

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

МЕХАНІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Частина I

(Прядильне та крутильне виробництва)

Рекомендовано Вченою радою Київського національного
університету технологій та дизайну
в якості підручника для студентів напряму підготовки
6.051601 «Технологія та дизайн текстильних матеріалів»

Київ
КНУТД
2015

УДК 677.014.7(075.8)

ББК 65.9(2)304.22

С 47

Рекомендовано Вченою радою
Київського національного університету технологій та дизайну
як підручник для студентів ВНЗ напрямку підготовки
6.051601 «Технологія та дизайн текстильних матеріалів» та фахівців
текстильної промисловості
(Протокол № 6 від 26 лютого 2014)

Рецензенти:

С. М. Березненко – д-р техн. наук, проф., зав. кафедри технології та конструювання швейних виробів Київського національного університету технологій та дизайну.

О. В. Чепелюк – д-р техн. наук, проф., зав. кафедри дизайну Херсонського національного технічного університету.

А. В. Чередниченко – канд. техн. наук, зав. лабораторії технічних матеріалів Київського науково-дослідного інституту текстильно-галантерейної промисловості.

А. М. Слізков

П 78 Механічна технологія текстильних матеріалів. Частина I. (Прядильне та крутильне виробництва): підручник / А. М. Слізков, Т. О. Якубовська, І. А. Прохорова. – К.: КНУТД, 2014. – 432 с.

ISBN

В першій частині підручника представлені матеріали з технології прядильних виробництв натуральних і хімічних волокон, а також крутильного виробництва. Висвітлені існуючі та нові види устаткування для отримання пряжі та кручених ниток. Підручник буде корисним для студентів напрямку підготовки 6.051601 «Технологія та дизайн текстильних матеріалів» та фахівців текстильної промисловості.

УДК 677.014.7(075.8)

ББК 65.9(2)304.22

С 47

ISBN

© А. М. Слізков, Т. О. Якубовська,
І. А. Прохорова

© КНУТД, 2015

Зміст

	стор.
Передмова	11
Частина I. Прядіння та кручення пряжі та ниток	12
Загальні відомості про прядильні виробництва	12
Характеристика технологічних процесів прядильного виробництва	12
Розділ 1 Прядіння бавовни	16
1.1. Загальні відомості про первинну переробку бавовни ...	17
1.2. Прядіння бавовни та хімічних волокон	21
1.2.1. Кардна система прядіння бавовни	21
Розпушування, тіпання та змішування	21
<i>Автоматичний накорозпушувач</i>	22
<i>Конденсори</i>	23
<i>Дозуючий бункер</i>	24
<i>Живильники</i>	25
<i>Очищувачі</i>	26
<i>Пневматичний розподілювач</i>	27
<i>Резервний живильник ПРЧ-2</i>	28
<i>Тіпальна машина</i>	28
<i>Фільтри</i>	30
<i>Замаслювання та емульсування бавовняних волокон</i> ...	30
Чесання бавовни	31
Складання, витягування та вирівнювання	35
<i>Автоматичний регулятор</i>	37
Передпрядіння	39
Прядіння	43
Кільцевий спосіб прядіння	45
<i>Будова починка</i>	47
Пневмомеханічний спосіб прядіння	49
1.2.2. Гребінна система прядіння бавовни	52
<i>Стрічков'єднувальна машина</i>	53
<i>Гребенечесальна машина</i>	54
1.2.3. Виготовлення бавовняної пряжі великої лінійної густини	60
<i>Змішувач СН-3У</i>	62
<i>Машина для очищення відходів УО-1</i>	62
<i>Машина для очищення відходів ЧУ</i>	63
<i>Агрегат для очищення відходів УОА-2</i>	64
<i>Скубальна машина</i>	64
<i>Ниткоуловлювач</i>	65
Потокові лінії у виробництві бавовняної пряжі великої лінійної густини	65
<i>Паковий автоматичний розпушувач РКА-2У</i>	66
<i>Дозуючий бункер ДБ-У</i>	66
<i>Живильний конвеєр (транспортер) ТП</i>	66
<i>Скубально-замаслювальна машина ШЗ-140-ШЗ</i>	67

<i>Чесальний агрегат АЧМ-14У</i>	67
Камерні способи пневмопрядіння	68
<i>Роторна прядильна машина ПР-150-1</i>	68
<i>Аеромеханічна прядильна машина ПАМ-150</i>	69
Безкамерні пневматичні способи прядіння	70
<i>Двоконденсорний спосіб</i>	70
<i>Двов'юрковий спосіб прядіння</i>	71
Контрольні питання	73
Розділ 2 Прядіння льону та хімічних волокон	74
2.1. Первинна обробка льону	74
2.2. Системи прядіння льону	79
2.2.1. Ляна система прядіння льону	79
<i>Чесання тіпаного льону</i>	81
<i>Льоночесальна машина Ч-302-Л</i>	81
<i>Складання жмень</i>	83
<i>Складання, витягування, вирівнювання</i>	85
<i>Передпрядіння</i>	86
<i>Хімічна обробка рівниці</i>	88
<i>Прядіння</i>	89
<i>Кільцепрядильні машини мокрого способу прядіння</i> ...	90
<i>Кільцепрядильні машини сухого способу прядіння</i>	91
<i>Сушка пряжі</i>	92
<i>Перемотування пряжі</i>	93
Ляна система прядіння з гребенечесанням	93
<i>Гребенечесання</i>	94
<i>Складання, витягування, вирівнювання</i>	95
<i>Передпрядіння</i>	95
<i>Прядіння</i>	95
2.2.2. Пачосна система прядіння льону	95
<i>Змішувальний агрегат моделі А-150-ЛІ</i>	96
<i>Потокові лінії ПЛ-КЛ та ПЛ-1-КЛ</i>	97
<i>Змішувальний агрегат моделі А-150-ЛІ</i>	97
<i>Кардочесальна машина моделі Ч-600-Л</i>	98
<i>Гребенечесальні машини</i>	100
2.3. Інші способи прядіння льону	101
<i>Камерна пневмомеханічна прядильна машина</i>	101
<i>Центрифугальна прядильна машина</i>	102
Напрямки розвитку техніки та технології в прядінні і льону	103
Контрольні питання	104
Розділ 3 Прядіння вовни	105
3.1. Первинна переробка вовни	105
3.2. Прядіння вовни і хімічних волокон	111
3.2.1. Апаратна система прядіння вовни	114
<i>Підготовка волокон до змішування</i>	114
<i>Розпушування та тіпання волокнистої маси</i>	115

<i>Розпушувально-тіпальний агрегат АРТ-120-Ш</i>	116
<i>Однобарабанна тіпальна машина ТП-90Ш</i>	117
<i>Відпадковоочисна машина УОШ-1М</i>	118
<i>Знереп'яшення вовни</i>	119
<i>Фарбування вовни</i>	122
<i>Скубально-замаслювальна машина ЩЗ-140-Ш2</i>	123
Приготування сумішей в апаратному виробництві	124
<i>Змішування волокнистих компонентів</i>	124
<i>Змішувальні установки</i>	125
Потокові ліній в апаратному прядінні	128
Кардочесання та отримання апаратної рівниці	130
Прядіння апаратної рівниці	139
<i>Витягування</i>	139
<i>Намотування пряжі</i>	140
<i>Кільцеві прядильні машини в апаратному прядінні</i>	140
<i>Пневмомеханічна прядильна машина</i>	142
3.3. Гребінна (камвольна) система прядіння вовни	143
<i>Виробництво чистововняної пряжі</i>	146
<i>Виробництво напіввовняної пряжі</i>	147
Підготування компонентів суміші та змішування	149
Підготування стрічок до гребенечесання	153
<i>Стрічкові машини</i>	154
<i>Автоматичне регулювання витяжки на двопільній</i> <i>стрічковій машині</i>	156
Гребенечесання	158
<i>Гребенечесання тонкої вовни</i>	158
<i>Гребенечесання грубої вовни</i>	161
Штапелювання	163
Фарбування, прасування та заключна обробка стрічок	167
<i>Фарбування стрічок</i>	167
<i>Миття та прасування стрічок</i>	168
<i>Вилежування та зберігання стрічок</i>	168
<i>Приготування змішаної стрічки</i>	169
<i>Замаслювання стрічок</i>	170
Передпрядіння	170
Прядіння гребінної пряжі	173
Шляхи розвитку техніки та технології вовнопрядильного виробництва	174
Контрольні питання	175
Розділ 4 Хімічні волокна	176
4.1. Прядіння хімічних волокон	176
Розпушування, змішування та тіпання хімічних волокон	181
<i>Устаткування для першої стадії розпушування</i> <i>хімічних волокон</i>	183
Тіпання хімічних волокон	188

Чесання хімічних волокон	190
Потокові ліній для отримання стрічки з хімічних волокон	198
Системи розподілення волокнистого матеріалу по бункерам чесальних машин	199
Особливості переробки хімічних волокон на стрічкових машинах	211
Особливості переробки хімічних волокон на рівничних машинах	212
Особливості процесу прядіння хімічних волокон	216
4.2. Переробка хімічних волокон в суміші з натуральними Контрольні питання	218 222
Розділ 5 Тенденції в прядильному виробництві	223
Техніка та технологія прядіння бавовни	223
5.1. Устаткування фірми <i>Rieter (Швейцарія)</i>	223
5.1.1. Кардна система прядіння	223
Машини розпушувально-тіпального відділу	223
Пакорозпушувач “ <i>UNifloc A 11</i> ”	223
Відпадовий живильник-розпушувач <i>B2/5</i>	225
Живильник-змішувач <i>B 3/4</i>	226
Змішувач <i>B 3/3</i>	226
Машина попереднього очищення “ <i>UNiclean B 11</i> ”	227
Багатокамерний змішувач “ <i>UNimix B 7/3</i> ”	228
Багатокамерний змішувач “ <i>UNimix B 70</i> ”	229
Машина тонкого очищення волокна “ <i>UNiflex B 60</i> ”	229
Багатокамерний змішувач-дозатор “ <i>UNiblend A 80</i> ”	229
Резервний живильник чесальних машин “ <i>UNistore A77</i> ”	231
Чесальні машини	232
Чесальна машина моделі <i>C 60</i>	232
Чесальна машина моделі <i>C 70</i>	234
Системи управління розпушувально-тіпальним агрегатом та чесальними машинами	234
Стрічкові машини	235
Стрічкова машина <i>RSB – D35</i>	235
Стрічкова машина <i>RSB D-45</i>	235
Стрічкова машина моделі <i>SB–D15</i>	239
Рівничні машини	239
Рівничні машини моделі <i>F11 та F33</i>	239
Кільцепрядильні машини	240
Кільцепрядильна машина моделі <i>G-33</i>	240
Кільцепрядильна машина <i>G 35</i>	241
Кільцепрядильна машина моделі <i>K 44</i>	243
Кільцепрядильна машина <i>K 45</i>	243
5.1.2. Скорочена система прядіння	244

<i>Роторна прядильна машина моделі R-40</i>	244
<i>Роторна прядильна машина моделі R 60</i>	245
<i>Аеродинамічна машина J 20</i>	245
5.1.3. Особливості гребінної системи прядіння	246
<i>Настилоформувальна машина моделі UNI lap E32</i>	246
<i>Гребенечесальні машини моделі E62, E72, E80</i>	246
<i>Система SPIDERweb</i>	247
5.2. Приготувальне устаткування фірми <i>TRUETZSCHLER</i> ...	248
5.2.1. Сучасні технології очищення бавовни	249
<i>Очищувачі CLEANOMAT</i>	249
<i>Очищувач CLEANOMAT моделі CL-C1</i>	250
<i>Очищувач CLEANOMAT моделі CL-C3</i>	250
<i>Очищувач CLEANOMAT моделі CL-C4</i>	251
5.2.2. Чесальні машини	251
<i>Кардочесальна машина моделі TC-03</i>	251
5.2.3. Стрічкові машини	252
5.3. Нові способи отримання пряжі з хімічних волокон	253
5.3.1. Камерний пневмомеханічний спосіб прядіння	253
5.3.2. Безкамерні способи прядіння	257
5.3.3. Інші способи прядіння хімічних волокон	258
5.3.4. Скорочена технологія отримання пряжі з джгутів хімічних елементарних ниток	266
5.4. Тенденції у прядильному виробництві	269
5.4.1. Тенденції в підготовчому відділі прядильного Виробництва	270
Система для очищення волокон	270
<i>Змішувач-дозатор UNIBlend A 81</i>	270
5.4.2. Тенденції удосконалення чесального устаткування..	272
Очищення волокон у чесальному виробництві	272
Кардочесання. Чесальні машини	273
<i>Особливості чесальної машини CS – 412 фірми</i> <i>«Бефама»</i>	274
<i>Особливості чесальної машини CLS/GR фірми</i> <i>«Октир»</i>	275
<i>Особливості чесальних апаратів модельного ряду</i> <i>LMG та чесальні машини для камвольного виробництва</i> <i>моделі CRG та CFS</i>	276
<i>Чесальні апарати модельного ряду LMG апаратного</i> <i>виробництва</i>	277
<i>Чесальні машини модельного ряду CRG камвольного</i> <i>виробництва</i>	277
<i>Чесальні машини модельного ряду CFS камвольного</i> <i>виробництва</i>	278
Удосконалення процесу кардочесання. Вимоги до гарнітури	278
5.4.3. Тенденції розвитку стрічкових машин	280
Особливості стрічкових машин фірми «Сант-Андреа Новара»	282

<i>Стрічкова машина моделі TM/GC RE</i>	282
<i>Високошвидкісна стрічкова машина GV 20</i>	283
Стрічкові машини рівничного асортименту	285
<i>Рівничний асортимент фірми «Шлюмберже»</i>	285
Особливості автоматичного регулювання витяжки ...	287
<i>Авторегулятор витяжки стрічкової машини GN-5</i> ...	287
5.4.4. Особливості сучасних гребенечесальних машин...	290
<i>Особливості гребенечесальної машини мод. 1603</i>	
«Текстима»	290
<i>Швидкісна гребенечесальна машина GC 15</i>	292
5.4.5. Сучасні рівничні машини	295
<i>Рівнична машина FM-3 фірми «Шлюмберже»</i>	295
<i>Рівнична машина SSK-11 фірми «Сант-Андреа</i>	
<i>Новара»</i>	299
5.4.6. Тенденції сучасних прядильних машин	302
Напрямки автоматизації кільцепрядильних машин ...	302
<i>Ступінь автоматизації прядильних машин</i>	306
<i>Керування процесом прядіння й елементи</i>	
<i>автоматики прядильних машин</i>	307
<i>Переваги автоматизації кільцевих прядильних машин</i>	308
<i>Ефективність автоматичних маніпуляторів для</i>	
<i>усунення обривів пряжі</i>	309
<i>Ефективність автоматичних маніпуляторів для</i>	
<i>знімання готової продукції</i>	310
Маніпулятори для знімання готової продукції	310
Пересувні автознімачі починків	315
Стаціонарні автознімачі починків	319
Автоматичні маніпулятори для ліквідації обривів	
пряжі	323
<i>Механізми пересувних автоматичних маніпуляторів..</i>	324
<i>Датчики контролю цілісності пряжі</i>	325
<i>Механізми пересування й позиціонування</i>	
<i>маніпулятора та зупинки веретен</i>	326
<i>Механізми пошуку бігунка на кільці прядильної</i>	
<i>машини</i>	327
<i>Механізми пошуку кінця пряжі на починку</i>	328
<i>Механізми заправлення пряжі в бігунок і</i>	
<i>ниткопровідник</i>	328
<i>Механізми усунення обривів пряжі</i>	329
<i>Система керування циклом роботи</i>	329
5.4.7. Напрями автоматизації текстильного устаткування	330
<i>Автоматизація машин фасонного кручення</i>	330
<i>Автоматизація мотального устаткування</i>	331
<i>Авторегулювання та мікропроцесорна техніка</i>	331
Збирання та обробка інформації	332
5.4.8. Модернізація прядильних машин	332
<i>Прядильно-крутильна машина</i>	332
<i>Прядильна самокрутна машина ПСК-225-ШГ</i>	334
<i>Скорочений спосіб виробництва крученоподібної</i>	
<i>пряжі</i>	335

5.4.9. Інші прядильні машини	338
Прядильні машини періодичної дії (сельфактор) з електронним керуванням C2 та C4	338
Виробництво роторної пряжі	340
Водна технологія переробки зворотних та інших відходів виробництва	340
Переробка сумішей відпадкової групи	341
Виготовлення пряжі з вмістом відходів вовняних, бавовняних волокон та натурального шовку	342
5.4.10. Центральна вакуумна система текстильного виробництва	343
Контрольні питання	344
Розділ 6 Крутильне виробництво	345
6.1. Мета і сутність процесу кручення	345
6.2. Структура крученої пряжі	345
6.3. Властивості крученої пряжі	346
6.4. Підготовка пряжі до кручення	349
6.4.1. Перемотування пряжі на мотальних автоматах	350
6.4.2. Визначення та усунення дефектів пряжі	353
Системи контролю за дефектами пряжі.	353
Система контролю за дефектами пряжі Устер Класімат	354
Сортувальні таблиці	354
Сортувальний пристрій Устер Класімат	356
Устер Класімат Корелятор	356
Устер Класімат Статистик	356
Ниткоочищувачі	358
6.4.3. Трощення ниток	360
6.5. Кручення пряжі	363
6.5.1. Кільцевий спосіб кручення	364
6.5.2. Кручення пряжі на прядильно-крутильних машинах	367
6.5.3. Спосіб подвійного (потрійного) кручення пряжі	370
6.5.4. Двостадійний спосіб кручення	374
6.5.5. Виробництво крученої пряжі на пневмомеханічних прядильних машинах	377
6.6. Кручення натурального шовку та хімічних ниток	379
Підготовка сировини до перемотування та перемотування	381
Трощення та кручення шовкових ниток	382
Закріплення скручень шовкових ниток	384
6.7. Тенденції в мотальному та крутильному устаткуванні ...	384
6.7.1. Напрями удосконалення процесу перемотування ...	384
Мотальні автомати	385

<i>Підвищення швидкості перемотування</i>	387
<i>Безвузлове з'єднання ниток</i>	388
<i>Нові технології в мотальному устаткуванні</i>	390
6.8. Виробництво фасонної пряжі	391
Контрольні питання	395
Розділ 7 Виробництво текстурованих ниток	396
7.1 Загальні відомості про текстуровані нитки, способи їх виготовлення і властивості	396
7.2 Виробництво текстурованих ниток способом кручення ..	398
7.2.1 Особливості виробництва високорозтяжних ниток ..	399
7.2.2 Особливості виробництва малорозтяжних ниток	401
7.3 Виробництво текстурованих ниток способом гофрування пресуванням	402
7.4 Виробництво текстурованих ниток іншими механічними способами	403
7.5 Текстурування ниток аеродинамічним способом	405
7.6. Виробництво комбінованих текстурованих ниток	407
7.7. Способи та устаткування для виробництва високооб'ємної пряжі	408
7.7.1. Властивості високооб'ємної пряжі	409
7.8. Виготовлення високооб'ємної пряжі із джгутів хімічних елементарних ниток	410
7.9. Отримання високооб'ємної пряжі із суміші різноусадкових волокон	416
7.10. Розвиток виробництва бікомпонентних волокон і ниток	418
7.11. Властивості і області застосування бікомпонентних волокон і ниток	421
Контрольні питання	423
Використана література	424
Предметний вказівник	426

ПЕРЕДМОВА

Текстильна промисловість є однією з важливих галузей промислового виробництва України. Вона виготовляє продукцію широкого вжитку – пряжу, нитки, кручені вироби, тканини, трикотажні, неткані полотна тощо. Продукція текстильної промисловості широко використовується в побуті та різних галузях народного господарства для виготовлення виробів технічного та різноманітного призначення.

Вивчення технології текстильного виробництва допомагає подальшому розвитку та вдосконаленню виробництва, збільшенню його обсягів та збільшенню випуску необхідних товарів високої якості.

Виробничий процес в текстильній промисловості включає в себе сукупність технологічних процесів, в результаті яких похідні текстильні матеріали та волокнисті напівфабрикати переробляються у вироби відповідного призначення.

Технологічний процес в текстильній промисловості включає в себе механічну або іншу обробку волокнистого матеріалу, яка змінює якісний стан, властивості та форму текстильного матеріалу.

Дисципліна «Механічна технологія текстильних матеріалів» є однією з наукових дисциплін, яка надає студентам напряму «Технологія та дизайн текстильних матеріалів» знання про технологічні процеси та устаткування, які забезпечують виробництво пряжі з різних видів волокон, кручених ниток, тканин, трикотажних і нетканих полотен та інших текстильних виробів з волокон та ниток.

Представлений підручник «Механічна технологія текстильних матеріалів» розглядає основну частину дисципліни «Механічна технологія текстильних матеріалів» для студентів напряму «Технологія та дизайн текстильних матеріалів». В підручнику досить повно представлені текстильні виробництва.

Вивчення курсу «Механічна технологія текстильних матеріалів» дозволить студентам краще ознайомитись з різними текстильними виробництвами, які виготовляють різноманітні текстильні матеріали, більш глибоко вивчити відповідні технологічні процеси та устаткування.

Підручник призначений для фахівців напряму «Технологія та дизайн текстильних матеріалів», а також буде корисним для учнів середніх професійних і технічних закладів, які навчаються за означеним фахом.

Зауваження та побажання читачів будуть з вдячністю сприйняті авторами та враховані в подальшій роботі.

Частина I. Прядіння та кручення пряжі та ниток

Загальні відомості про прядильні виробництва

Пряжа різного призначення виготовляється за різними системами прядіння з натуральних, хімічних волокон та їх сумішей. Властивості пряжі повинні відповідати певним вимогам нормативної документації.

Системи прядіння розрізняються між собою способом чесання волокнистого матеріалу (кардочесання або гребенечесання), способом потоншення волокнистого потоку (витягування або ділення) та безпосередньо способом прядіння (класичне або скорочене – пневмомеханічне). В прядильному виробництві існують різні системи прядіння. Кожна з систем прядіння має визначені технологічні переходи, які мають певну Мета та сутність і напрямлені на отримання волокнистого продукту відповідного стану та якості.

В залежності від розвитку технологій машинобудування, властивостей волокон та призначення пряжі у зазначених вище системах прядіння може змінюватися кількість технологічних переходів. Крім цього, на сьогоднішній час існують нові, видозмінені системи прядіння, в яких відсутні деякі технологічні операції, що дозволяє зменшити працевитрати та собівартість пряжі.

Характеристика технологічних процесів прядильного виробництва

В прядильному виробництві прийнято виділяти три класичні системи прядіння: гребінну, кардну та апаратну. Кожна з систем прядіння має визначені технологічні переходи, які мають певну Мета та сутність.

Метою розпушування є зменшення густини волокнистого матеріалу, перемішування його складових та підвищення ефективності очистки від сміттєвих домішок та волокнистих дефектів.

Сутність розпушування полягає у розподіленні волокнистої маси на окремі жмутки і послабленні зв'язків між волокнами в цих жмутках.

Метою змішування є утворення рівномірного за властивостями волокнистого напівфабрикату, для забезпечення нормального протікання технологічного процесу, отримання якісної пряжі (за всією її довжиною) низької собівартості.

Сутність змішування полягає в рівномірному розміщенні компонентів в усьому об'ємі суміші.

Метою тіпання є подальше розпушування волокнистого матеріалу, краще очищення його від сміттєвих домішок та волокнистих дефектів, зменшення жмутків та послаблення зв'язків між волокнами в цих жмутках.

Сутність тіпання полягає в розпушуванні матеріалу завдяки ударній дії робочих органів машини по волокнистій масі, яка знаходиться у затиснутому або вільному стані.

Вищенаведені технологічні операції для більшої ефективності можуть здійснювати на одному розпушувально-тіпальному агрегаті (*РТА*).

Метою чесання (кардочесання) є утворення волокнистого напівфабрикату, в якому волокна достатньо розподілені між собою, частково розпрямлені та більш очищені. Цей напівфабрикат нормально перероблюється на устаткуванні в подальших технологічних операціях.

Сутність чесання полягає в роз'єднанні жмутка на окремі волокна шляхом руйнування зв'язків між волокнами та зв'язків волокон з сміттєвими домішками і пороками, подальшому очищенні та перемішуванні волокон між собою завдяки дії елементів кардних гарнітур.

Чесання здійснюється на спеціальних чесальних машинах різної конструкції в залежності від виду волокна та призначення пряжі.

Метою складання є вирівнювання волокнистого напівфабрикату по товщині, складу та структурі, подальше розпрямлення і змішування волокон між собою.

Сутність складання полягає в поєднанні різних за товщиною, складом та структурою ділянок напівфабрикатів між собою, що призводить до вирівнювання волокнистого продукту, зменшення його нерівноти за лінійною густиною (товщиною) та властивостями.

Метою витягування є потоншення поєданого при складанні продукту, подальше розпрямлення та орієнтація волокон в ньому.

Сутність витягування полягає в відносному зміщенні між собою волокон в поєданому продукті і розподіленні їх на більшій довжині.

Операції складання, витягування та вирівнювання здійснюються на стрічкових або настіловитяжних машинах, які мають спеціальні витяжні пристрої різної конструкції, що залежить від виду напівфабрикату та виду перероблюваних волокон.

Метою гребенечесання є отримання напівфабрикату, який має найбільш довгі, очищені, рівномірні і розпрямлені по довжині, паралелізовані волокна для виготовлення найбільш тонкої (малої лінійної густини), міцної, гладкої, рівномірної за властивостями якісної пряжі.

Сутність гребенечесання полягає в руйнуванні зв'язків між довгими і короткими волокнами, між волокнами і сміттєвими домішками та пороками, виділенні з напівфабрикату коротких волокон, сміттєвих домішок і пороків, розподіленні, розпрямленні і паралелізації довгих волокон.

Гребенечесання здійснюється на гребенечесальних машинах різної конструкції, що залежить від виду волокон, що підлягають переробці.

Метою передпрядіння є отримання рівниці (стрічечки) певної лінійної густини (товщини) придатної для переробки на прядильному устаткуванні.

Сутність передпрядіння полягає в подальшому витягуванні стрічки за допомогою витяжних пристроїв, отриманні тонкої стрічечки та її ущільненні робочими органами машини для збільшення міцності вихідної рівниці.

Передпрядіння здійснюється на рівничних машинах, які відрізняються між собою способом ущільнення рівниці – крученням або суканням.

Метою прядіння є отримання з рівниці якісної пряжі заданої лінійної густини.

Сутність прядіння полягає в витягуванні рівниці, скручені отриманої мички і намотуванні пряжі на починок.

Прядіння здійснюється на прядильних машинах різної конструкції, що залежить від виду волокон та призначення пряжі.

Сировина, з якої отримують пряжу, має значний вплив на її властивості та якість. Товщина текстильних волокон та ниток (пряжі) за нормативними документами визначається їх лінійною густиною (T , (г/км) *текс*):

$$T = m/l, \text{ текс}$$

де l - довжина продукту, км; m - маса відрізка продукту, г.

В залежності від виду та властивостей волокон вибирають ту або іншу систему прядіння, що дозволяє більш раціонально використовувати сировину та покращити якість виготовленої пряжі. Для оцінювання використання сировини використовують показник виходу пряжі B_{np} , %, який розраховують за наступною формулою:

$$B_{np} = Q \cdot 100 / Q_v$$

де Q - маса отриманої пряжі, кг; Q_v - початкова маса волокна, кг.

Збільшення виходу пряжі має велике економічне значення. Волокна, які використовуються в прядильному виробництві характеризуються прядильною здатністю (L , км/кг), яка визначається довжиною пряжі виготовленої з даного виду волокна за визначеною технологією на існуючому устаткуванні:

$$L = 10 B_{np} / T_{np}$$

де B_{np} - вихід пряжі, %; T_{np} - лінійна густина пряжі, *текс*.

На практиці для визначення прядильної здатності волокна використовують різні методи: *пробного прядіння, малих проб та розрахунковий.*

Метод пробного прядіння полягає у виготовлення пряжі певної лінійної густини із відповідної сировини масою *100 кг* з подальшим визначенням прядильної здатності волокна, виходу пряжі та якісних показників пряжі.

Метод малих проб є експресним і полягає у переробці на лабораторному устаткуванні до *1 кг* сировини з подальшим визначенням прядильної здатності волокна та якісних показників пряжі.

Розрахунковий метод полягає у розрахунках за відповідними формулами якісних показників пряжі в залежності від виду волокна, системи прядіння та стану устаткування.

Розділ 1. Прядіння бавовни

Бавовняні волокна в чистому вигляді або в суміші з хімічними волокнами застосовуються для виготовлення різноманітних видів пряжі та ниток. Отримана бавовняна пряжа використовується для виробництва тканин, трикотажних та нетканих полотен різного призначення, текстильно-галантерейних виробів. Додавання до 10% хімічних волокон не знижує споживчих властивостей тканин, а, більш того, поліпшує їх деякі властивості (надає більшу незминальність, стійкість до тертя тощо).

В процесі переробки бавовняних волокон в пряжу отримують 15-30% відходів, які містять короткі волокна, сміттєві домішки тощо. Такі відходи після відповідної переробки можуть бути застосовані для отримання деяких видів пряжі, з якої в подальшому виготовляють тканини типу байка, бумазея, фланель тощо), а також неткані матеріали та вату. Застосування відходів у текстильних виробництвах дозволяє створювати безвідходні технології та більш повно використовувати цінну сировину. В прядильному виробництві для отримання бавовняної пряжі різного призначення застосовується кардна, гребінна та апаратна системи прядіння (рис.1.1.1).

Гребінна система прядіння бавовни застосовується для виготовлення рівномірної, гладкої тонкої пряжі лінійною густиною від 5 до 11,5 текс із довгої тонковолокнистої бавовни (37/38-39/40 мм і більше), а також 11,5-20 текс із середньоволокнистої та менш довгої тонковолокнистої бавовни (33/34-37/38 мм) із застосуванням кільцевих прядильних машин. Гребінна пряжа використовується для виготовлення високоякісних тканин (батист, поплін, бархат, вельвет, плащових, платтяних тощо), трикотажних полотен, текстильно-галантерейних виробів, швейних ниток.

Кардна система прядіння бавовни найбільш поширена в зв'язку з більшою сировинною базою. Цією системою прядіння виготовляють пряжу лінійною густиною від 11,5 до 84 текс із середньоволокнистої бавовни класичним способом з застосуванням кільцевих прядильних машин або скороченим (без передпрядіння) на безверетенних пневмомеханічних прядильних машин. Кардну пряжу широко використовують для виготовлення тканин (ситець, бязь тощо), трикотажних та нетканих полотен тощо.

Система прядіння пряжі великої лінійної густини (ВЛГ) застосовується для виготовлення найбільш пухкої, м'якої та товстої бавовняної пряжі лінійною густиною від 84 до 330 текс із бавовни низьких сортів і прядивних відходів кардної та гребінної систем прядіння бавовни з застосуванням кільцевих прядильних машин або безверетенних (роторних чи аеромеханічних) прядильних машин.

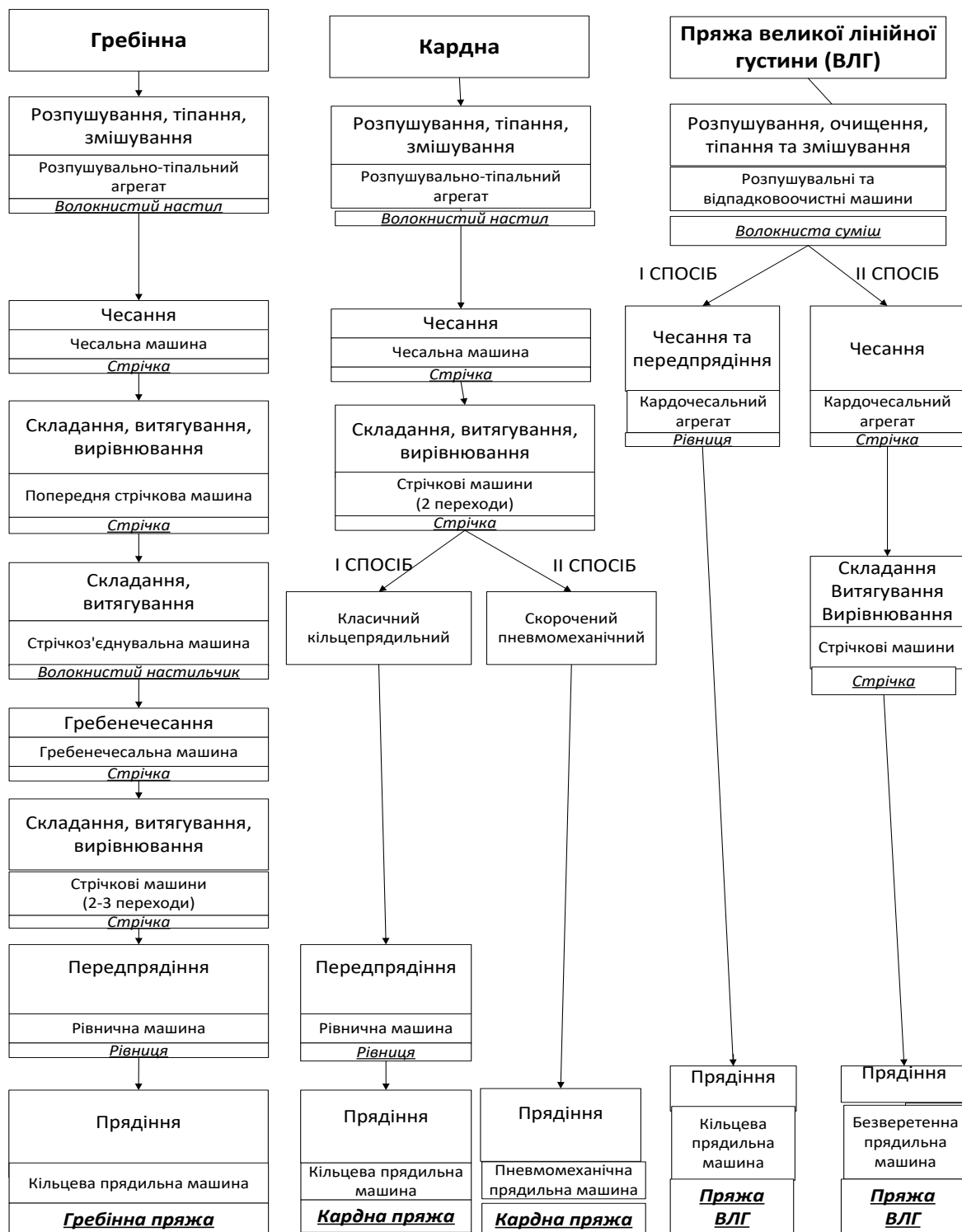


Рис. І.1.1. Схеми технологічних переходів систем прядіння бавовни

З впровадженням потокової лінії «пака-чесана стрічка» живлення чесальних машин здійснюється через бункери волокнистою масою, а після чесання отримана стрічка поступає на без веретенні прядильні машини для отримання пряжі ВЛГ.

1.1. Загальні відомості про первинну переробку бавовни

До бавовни-сирцю відносять насіння бавовнику з невідокремленими волокнами. Первинна обробка проводиться на спеціальних очисних заводах. Процес первинної обробки бавовни можна поділити на наступні етапи:

- попереднє очищення бавовни-сирцю від домішок;
- джинування (відокремлення від насіння) бавовни-сирцю;
- волокноочищення (для бавовни-сирцю машинного збирання);
- транспортування та пресування волокна бавовни в паки;
- відокремлення лінту (пуху) та делінту (підпушка).

В процесі первинної обробки бавовни-сирцю отримують бавовняні волокна та інші продукти вказані в табл. I.1.1. Бавовна-сирець підвищеної вологості до первинної переробки повинна бути попередньо підсушена.

Таблиця I.1.1. Продукти первинної переробки бавовни-сирцю

Назва продукту	Вихід продукту, %
Бавовняне волокно з середньою довжиною $L > 30$ мм	30-40
Пух (лінт) - більш короткі волокна $L < 20$ мм	3-5
Підпушок (делінт) - найбільш короткий покрив $L < 5$ мм	1-3
Насіння	55-65
Макуха	30-35
Лушпиння	15-20
Інші продукти	8-10

Попереднє очищення бавовни-сирцю проводиться для запобігання пошкодження робочих органів очисних машин від важких домішок (камінців, шматочків металу, дерева тощо), які потрапляють в бавовну-сирець під час її збирання, сушіння та транспортування. Очищення від таких домішок проводять спочатку за допомогою повітряного потоку (каменеуловлювач), а в подальшому за допомогою механічних очищувачів різних конструкцій.

В подальшому очищена (з нормальною вологістю) бавовна-сирець пневмопроводом подається у волокновідокремлювальний цех, де автоматично розподіляється між декількома живильниками, які рівномірно подають її до волокновідокремлюючих машин – джинів.

Джинування бавовни-сирцю здійснюється для відокремлення волокон бавовни від насіння. Міцність прикріплення волокон до насіння складає 25-50% від середньої міцності самих волокон. Завдяки цій властивості волокна бавовни

відриваються від насіння без руйнування. На рис.І.1.2 та рис.І.1.3 представлені технологічні схеми пилкового та валкового волокновіддільників. Принцип роботи джинувальних машин полягає в наступному. Круглі пилки або шкіряний валик у валкових машинах захоплюють волокна з насінням і підносять їх до колосників чи ножів, які не затримують волокна, але заважають руху насіння. При цьому волокна відриваються від насіння і випадають у збиральну камеру.

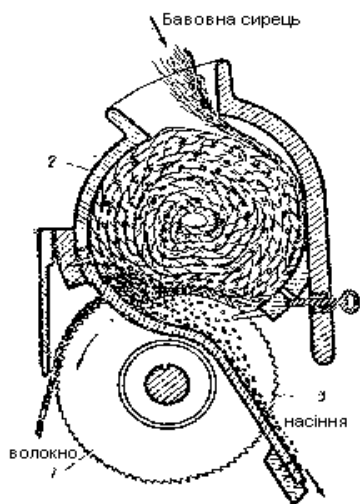


Рис.І.1.2. Технологічна схема пилкового волокновіддільника (джина)

1 - пилка; 2 – камера сирцю;
3 – колосники

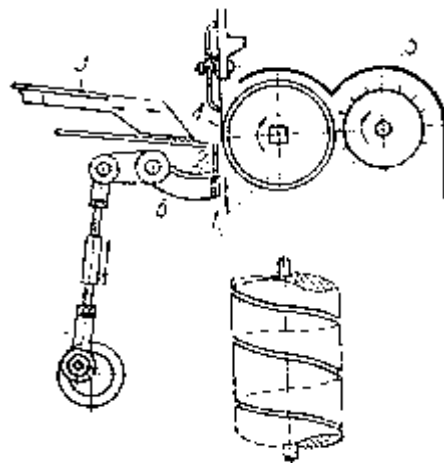


Рис.І.1.3. Технологічна схема валкового волокновіддільника (джина)

1 – диски із шкіри; 2 – відбійний ніж;
3 – штовхач; 4 – металевий ніж;
5 – знімний валик; 6 – насіннева гребінка

Продуктивність пилкового волокновіддільника $800-1200 \text{ кг/г}$, а валкового $80-130 \text{ кг/г}$. На валковому волокновіддільнику, завдяки незначному пошкодженню довгих волокон, звичайно перероблюється тонковолокниста бавовна-сирець, а на пилковому – середньоволокниста та тонковолокниста низьких сортів.

Волокноочищення проводиться після джинування бавовни-сирцю машинного способу збирання, який має підвищений вміст улюку, сміття та інших домішок. Це очищення доцільно проводити перед пресуванням волокон у паки. Очищення волокон від домішок здійснюється на барабано-пилкових та кілкових шнекових очисних машинах (рис.І.1.4 а, б). Домішки відокремлюються від волокон завдяки механічній дії пилкових барабанів і колосникової решітки на барабано-пилкових машинах, та на кілкових шнекових машинах - за рахунок випадання їх крізь колосникову решітку, завдяки дії відцентрової сили, яка виникає при криволінійному повітряному транспортуванні волокон.

Транспортування та пресування волокон у паки. Волокна бавовни після очищення транспортуються пневмопроводом у пресовий цех, де потрапляють на сітчастий барабан (конденсор) і утворюють на ньому шар волокон, який додатково очищується шляхом відсмоктування повітря разом з пилом та дрібними домішками. Волокнистий шар в подальшому знімається з поверхні конденсора та передається у ящики для попереднього ущільнення та наступного пресування.

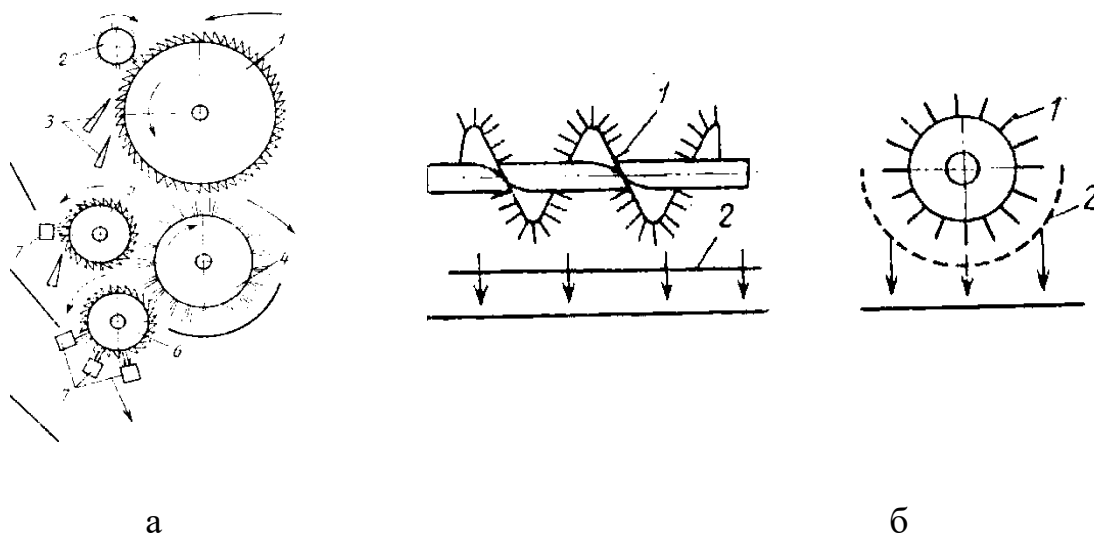


Рис.І.1.4. Схеми очищувачів для бавовни

а - барабано-пилкового

1 – пилчастий барабан; 2 – щітка; 3 – ножі;
4 – щітковий барабан; 5 та 6 – малі
пилчасті барабани; 7 – щіткові планки

б – кілкового шнекового

1 – кілковий шнек; 2 – колосники.

Пресування волокон у паки здійснюють для економічного транспортування та зберігання, а також підвищення пожежобезпеки. Для пресування застосовують в основному гідравлічні преси з двома поворотними ящиками. Поки в одному ящику проходить пресування, другий наповнюється волокном. Паки пресують стандартного розміру $735 \times 980 \times 620$ мм, масою 200-220 кг та більше з питомою густиною пресування $0,5-0,7$ г/см³. Спресовані паки для запобігання забрудненню обшивають тарною тканиною та обв'язують декількома обручами товстого дроту.

Відокремлення лінту (пуху) та делінту (підпушка) проводять після джинування бавовни-сирцю. Відокремлене від волокон насіння потрапляє до насіннеочищувача, а потім до пуховідокремлювача (лінтера). За принципом роботи вони подібні до роботи пилкового волоконвіддільника. Відмінність полягає в конструкції пилок, які в цьому випадку мають дрібні та часті зубці.

В робочій камері машини лопатний валик обертає насіння з пухом і

підводить їх до взаємодії з пилками, які знімають пух з насіння. Насіння, що має на поверхні пух, затримується колосниковою решіткою і після оголення випадає з машини. Процес знімання лінту з поверхні насіння називають лінтеруванням і його можуть повторювати до трьох разів.

Делінт (підпушок) відокремлюють з поверхні насіння після лінтерування декількома способами: шляхом зскрібання, тертям об шорстку поверхню, тертям насіння між собою, розчиненням тощо.

1.2. Прядіння бавовни та хімічних волокон

1.2.1. Кардна система прядіння бавовни

У відповідності з рис.1.1.1 кардна система прядіння бавовни складається з наступних технологічних процесів: розпушування, очищення, змішування; чесання; вирівнювання, витягування; передпрядіння та прядіння. Сутність і Мета цих операцій наведена в загальних відомостях про прядильні виробництва.

Розпушування, тіпання та змішування

У бавовнопрядінні для розпушування застосовують два механічних способи: розскубування та ударна дія. В процесі розпушування руйнується структура сукупності сплутаних між собою волокон. Разом з цим проходить і деяке очищення волокнистої маси від сміттєвих домішок.

Очищення волокнистої маси може відбуватися в більшості двома способами: механічним та аеродинамічним. Електропневмомеханічний спосіб очищення поки не отримав широкого застосування.

Механічний спосіб очищення полягає в ударній дії робочих органів по затиснутому волокнистому шару. Такий спосіб називають тіпанням.

Аеродинамічний спосіб очищення полягає в різниці дії сил інерції на волокнистий матеріал і сміттєві домішки при транспортуванні волокнистого потоку по криволінійній траєкторії в трубопроводі.

Електропневмомеханічний спосіб очищення полягає у поперечних зміщеннях жмутків волокон під дією електричних сил та співударяння їх з колосниками сміттєвидаляючої решітки за одночасного подовжнього руху вздовж решітки тягою повітря.

Змішування волокнистого продукту здійснюється за двома способами: організованим та неорганізованим (випадковим).

Організований спосіб змішування здійснюється при складанні чітко організованих волокнистих потоків.

Неорганізований спосіб здійснюється у змішувальних камерах в результаті перемішування волокнистих жмутків різних компонентів. Це

забезпечує випадкове розміщення жмутків волокон з однаковою імовірністю в будь-якому місці суміші.

Застосування двох вищезазначених способів змішування волокнистого продукту підвищує ефективність змішування.

Розпушувально-тіпальний агрегат. Вищезазначені процеси в бавовнопрядильному виробництві протікають на машинах, які складають розпушувально-тіпальний агрегат (в подальшому РТА).

РТА компонують з машин різної конструкції, які можуть поєднуватись в різних комбінаціях в залежності від властивостей сировини, яка перероблюється, рівня використовуваної технології прядильного виробництва та вимог до якості пряжі. Всі машини РТА працюють сумісно в автоматичному режимі.

На рис.І.1.5 показана одна з можливих схем РТА для переробки бавовни та її сумішей з підвищеним складом сміттєвих домішок та формування рівномірного за структурою та лінійною густиною шару волокон, який утворює пакування – волокнистий настил, сформований в рулон.

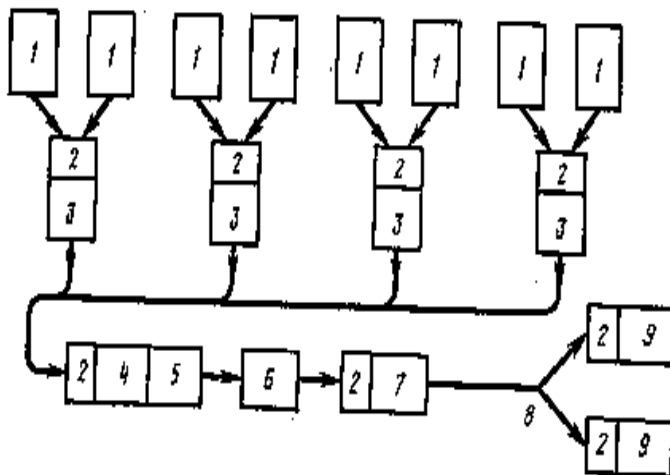


Рис.І.1.5. Схема розпушувально-тіпального агрегату (РТА)

1 – автоматичний пакорозпушувач; 2 – конденсори; 3 – дозуючий бункер; 4 – головний живильник; 5 – похилий очищувач; 6 – осьовий очищувач; 7 – похилий очищувач; 8 – пневматичний розподільник волокна; 9 – тіпальна машина

Автоматичний пакорозпушувач. Пакорозпушувач типу РКА-2Х (рис.І.1.6) призначений для механічного відбирання бавовняних волокон або відходів одночасно з двох пак, розпушування, часткового очищення та змішування волокнистої маси, а також рівномірного її подавання на наступні машини РТА.

Для того, щоб в процесі розпушування пак не змінювалася продуктивність пакорозпушувача в залежності від різниці в щільності різних пак, а також при зменшенні маси паки в процесі розроблення, в конвеєрі є спеціальний вантаж (масою 200 кг), який під час відбирання волокон з пак утворює додаткове навантаження на паки.

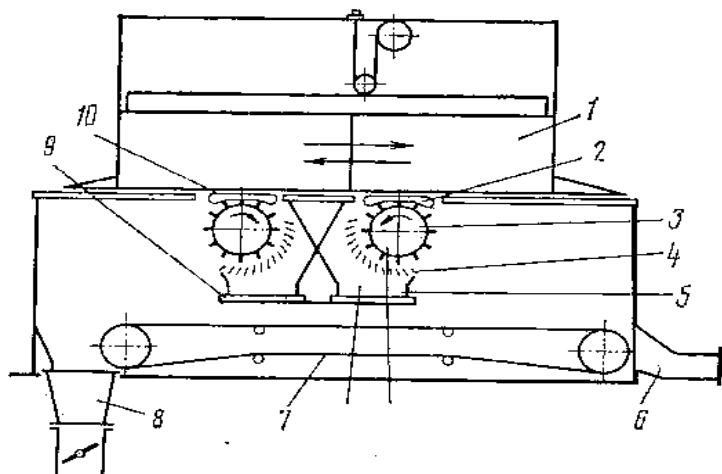
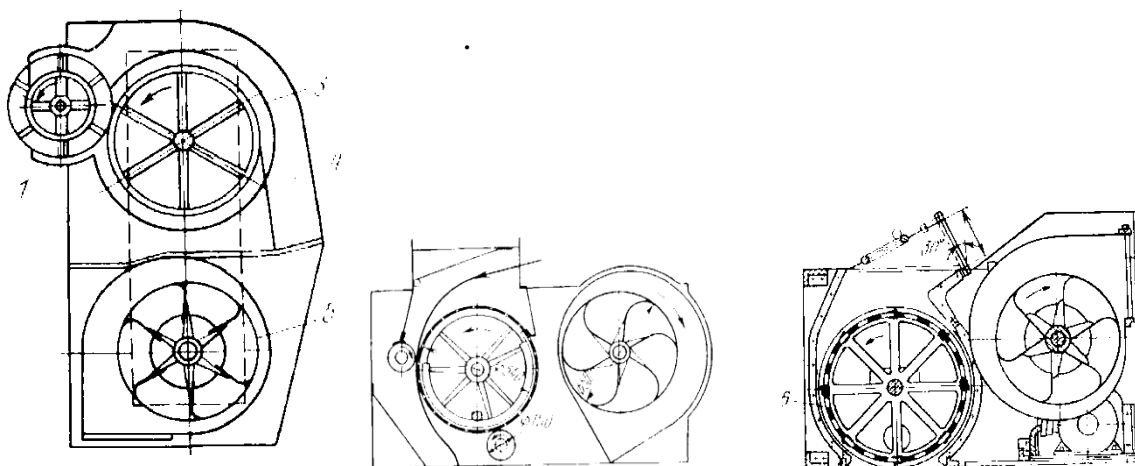


Рис.І.1.6. Технологічна
схема автоматичного
пакорозпушувача РКА-2Х

1 – контейнер; 2 та 10 – опорні колосникові решітки; 3 – кілкові барабани; 4 – колосникові решітки; 5 – камера для відходів; 6 – патрубок для волокон; 7 – конвеєр; 8 – патрубок для відходів; 9 – кришка камери

Конденсори. Для транспортування волокнистої маси між машинами в прядильному виробництві використовують живильні решітки, пневматичні транспортувальні системи з конденсорами, пневмопроводи та розподілювачі волокна. Конденсори (рис.І.1.7) мають різні конструкції і особливості роботи. Розглянемо деякі з них.



а- конденсор КБ-3

б- конденсор КБ-4

в- конденсор К-3

Рис.І.1.7. Технологічні схеми конденсорів

1 – кожух; 2 – знімний барабан; 3 – сітчастий (перфорований) барабан; 4 – патрубок пневмосистеми; 5 – вентилятор; 6 – знімний вал

Конденсор типу КБ-3 має секцію сітчастого барабану 3 (рис.І.1.7, а) та секцію вентилятора 5. *Конденсор КБ-4* (рис.І.1.7, б) не має знімного барабану,

що дозволяє отримувати волокнисту масу з меншою кількістю волокнистих джгутів. Перфорований барабан 6 діаметром 540 мм має частоту обертання 20-80 хв⁻¹. Внутрішня порожнина барабану розділена на верхню та нижню частини нерухомою перегородкою.

Конденсор К-3 (рис.І.1.7, в) за принципом роботи подібний до конденсора КБ-3, але в цьому конденсорі замість знімного барабану використовують знімний вал.

Дозуючий бункер. Дозуючий бункер типу ДБ-1 (рис.І.1.8) призначений для вирівнювання за масою волокнистих потоків, отриманих від пакорозпушувачів, змішування, подальшого розпушування та часткового очищення волокон від сміттєвих домішок.

Один дозуючий бункер у РТА встановлюють на кожну пару пакорозпушувачів.

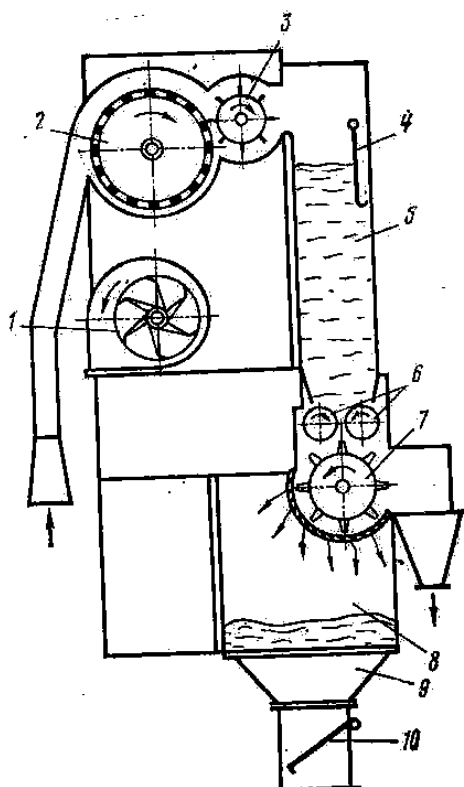


Рис.І.1.8. Технологічна схема дозуючого бункера ДБ-1

1 – вентилятор; 2 – перфорований (сітчастий) барабан; 3 – знімний барабан; 4 – балансувальна виделка; 5 – бункер; 6 – випускні циліндри (валики); 7 – кілковий барабан; 8 – камера для сміттєвих домішок; 9 – вивідний патрубок для сміттєвих домішок; 10 – електромеханічний клапан

Продуктивність дозуючого бункера ДБ-1 (кг/год) визначається наступною формулою:

$$P = v_B \cdot \gamma \cdot F \cdot 60 / 10^3,$$

де v_B – швидкість випускних циліндрів, м/хв; γ – середня густина шару волокон, затиснутих між випускними циліндрами, кг/м³; F – площа щілини між випускними циліндрами, м²

Живильники. На прядильних підприємствах використовуються автоматичні живильники типу *АПК-3* та *АП-18*, на яких розробляються зразу декілька пак, а також живильники типу *П-1*, *ПУ-2* (для відходів) та головні живильники типу *ПГ-5*.

Автоматичний живильник *АПК-3* одночасно переробляє шість пак волокон, які завантажуються електровантажувачем в контейнер, розташований зверху по відношенню до кілкових барабанів. Принцип роботи цього живильника дещо схожий за принципом роботи пакорозпушувача *РКА-2Х*.

Автоматичний живильник *АП-18* розробляє паки з верхньої частини і передає волокнисту масу до наступної машини *РТА*. Робоча каретка з розбирачем пак переміщується реверсивно по рейковому шляху, вздовж якого встановлена ставка з 18-24 паками волокон. Одна ставка (робоча) переробляється, а інша є резервною. Після спрацювання пак робочої ставки розбирач пак повертається на каретці на 180° і переробляє паки резервної ставки.

Живильники-змішувачі типу *П-1* та *ПУ-2* (для відпадків) завантажуються волокнами вручну. Біля кожного живильника-змішувача *П-1* розташовуються ставка з 6-8 пак. Робітниця послідовно відбирає шари волокон і завантажує їх в камеру живильника. Конструктивна відмінність живильника *ПУ-2* від *П-1* полягає в тому, що замість розрівнювальної решітки він має розрівнювальний гребінь.

Головні живильники *ПГ-3* та *ПГ-4* встановлюються в кінці транспортуючої решітки і завантажуються волокнистою масою, яка поступає з живильників *П-1* та *ПУ-2*. Головний живильник *ПГ-3* припасовують до транспортуючої решітки за його подовжньою віссю, а живильник *ПГ-4* – під кутом 90° . Головний живильник *ПГ-5* (рис.І.1.9) на відміну від попередніх має пневмосистему з конденсором *КБ-3*.

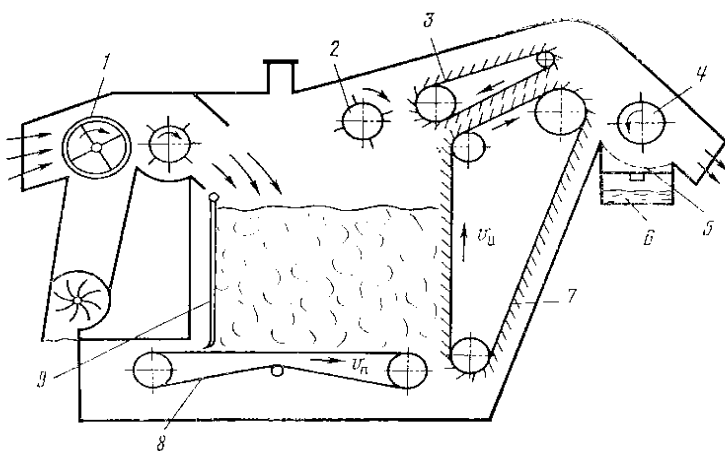


Рис.І.1.9. Технологічна схема головного живильника *ПГ-5*

- 1 – конденсор; 2 – очищувальний валик; 3 – розпушувальна решітка; 4 – збивальний барабан; 5 – колосникова решітка; 6 – камера для відходів; 7 –

голчаста решітка; 8 – живильна решітка; 9 – регулюючий клапан (заслінка)

В ньому проходить подальше змішування, розпушування та часткове очищення волокнистої маси. У відповідності зі схемою *РТА* (рис.І.1.5) від дозуючих бункерів конденсор 1 подає волокнисту масу в камеру головного живильника.

Ступінь заповнення камери волокнистою масою визначається продуктивністю машини. Висота заповнення камери волокном повинна бути досить значною і підтримуватись на одному рівні, що зменшує коливання ступеня заповнення камери та рівномірності вихідного волокнистого потоку. Для підтримання постійного рівня наповнення камери волокнистою масою в ній встановлено регулюючий клапан, який при перевищенні рівня відхиляється і зупиняє подачу волокна з дозуючого бункера.

Продуктивність головного живильника відповідає продуктивності всього *РТА* (рис.І.1.10) і може складати до 800 кг/год.

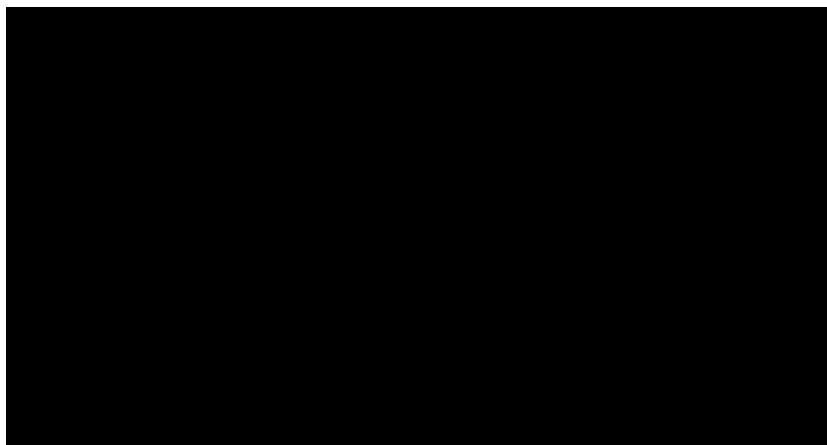


Рис.І.1.10

Технологічна схема
розпушувально-
очищувального агрегату

1 – розподільні ножі; 2 –
похилий очищувач ОН-6-3;
3 – осьовий двобарабанный
очищувач ЧО; 4 –
трубопровід; 5 –
вентилятор; 6 – сітчастий

(перфорований) барабан; 7 – резервний бункер; 8 – похилий очищувач ОН-6-4; 9 –
ножовий барабан

Очищувачі. Очищувачі призначені для подальшого розпушування та очищення бавовняних волокон у вільному стані.

На прядильних виробництвах можуть використовувати наступні марки очищувачів: похилі – *ОН-6-3*, *ОН-6-4*, *ОН-6-1М* та осьові типу *ЧО*. Похилі очищувачі різних марок відрізняються між собою наявністю або відсутністю приймального бункера з конденсором, кількістю барабанів, їх конструкцією (кілкові або ножові) та площиною колосникової решітки.

В деяких *РТА* очищувачі об'єднані в розпушувально-очищувальні агрегати, які складаються з похилого очищувача *ОН-6-3*, осьового двобарабанного очищувача *ЧО* та похилого очищувача *ОН-6-4*.

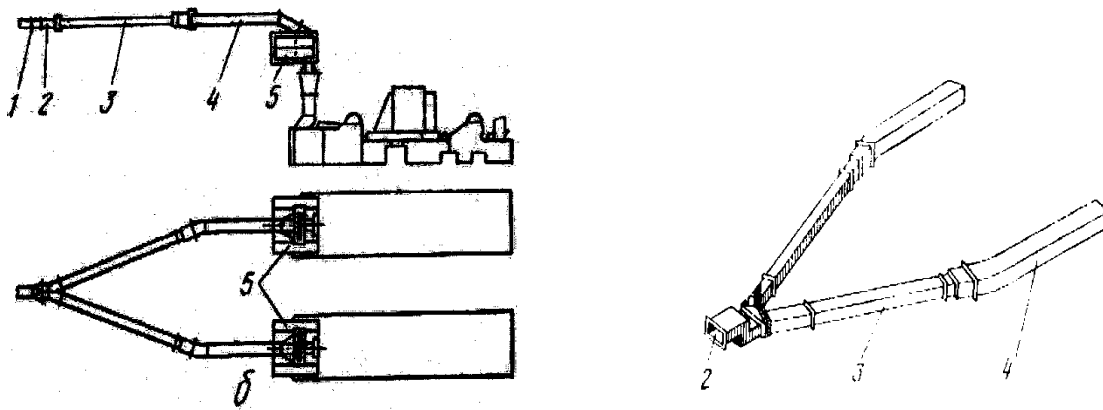
Жмутки волокон, знаходячись у вільному стані, взаємодіють в зоні між сусідніми ножовими барабанами та з колосниковою решіткою, крізь яку

випадають відокремлені сміттєві домішки. Очищення волокнистих жмуктів проходить також і в зоні між кілками барабанів і колосниками решітки, через зазори якої випадають сміттєві домішки.

Принцип дії на волокнистий матеріал похилого очищувача *ОН-6-4* (8) аналогічний принципу дії похилого очищувача *ОН-6-3*. Вони відрізняються між собою тільки наявністю у очищувача *ОН-6-4* конденсора та резервного бункера.

Після обробки на розпушувально-очищувальному агрегаті волокниста маса по трубопроводу поступає до пневматичного розподільвача *РВП-2* або інших машин *РТА*.

Пневматичний розподільвач. Пневматичний розподільвач волокна *РВП-2* (рис.І.1.11) призначений для рівномірного подавання волокнистої маси до бункерів двох тіпальних машин або до резервних камер живильників типу *ПРЧ-2*.



а - схема розподілення волокна

б - схема компонування розподільвача

Рис.І.1.11. Технологічна схема пневматичного розподільвача волокна *РВП-2*

1 – трубопровід; 2 – розподільча коробка; 3 – труби пневмосистеми; 4 – короби пневмопроводу; 5 – перфоровані (сітчасті) барабани конденсора

Особливістю коробки є те, що вона має два аеродинамічні колінця (*уступи*), завдяки яким повітряний потік разом з волокнами двічі змінює напрям під кутом 90° . Потім повітряний потік з волокнами в нижній частині, розподіляється на два потоки, кожний з яких по окремій трубі 3 підводить волокнистий матеріал крізь короби пневмопроводу 4 до сітчастих (*перфорованих*) барабанів 5 конденсорів.

Волокнистий потік з сітчастих барабанів 5 знімається знімними барабанами та скидається в бункери тіпальних машин або резервних камер живильників.

Резервний живильник ПРЧ-2. Резервний живильник (рис.І.1.12) використовують при безнастильному живленні чесальних машин.

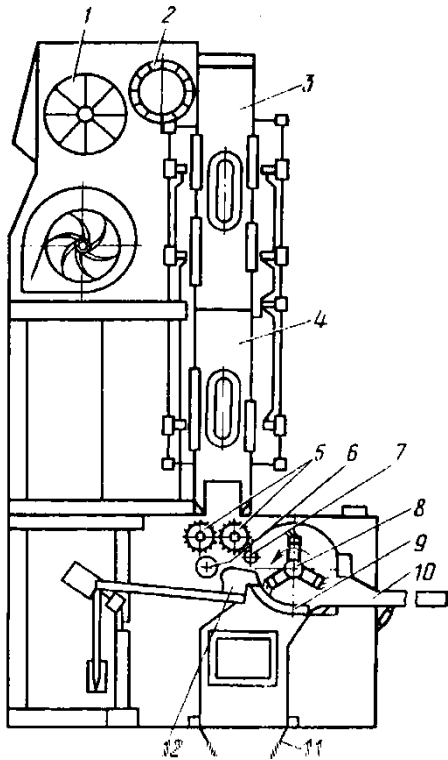


Рис.І.1.12. Технологічна схема резервного живильника ПРЧ-2

1 – перфорований (сітчастий) барабан; 2 – знімний барабан; 3 – верхня камера бункера; 4 – нижня камера бункера; 5 – випускні циліндри; 6 – підтримуючий циліндр; 7 – педальний циліндр; 8 – голчасте тіпало; 9 – колосникова решітка; 10 – патрубок для волокон; 11 – патрубок для домішок; 12 – педалі педального регулятора

Резервний живильник призначений для утворення резерву волокнистого матеріалу, що поступає з розпушувально-очищувального агрегату, подальшого розпушування та очищення волокнистого матеріалу та подачі його в пневмосистему для розподілення по бункерам групи чесальних машин (*група від 4 до 14 машин*).

Резервний живильник складається з секції конденсора, бункера з педальним регулятором швидкості живлення та секції голчастого тіпала.

Тіпальна машина. Тіпальна машина (рис.І.1.13) застосовується для подальшого очищення, розпушування жмутків волокон шляхом тіпання та формування на виході рівномірного потоку волокон.

В сучасних РТА можуть застосовуватися тіпальні машини двох типів: з настилами – МТ та безнастильні МТБ з резервним живильником. Безнастильні тіпальні машини встановлюються на потокових лініях, де РТА агрегується з чесальними машинами. На тіпальних машинах з настилами на виході формується пакування у вигляді рулону з волокнистого настилу.

Тіпальна машина складається з наступних секцій: ножового барабана з бункером; проміжної тіпальної машини з конденсором; кінцевої тіпальної машини та пристрою для скочування волокнистого настилу.

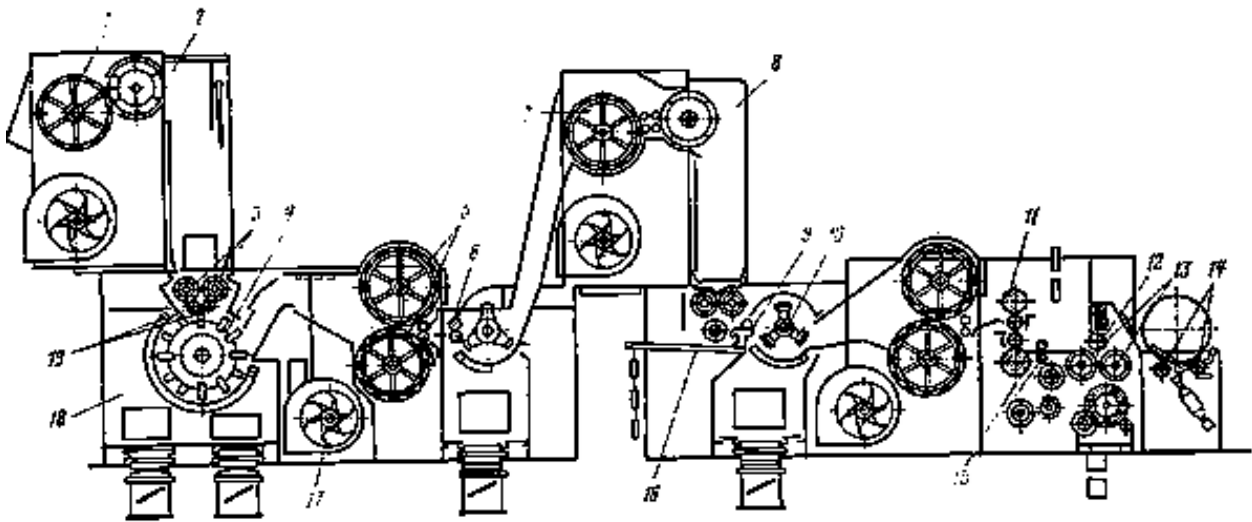


Рис.І.1.13. Технологічна схема волокнонастильної тіпальної машини

1 – конденсор; 2 – приймальний бункер; 3 – живильні циліндри; 4 – ножовий барабан; 5 – сітчасті барабани; 6 – трибильне планкове тіпало; 7 – конденсор; 8 – резервний бункер; 9 – педальний циліндр; 10 – трибильне голчасте тіпало; 11 – механізм тугого навивання; 12 – відсічний механізм; 13 – скочувальні вали; 14 – валики; 15 – самонавантажувальні валики; 16 – педальний регулятор; 17 – вентилятор; 18 – камера для відходів; 19 – колосникова решітка

Продуктивність тіпальної машини визначається за наступною формулою:

$$P = v_{ск} \cdot T_n \cdot ККЧ \cdot 60 / 10^3 \quad , \quad \text{кг/год}$$

де $v_{ск}$ – швидкість скочувальних валів, м/хв; T_n – лінійна густина настилу, ктекс; $ККЧ$ – коефіцієнт корисного часу.

Безнастильні тіпальні машини застосовують в потокових лініях на ділянці від пакорозпушувачів до чесальних машин. Особливості будови тіпальних машин безнастильного живлення типу *МТБ* (рис.І.1.14) полягають у тому, що вони мають дещо скорочену будову у порівнянні з тіпальною машиною, яка виготовляє волокнисті настили та секцію пилкових барабанів, яка за допомогою зубців роз'єднує волокнисті жмутки.

Відпадки з машин РТА. В процесі обробки волокнистої маси на *РТА* розрізняють наступні види відпадків: горішок з-під колосників відкритих камер ножових барабанів; пух з закритих камер розпушувачів; горішок і пух з камер тіпальної машини тощо.

В процесі нормальної роботи машин *РТА* з волокнистої маси видаляються тільки непрядивні відпадки у вигляді пуху (не більше 15мм) та горішку, але реальні умови прядильного виробництва (вологість волокна, температура повітря) значно впливають на якість напівфабрикатів і роботу машин.

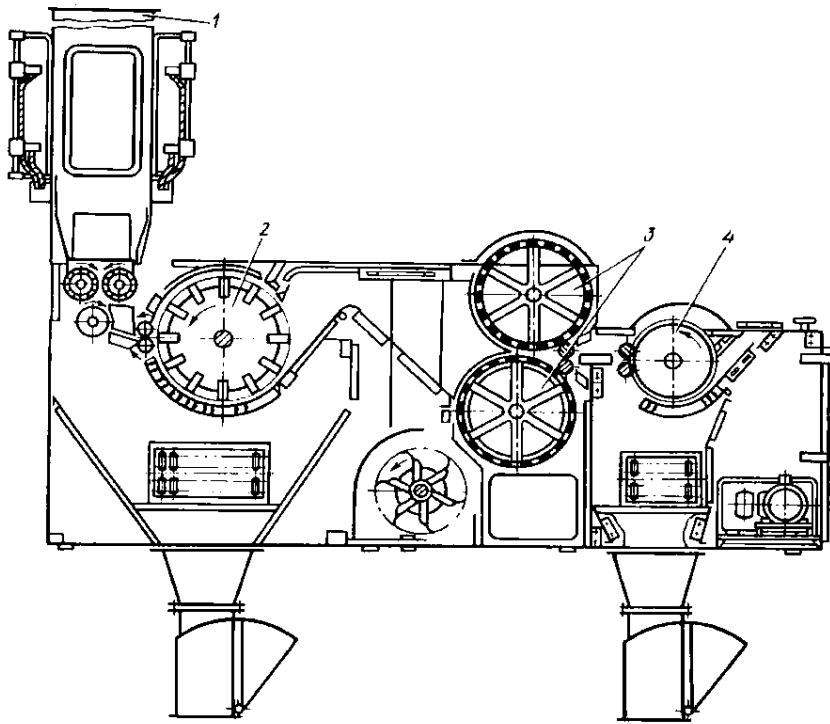


Рис.І.1.14.
Технологічна
схема
безнастильної
тіпальної машини
МТБ

1 – бункер; 2 – секція ножових барабанів; 3 – секція сітчастих барабанів; 4 – секція пилкових барабанів

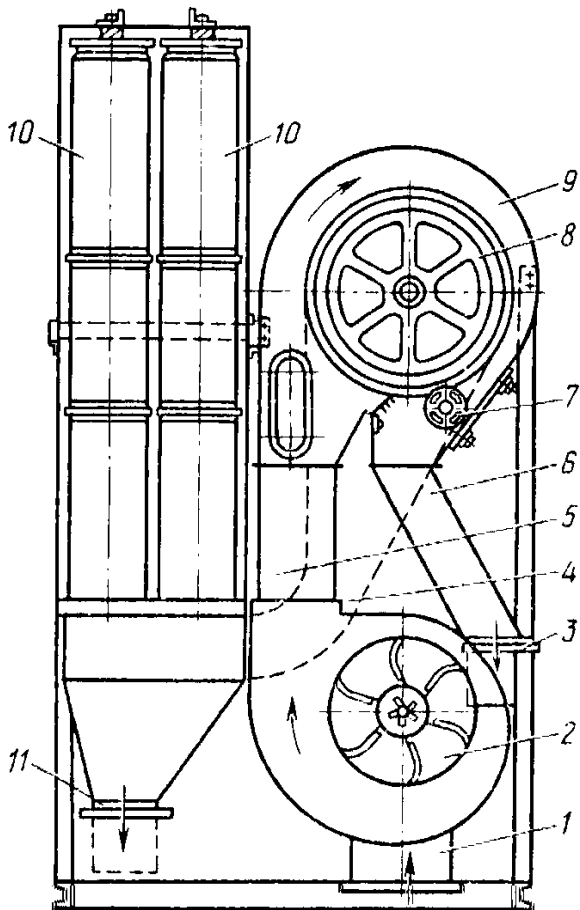
Вихід відпадків і ефективність очищення бавовняного волокна залежать в основному від початкової засміченості волокнистої суміші, складу сортування, кількості та типу машин в агрегаті, а також від їх наладки. Для різних видів сортувань установлені норми виходу відходів, а також норми вмісту смітєвих домішок і коротких волокон.

Відпадки від машин *РТА* пневматичною системою транспортуються до цеху з переробки відпадків, де накопичуються до переробки у механізованих лабах або змішувальних машинах.

Фільтри. На рис.І.1.15 представлений двоступеневий рециркуляційний фільтр *ФТ-2*. Фільтр *ФТ-2* очищує 8-9 тис.м³ повітря за 1 год.

Замаслювання та емульсування бавовняних волокон. Бавовняні волокна замаслюють та емульсують для зберігання їх природних властивостей (*жировоскових речовин тощо*), зменшення пошкодження поверхні при механічних обробках, а також для зменшення накопичення статичної електрики, що виникає при тіпанні і погіршує протікання технологічного процесу.

Для замаслювання в волокнисту суміш бавовняних волокон вводять спеціальні мінеральні мастила: трансформаторні, велосит Л або Т, веретенні тощо.



1 – вхідна труба; 2 – вентилятор; 3 та 11 – клапани; 4 – повітропровід; 5 – дифузор; 6 – бункер; 7 – ущільнюючий валик; 8 – сітчастий барабан; 9 – камера сітчастого барабана; 10 – рукавні фільтри

Чесання бавовни

Після обробки на початкових стадіях прядильного виробництва волокнистий матеріал, який має в собі подрібнені жмутки волокон, сміттєві домішки та пороки, потрапляє до чесальних машин. Волокнистий матеріал може потрапляти на чесальні машини у вигляді настилу (*при перервному способі живлення*) та у вигляді розпушеної волокнистої маси (*при безперервному живленні*). В залежності від засміченості бавовни у волокнистому матеріалі, який поступає на чесальну машину, може бути до 5 - 8% (*від його маси*) сміттєвих домішок та волокнистих пороків. В процесі чесання з волокнистого матеріалу видаляється до 70% сміттєвих домішок та пороків.

Чесання волокнистого матеріалу відбувається механічним способом шляхом дії на нього двох кардних поверхонь. Волокнистий матеріал, який при цьому знаходиться у вільному стані, роз'єднується на окремі волокна,

Емульсування бавовняних волокон проводять при переробці волокон з вологістю менше 7%. При емульсуванні у волокнисту масу вводять емульсію з мастильних речовин та води у кількості до 2% загальної маси волокна. Масло складає 0,2-0,4% загальної маси волокна.

Емульсування здійснюють перед плющильними валами тіпальних машин або в трубопроводі, що направляє волокнисту суміш до чесальних машин. Для цього в цих зонах розміщують спеціальні форсунки.

Рис.І.1.15 – Технологічна схема двоступеневого рециркуляційного фільтра ФТ-2

очищується від сміттєвих домішок та пороків, змішується та потоншується. Волокнистий настил, що поступає на чесальну машину потоншується приблизно в *100 разів*, змішується завдяки переходу волокон з однієї гарнітури на іншу та перетворюється в чесану стрічку, яка вкладається в тази.

Кардна система прядіння після РТА не має іншого переходу крім чесання, який би значно очищував волокнистий матеріал. Тому домішки, що містяться в чесаній стрічці переходять до пряжі, знижуючи її якість. Крім того, чесальна машина, при несприятливих умовах і сама може спричиняти появу волокнистих пороків таких, як вузлики та пошкоджені волокна. В процесі кардочесання одночасно з видаленням сміттєвих домішок та пороків також виділяється у відпадки досить значна кількість прядивних відходів. Для кардочесання волокнистого матеріалу застосовують шляпкові та валкові чесальні машини. Зона головного чесання на шляпкових чесальних машинах знаходиться між кардними гарнітурами головного барабана та шляпками. Головний барабан при цьому має значну швидкість обертання, а шляпки, що закріплені на шляпковому полотні, рухаються повільно. Зона головного чесання на валкових чесальних машинах знаходиться між гарнітурами головного барабану і робочих валків.

Кардочесання бавовняних волокон в основному проводять на шляпкових чесальних машинах. Валкові чесальні машини в бавовнянопрядильному виробництві застосовують тільки для виготовлення пряжі великої лінійної густини.

На бавовнянопрядильних виробництвах для переробки середньоволокнистих сортів бавовнику використовують малогабаритні однобарабанні чесальні машини типу *ЧММ-14*. Крім однобарабанних чесальних машин для переробки аналогічної сировини застосовуються двобарабанні чесальні машини *ЧМД-4* та *ЧМД-5*. Діаметр головного барабану всіх вищезазначених чесальних машин дорівнює *662 мм*.

Чесальні машини звичайних габаритів моделей *ЧМ-50*, *ЧМ-60* застосовуються для чесання як середньоволокнистих, так і для тонковолокнистих сортів бавовнику. Діаметр головного барабану цих машин *1283мм*.

Для переробки бавовняних волокон низьких сортів та прядивних відходів застосовують чесальний агрегат *АЧМ-14У*. При чесанні бавовняних волокон та їх сумішей з хімічними волокнами застосовують різні види гарнітур: жорстку, напівжорстку та еластичну голчасту. На рис. I.1.16 представлені різновиди кардних гарнітур.

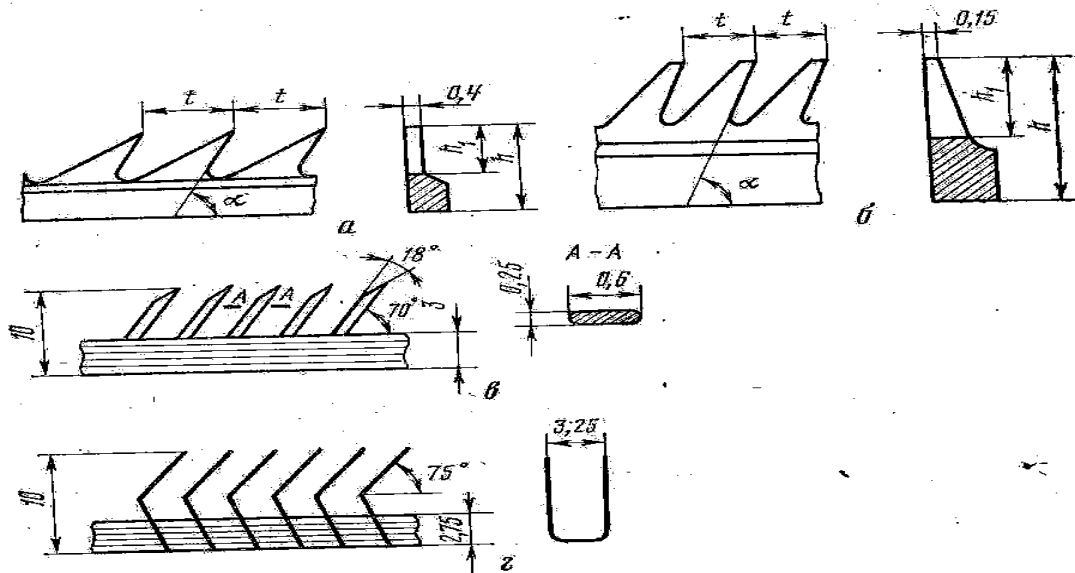


Рис.І.1.16. Різновиди кардних гарнітур кардочесальної машини

а – жорстка пилчаста; б – жорстка суцільнометалева; в – напівжорстка; г – м'яка

Жорстка гарнітура умовно поділяється на пилчасту та суцільнометалеву (СМПС). Жорстка пилчаста гарнітура призначена для робочих органів попередньої зони чесання (рис. І.1.16, а), а жорстка суцільнометалева – для робочих органів основної зони чесання (рис. І.1.16, б).

Жорстку гарнітуру отримують з сталевого дроту, шляхом його прокатування та отримання заготовки, що має потовщений обушок, на якому потім насікають зубці. СМПС має висоту 3,5-4 мм та товщину 0,8-1,0 мм. Зубці загартовані на відстані 0,9-1,2 мм від вершини, тому гарнітура не потребує заточування. Кут нахилу передньої грані зубця α для головного барабану дорівнює 80-75°, а для знімного барабану – 65-55°. Номер СМПС визначають за наступною формулою:

$$N = 129/b t$$

де t – крок зубців, мм; b – ширина підґрунтя, мм.

Напівжорстку гарнітуру застосовують для обтягування шлямкових колосників чесальної машини. Вона займає проміжне положення між жорсткою та еластичною гарнітурами. Для виготовлення цієї гарнітури застосовують дужки з плоского дроту перерізом 0,6×0,25 мм з загостреним під кутом 18° кінцем. Дужки вставляють в еластичне підґрунтя, яке складається з склеєних між собою вісьмох шарів тканини. Застосування напівжорсткої гарнітури на шлямковому полотні зменшує кількість шлямкових пачосів приблизно у 6 разів при більшому вмісті сміттєвих домішок в ньому.

Еластична гарнітура у вигляді голчастої стрічки застосовується головним чином для обтягування шлямпок. Для її виготовлення застосовують сталеві

скобки голок круглого перерізу, які мають коліно і закріплюють в підґрунті, що складається з п'яти склеєних між собою шарів товщиною 2,75 мм (1, 2-й та 4-й шари з бавовняної тканини, 3-й шар з лляної тканини, а останній, зовнішній 5-й шар, з натуральної гуми). Верхня частина голки з коліном розташована по відношенню до горизонтальної площини підґрунтя під кутом 75° . Кінцівки голок мають бокове заточення з обох сторін. Скобки еластичної гарнітури рівномірно розташовані в підґрунті в певному порядку і всі голки нахилені в одному напрямку.

Еластична гарнітура розрізняється за номерами. Номером гарнітури є число голок, які припадають на $1/5$ квадратного дюйма. Чим вищий номер гарнітури, тим тонші голки і тим більша їх кількість розташована на 1 см^2 стрічки. Термін використання еластичної гарнітури при правильному обтягуванні та своєчасному заточуванні може сягати 5-7 років. Для підтримання еластичної гарнітури в робочому стані її потрібно очісувати через 1,5-2 доби роботи машини і заточувати через 100-110 годин.

Характеристикою всіх видів гарнітур є щільність (число) I зубців або голок на 1 см^2 . Співвідношення між номером гарнітури N та числом голок I має наступний вигляд:

$$N = 1,29 I$$

На рис.І.1.17 представлена технологічна схема шляпкової кардочесальної машини. Живлення чесальних машин може здійснюватися перервним або безперервним способом.

Перервний спосіб живлення чесальної машини здійснюється настилами з тіпальних машин, а безперервний – рівномірним волокнистим шаром, який поступає з бункера у випадку агрегування чесальної машини з розпушувально-тіпальним агрегатом.

Чесальна машина (ЧМ) умовно поділяється на три зони. Перша зона попереднього чесання, друга – головного чесання, третя – формування стрічки. ЧМ має наступні основні вузли: живлення; попереднього прочісування; головного барабану (головного чесання); знімного барабану (додаткового чесання); знімання прочосу; формування та укладання стрічки.

На чесальній машині виникає зміна розмірів вхідного волокнистого продукту (настилу) і перетворення його на стрічку. Загальна витяжка на машині визначається наступною формулою:

$$E = l_c / l_n = v_e / v_{ж}$$

де l_c та l_n - довжина відповідно стрічки та настилу, м; v_e та $v_{ж}$ - швидкість відповідно випуску та живлення, м/хв.

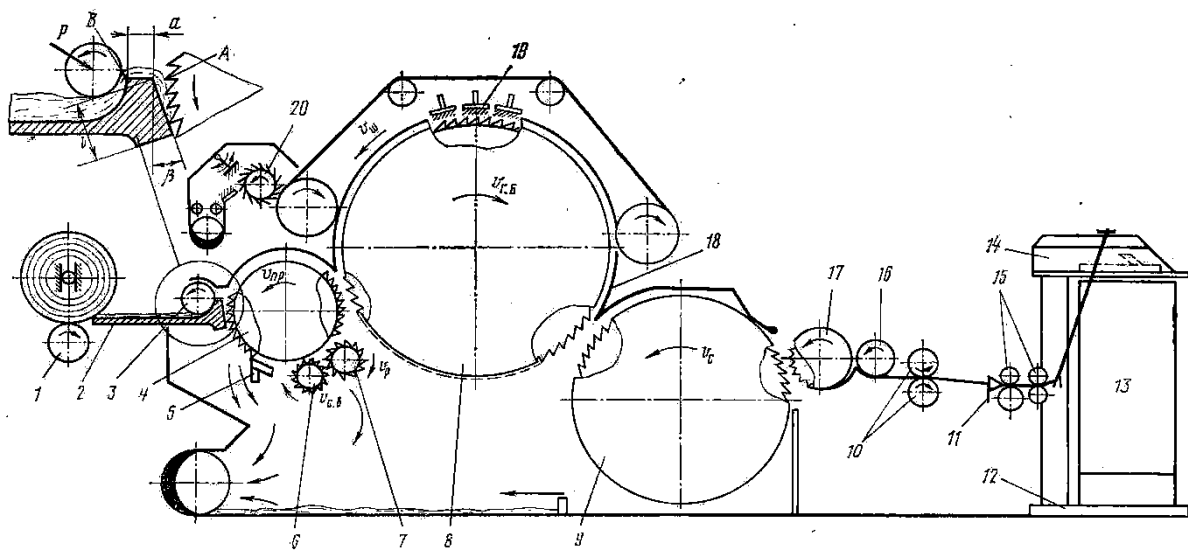


Рис.І.1.17. Технологічна схема шльоквої чесальної машини

1 – настільний валик; 2 – живильний столик; 3 – живильний циліндр; 4 – приймальний барабан; 5 – сміттєвідбійний ніж; 6 – знімний валик; 7 – робочий валик; 8 – головний барабан; 9 – знімний барабан; 10 – давильні вали; 11 – ущільнювальна лійка; 12 та 14 – нижня та верхня тарілки стрічкоукладача; 13 – таз; 15 – витяжний пристрій; 16 – передаючий валик; 17 – знімний валик; 18 – передній ніж; 19 – шльокки; 20 – очищувальний валик

Потоншення волокнистого продукту:

$$U = T_H / T_C$$

де T_H та T_C - лінійні густини відповідно настилу та стрічки, *текс*

Наявність відходів при чесанні дещо зменшує лінійну густину вихідної стрічки, тому потоншення дещо більше витяжки. Зв'язок між витяжкою та потоншенням можна визначити за наступною формулою:

$$E = U(1 - y/100)$$

де y – процент відходів при чесанні. Вираз у дужках називається коефіцієнтом виходу K_v .

Продуктивність чесальної машини характеризується кількістю виготовленої за годину стрічки, *кг/год*:

$$P_\phi = v_e \cdot T_c \cdot 60 \cdot KKЧ / 10^6$$

де $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу машини

Складання, витягування та вирівнювання

Процеси складання, витягування та вирівнювання здійснюються на стрічкових машинах, які мають витяжні пристрої. На бавовнопрядильних

підприємствах можуть застосовувати стрічкові машини наступних марок Л2-50-1, Л2-50-1М, Л2-50-220У, ЛА-54-500В та інші. Для кращого вирівнювання стрічок, їх змішування та розпрямлення застосовують декілька переходів стрічкових машин.

Високошвидкісними є машини Л2-50-1, Л2-50-1М, ЛА-54-500 та Л2-50-220У. В кільцевому способі прядіння в якості стрічкових машин першого та другого переходів застосовують машину Л2-50-1. Стрічкову машину Л2-50-220У застосовують у пневмомеханічному прядінні в якості машини другого переходу. Ці машини мають зменшений діаметр тазу – 220 мм. Машина ЛА-54-500 має авторегулятор витяжки і застосовується в автоматизованих потокових лініях “пака-стрічка” в якості машини першого переходу.

Загальна витяжка на стрічкових машинах, в більшості, дорівнює числу складень і випускна стрічка має таку ж лінійну густину, яку мала вхідна. Стрічкові машини можуть бути оснащені автоматичними регуляторами витяжки для покращення процесу вирівнювання їх за товщиною.

На стрічковій машині здійснюються наступні технологічні процеси та операції:

- складання (для вирівнювання стрічки за товщиною, складом та змішування волокон);
- витягування (для потоншення стрічок та розпрямлення волокон);
- (на нових машинах) автоматичне регулювання лінійної густини стрічки (для безперервного вирівнювання товщини стрічки);
- укладання вихідної стрічки в таз;
- автоматична заміна тазів, наповнених стрічкою, пустими.

Технологічна схема стрічкової машини представлена на рис.І.1.18.

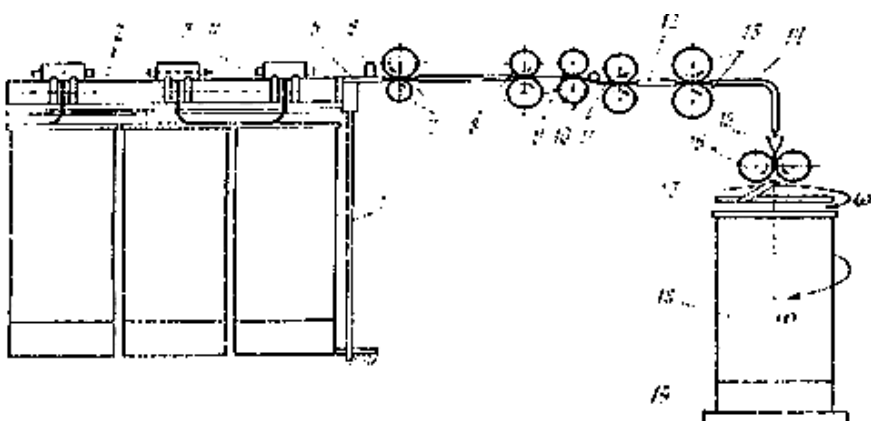


Рис.І.1.18.

Технологічна схема стрічкової машини

1 – таз; 2 – вибираючі вали; 3 – самонавантажувальний

валик; 4 – стрічконапрямляч; 5 – живильний столик; 6 – обмежувачі; 7 – живильна пара валиків; 8 – живильна пара; 9 – проміжна пара; 10 – контролюючий валик; 11 – витяжна пара; 12 – лоток; 13 – ущільнювальні валики; 14 – напрямний канал; 15 – ущільнювальна лійка; 16 – випускні валики; 17 та 19 – верхня та нижня тарілки стрічкоукладача; 18 – таз

Сучасні стрічкові машини оснащені механізмом автоматичного виштохування напрацьованого тазу з нижньої тарілки 19 стрічкоукладача, а деякі також і механізмом заміни напрацьованого тазу пустим. Така заміна проходить після напрацьовання стрічки визначеної довжини.

Крім цього, на сучасних машинах встановлені системи пневмоочищення від пилу та пуху. Ці системи розташовані при витяжному пристрою та в зоні плющильних валиків.

Автоматичний регулятор. Автоматичне регулювання витяжки доповнює та покращує процес вирівнювання вихідної стрічки на стрічкових машинах. Сутність такого вирівнювання полягає у зміні витяжки у відповідності до зміни лінійної густини волокнистого продукту. На рис.І.1.19 представлена схема автоматичного регулятора витяжки з замкнутою системою регулювання.

На стрічкових машинах встановлюють регулятори витяжки, які мають замкнені або розімкнені системи регулювання в залежності від місця вимірювання лінійної густини стрічки. У замкненій системі регулювання вимірювання лінійної густини стрічки здійснюється після виходу її з витяжного пристрою. У розімкненій системі регулювання вимірювання лінійної густини продукту здійснюється до витягування, перед витяжним пристроєм.

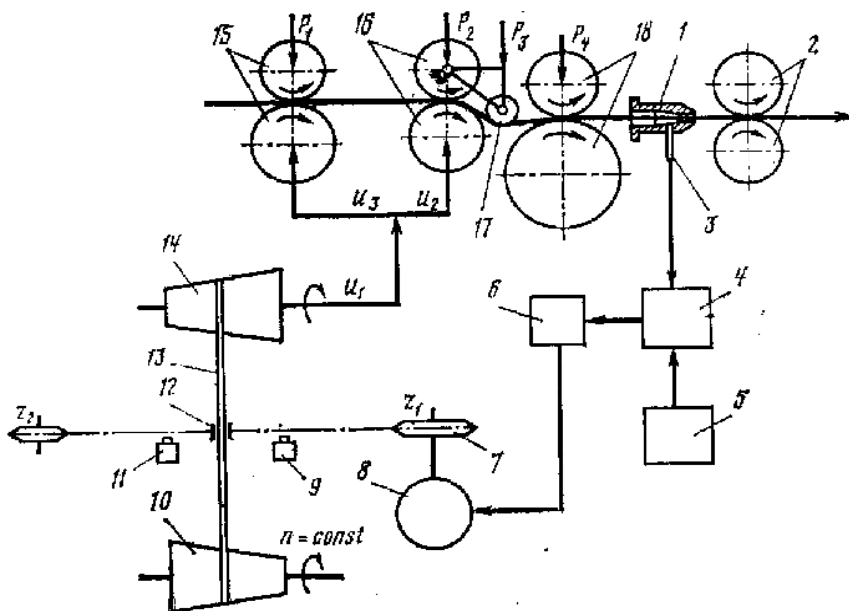


Рис.І.1.19. Схема автоматичного регулятора витяжки з замкнутою системою
 1 – пневматичний датчик; 2 – ущільнювальні валики; 3 – вихідний канал датчика; 4 – пневмоелектричний перетворювач; 5 – задавальник; 6 – електронний блок; 7 – ланцюжкова передача; 8 – серводвигун; 9, 11 – кінцеві вимикачі; 10, 14 – конічні барабанчики; 12 – каретка; 13 – ремінь; 15 – живильна пара; 16 – проміжна пара; 17 – контролюючий валик; 18 – випускна пара

Порівнюючи ці системи регулювання між собою встановлено, що при розімкненій системі можливо досягти вирівнювання лінійної густини продукту на більш коротких ділянках, ніж при замкненій системі. Розімкнена система регулювання не може корегувати похибки, які виникають в результаті зміни характеристик регулятора та волокнистого продукту на протязі певного проміжку часу.

З формули визначення загальної витяжки виходить наступне співвідношення:

$$v_2 \cdot T_2 = v_1 \cdot T_1$$

Це рівняння є рівнянням матеріального балансу: маса волокон, які входять за одиницю часу у витяжний пристрій, дорівнює масі волокон, які виходять з витяжного пристрою за той же проміжок часу, за відсутності втрат волокон в процесі витягування.

Виходячи з попереднього рівняння, загальну витяжку можливо змінювати шляхом зміни швидкості живильної або випускаючої пари. Якщо $v_2 = const$ та $T_2 = const$, змінюється швидкість тільки живильної пари. Тоді повинно виконуватись наступне співвідношення:

$$v_1 = v_2 \cdot T_2 / T_1 = const / T_1$$

Це співвідношення є рівнянням гіперболи. У відповідності до цього швидкість живильної пари повинна змінюватися зворотно пропорційно лінійній густині (товщині) вхідного волокнистого продукту при постійній швидкості випуску.

У іншому випадку, якщо $v_1 = const$ та $T_2 = const$, регулювання здійснюється шляхом зміни швидкості випускної пари. Тоді виконується інше співвідношення:

$$v_2 = v_1 \cdot T_1 / T_2 = const \cdot T_1$$

Це співвідношення є рівнянням прямої лінії. У відповідності до цього швидкість випуску повинна змінюватись прямо пропорційно лінійній густині (товщині) вхідного волокнистого продукту.

На діючих стрічкових машинах більше зустрічаються автоматичні регулятори витяжки, які використовують зворотно пропорційну залежність швидкості живлення від лінійної густини (товщини) вхідного волокнистого продукту.

Продуктивність P , кг/год, стрічкової машини визначається масою стрічки, яка виробляється за 1 год:

$$P = v_g \cdot T_c \cdot 60 \cdot KKЧ \cdot m / 10^6$$

де v_g - швидкість випуску стрічки, м/хв (швидкість випускного циліндру); T_c - лінійна густина стрічки, текс; m - число випусків на машині; $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,88-0,94)

Передпрядіння

Отримана після останнього переходу стрічкових машин стрічка має достатню рівномірність за лінійною густиною, розпрямленість та паралелізацію волокон. Але для виготовлення пряжі за класичним кільцевим способом таку стрічку потрібно потоншити у 200 або більше разів. Кільцеві прядильні машини не можуть забезпечити таке потоншення стрічки, тому для цього застосовують технологічний перехід передпрядіння – потоншення стрічки та виготовлення рівниці.

В бавовнопрядінні застосовують рівничні машини різних марок *P-168-3*, *P-192-5*, *P-260-5* та ін. Числа 168, 192, 260 тощо показують відстань між веретенами, а числа 3 або 5 вказують на модифікацію рівничної машини. Більш тонку рівницю отримують на машинах з меншою відстанню між веретенами.

Для розміщення більшої кількості веретен на рівничній машині, їх встановлюють у два ряди в шаховому порядку.

На рівничній машині здійснюються процеси витягування, кручення та намотування, в деяких випадках і складання. Витягування проводиться для потоншення волокнистого продукту до визначеної лінійної густини рівниці. Кручення на рівничній машині здійснюється для надання тонкій мичці, яка утворюється після витягування, певної міцності, що необхідно в подальшому для нормального протікання процесу прядіння. Намотування рівниці на катушку здійснюється для утворення пакування з максимально можливою довжиною рівниці та зменшення невиробничого часу на заміну рівничної катушки в процесі прядіння.

Для виготовлення тонкої пряжі за гребінною системою прядіння бавовни застосовують два переходи рівничних машин. На першому переході виготовляють рівницю із стрічки, а на другому – тонку та більш рівномірну (за допомогою складання двох рівниць першого переходу) вихідну рівницю.

На рівничних машинах можуть встановлювати витяжні пристрої різних типів: трициліндрові з послідовно зростаючою витяжкою, чотирициліндрові двозонні та трициліндрові дворемінцеві. Найбільше застосування отримав чотирициліндровий двозонний витяжний пристрій (рис.І.1.20, б). На рис.І.12.20 показані різновиди витяжних пристроїв рівничних машин.

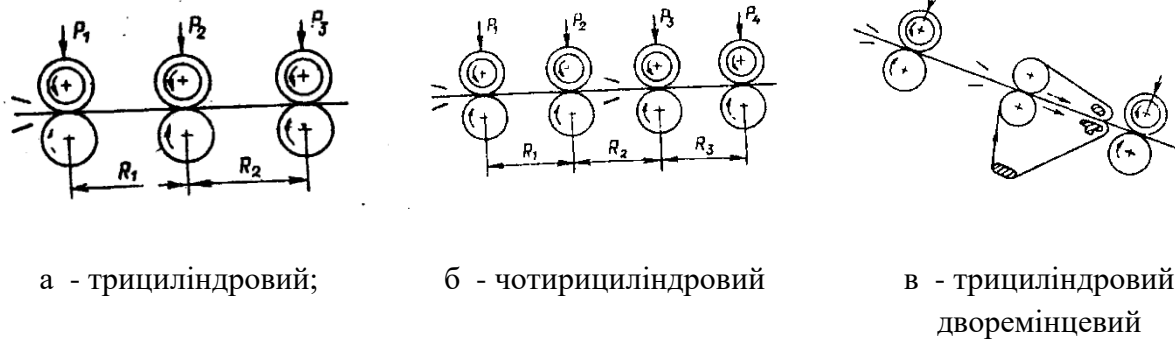


Рис. І.1.20. Типи витяжних пристроїв рівничних машин

Чотирициліндровий витяжний пристрій має дві зони витягування, які розташовані між першим – другим (перша зона) та третім – четвертим (друга зона) циліндрами. В зоні між другим – третім циліндрами встановлюється мичкоущільнювач. Витяжка в цій зоні практично відсутня (1,05-1,07) і здійснюється тільки натяг волокнистого продукту. В першій, по ходу витягування продукту, зоні витяжка невелика, в межах 1,6-3,0. У другій зоні витяжка значно більша і складає 3,0-10,0. Загальна витяжка в такому витяжному пристрої може сягати 30. Конструкція витяжних пристроїв надає можливість зміни розведень між циліндрами та заміни циліндрів (різних діаметрів) для переробки як середньоволокнистої, так і тонковолокнистої бавовни.

У першій зоні витягування розведення найбільше $R_1 = l_{шт} + (8-10)мм$ і визначається штапельною довжиною волокна, що зумовлено значною кількістю волокон у поперечному перерізі продукту. У проміжній зоні між другим та третім циліндрами розведення постійна і складає 50 мм. В другій зоні витягування розводка менша, ніж у першій $R_1 = l_{шт} + (1-2)мм$ і складає від 32 до 50 мм. Зменшення величини розводки по мірі витягування волокнистого продукту пов'язано з посиленням контролю над “плаваючими” волокнами. Для більшого ущільнення волокнистого продукту та збільшення сил тертя між волокнами в різних зонах витяжного пристрою встановлюються ущільнювачі.

Для покращення рівномірності за лінійною густиною на рівничних машинах Р-192-5 та Р-260-5 встановлені трициліндрові дворемінцеві витяжні пристрої. Такі витяжні пристрої застосовують в кардній та гребінній системах прядіння для виготовлення рівниці лінійною густиною 180-1430 текс з бавовни та хімічних волокон довжиною до 45 мм.

На рис.І.1.21 приведена технологічна схема рівничної машини. На рівничних машинах в бавовнянопрядильному виробництві застосовують спосіб намотування рівниці, при якому частота обертання катушки n_k більша за частоту обертання веретена n_v ($n_k > n_v$).

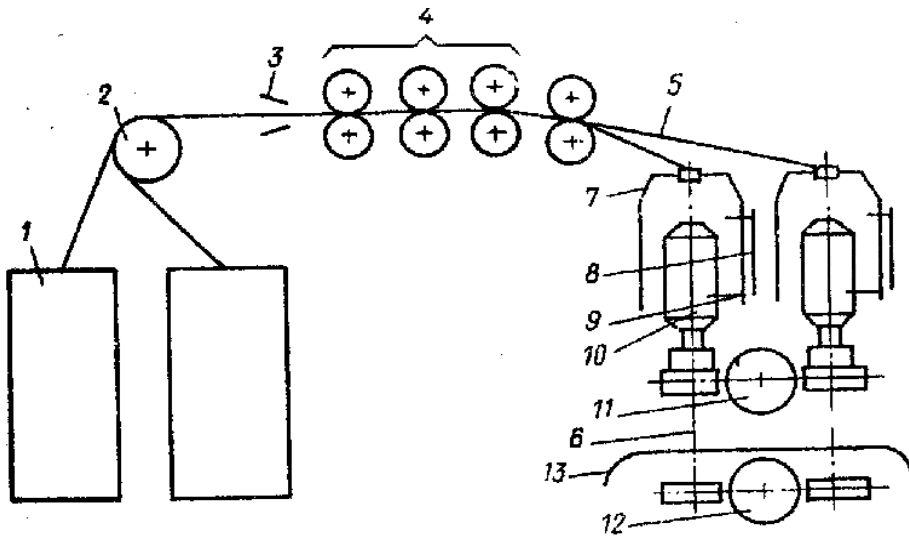


Рис.І.1.21.
Технологічна схема
рівничної машини

1 – тази; 2 – вибираючий вал; 3 – ущільнююча лійка; 4 – витяжний пристрій; 5 – рівниця; 6 – веретена; 7 – рогулька; 8 – порожниста гілка рогульки; 9 – лапка; 10 – катушка; 11 – катушковий вал; 12 – веретенний вал; 13 – нижня каретка

Будова катушки з рівницею показана на рис.І.1.22.

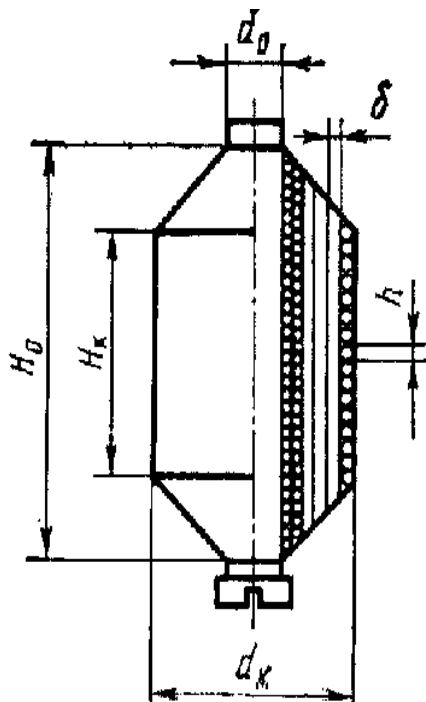


Рис.І.1.22. Схема будови катушки з рівницею

H_0 – висота намотування початкова;
 H_k – висота намотування кінцева;
 d_0 – діаметр пустої катушки;
 d_k – діаметр напрацьованої катушки;
 h – крок витків рівниці (товщина рівниці);
 δ – товщина шару намотування

На катушку рівниця намотується паралельно розташованими шарами. Витки рівниці в кожному шарі укладаються суцільним циліндричним шаром з кроком h . При постійній товщині шарів намотування δ діаметр намотування d_n буде дорівнювати:

$$d_n = d_0 + 2m\delta$$

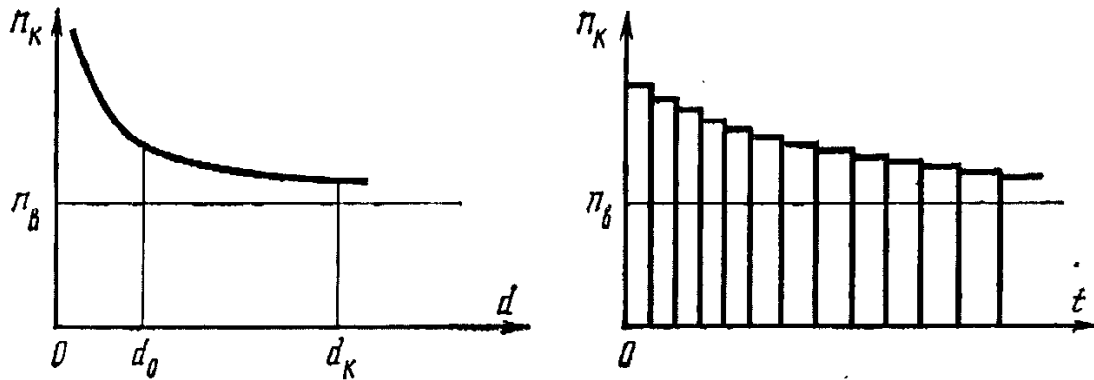


Рис.І.1.23. Графіки частоти обертання котушок рівниці

де d_0 - діаметр пустої котушки (початковий); m – число шарів намотування

Кожний наступний шар намотування рівниці зменшується за висотою на постійну задану величину, тому котушка з рівницею має конусну форму зверху та знизу.

Для отримання рівничної котушки заданої структури потрібно виконати три основних умови.

Перша умова – при формуванні пакування повинна виконуватися наступна залежність

$$v_n = v_{вин}$$

де v_n – швидкість намотування рівниці на котушку, м/хв; $v_{вин}$ – швидкість випуску мички витяжним пристроєм, м/хв.

Враховуючи, що намотування рівниці здійснюється за умови ($n_k > n_0$), тоді умову намотування можна визначити наступним рівнянням:

$$n_k = n_0 + v_{вин} / \pi d_n$$

де d_n - змінний діаметр намотування.

Частота обертання котушки зменшується за гіперболічним законом, асимптотично наближуючись до частоти обертання веретена (рис.І.1.23).

Друга умова намотування полягає в тому, що для забезпечення постійного натягу рівниці, потрібної щільності намотування та укладання кожного витка рівниці поряд з попереднім, потрібно виконати наступне рівняння:

$$v_k = h \cdot n_n = h \cdot v_{вин} / \pi d_n$$

де v_k - швидкість переміщення верхньої каретки, м/хв; h - крок витків рівниці (товщина рівниці); n_n - число витків рівниці, які намотуються за хвилину

За цієї умови виходить, що швидкість каретки повинна зменшуватися із збільшенням діаметра намотування за гіперболічним законом, як і катушки (рис.І.1.24). Рівниця укладається на катушку шарами за допомогою зворотно-поступального руху верхньої каретки з певною швидкістю для кожного шару намотування (*враховується, як додаткова умова намотування*).

Третя умова намотування полягає у зменшенні розмаху руху каретки при намотуванні кожного наступного шару рівниці $H_1 > H_k$, де H_1 і H_k – висота першого та останнього шару намотування.

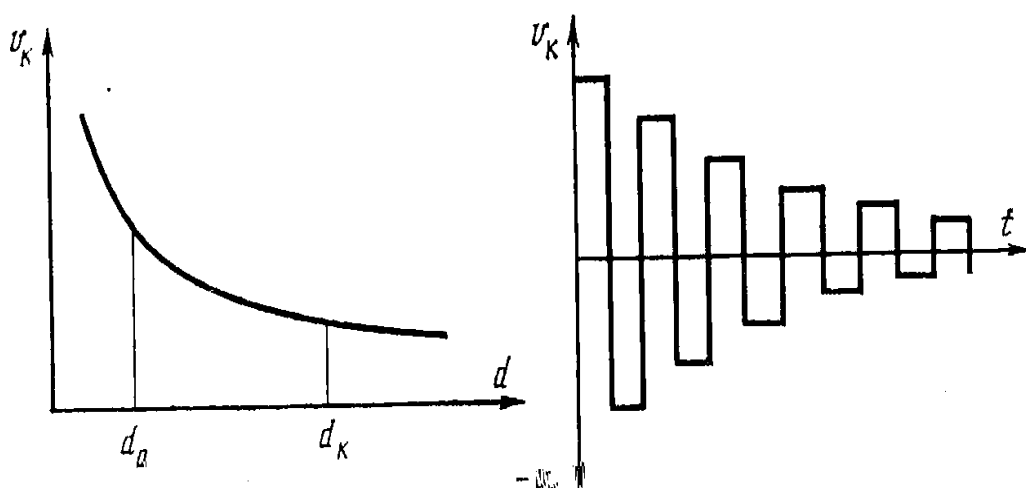


Рис. І.1.24. Графіки зміни швидкості каретки

Продуктивність P , $кг/год$ рівничної машини на 100 веретен можна визначити за наступною формулою:

$$P = v_e \cdot T_p \cdot 60 \cdot KKЧ / 10^4$$

де v_e - лінійна швидкість випуску рівниці, $м/хв$; T_p - лінійна густина рівниці, $текс$; $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу роботи машини.

Враховуючи, що кручення рівниці $K = n_e / v_{вин}$, $м^{-1}$ тоді продуктивність P , $кг/год$, можна розрахувати за іншою формулою:

$$P = n_B \cdot T_p \cdot 60 \cdot KKЧ / (K \cdot 10^4)$$

Прядіння

Кінцевим продуктом прядіння є пряжа з заданими властивостями. Процес отримання пряжі може здійснюватися різними способами з використанням в якості живильного продукту рівниці, стрічки або джгута елементарних хімічних ниток.

Найбільше розповсюдження отримали класичний кільцевий та скорочений пневмомеханічний способи прядіння.

В процесі прядіння на прядильних машинах здійснюються технологічні операції витягування, кручення та намотування пряжі на пакування.

Кручення та число скручень пряжі. Кручення продукту здійснюється з метою утворення з порівняно коротких волокон кінцевого продукту з округлим поперечним перерізом (*пряжі, рівниці*), який має значну міцність і пружність. До скручення волокна у продукті більш менш розпрямлені та орієнтовані уздовж його осі. У результаті кручення волокна розташовуються по гвинтовим, спіральним або гвинтоподібним лініям (рис.І.1.25).

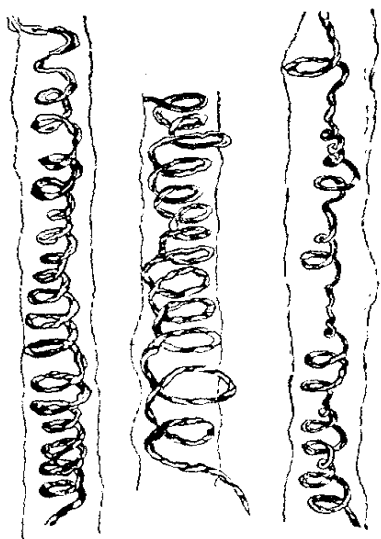


Рис.І.1.25. Схема розташування волокон у пряжі за даними Н. М. Беліцина

При цьому волокна взаємно зближуються, й у них розвиваються сили натягу уздовж повздовжніх осей, а також сили стиску, які діють у радіальному напрямку поперечного перерізу продукту.

Під дією сили стиску волокна ущільнюються, між ними виникають сили тертя, величина яких залежить від величини скручення, природних властивостей волокон, їх чіпкості, довжини тощо. Сили тертя перешкоджають розтаскуванню волокон, чим і зумовлюється міцність крученого продукту, такого, як рівниця або пряжа.

Числом скручень називають скручення, яке надається пряжі (нитці) на одиницю її довжини. Число скручень в більшості виражається скрученнями, що припадають на $1m$ довжини нитки (*пряжі, рівниці*).

Число скручень пряжі різної лінійної густини (товщини) визначають за наступними формулами:

$$K = \frac{1000 \operatorname{tg} \beta \sqrt{\pi \gamma}}{2\pi} \sqrt{N} ;$$

$$K = \frac{1000 \operatorname{tg} \beta \sqrt{\pi \gamma}}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{T}} ;$$

або
$$K = \frac{\alpha \cdot 100}{\sqrt{T}}$$

де β – кут кручення, тобто кут між зовнішнім волокном пряжі та віссю кручення; γ – об'ємна маса пряжі, $г/см^3$; α – коефіцієнт скрученості пряжі, -; T – лінійна густина пряжі, *текс*; N – номер пряжі

Кільцевий спосіб прядіння. Кільцевим способом прядіння можливо отримати найбільш тонку та гладку пряжу різної лінійної густини. На рис.І.1.26 представлена технологічна схема кільцепрядильної машини.

Витяжний пристрій має дві зони витягування – живильну (*попередню*) та основну. Живильна зона розташована між середньою та живильною парами і призначена для попереднього витягування рівниці з витяжкою від 1,3 до 2,5. В живильній зоні здійснюється підготовка мички до основного витягування. Особливістю витяжного пристрою є наявність ремінців в основній зоні витягування, які здійснюють контроль за рухом волокон і забезпечують отримання пряжі з мінімальною нерівнотою за лінійною густиною (товщиною).

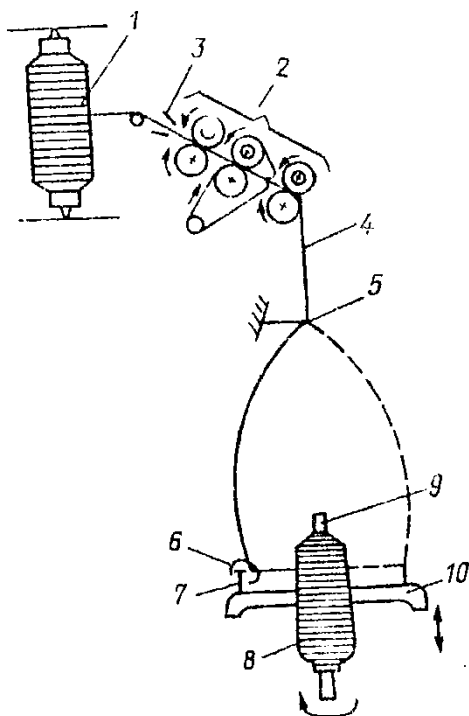


Рис.І.1.26. Технологічна схема кільцепрядильної машини

- 1 – котушки з рівницею; 2 – витяжний пристрій; 3 – водилка; 4 – пряжа; 5 – ниткопровідник; 6 – бігунок; 7 – кільце; 8 – патрон; 9 – веретено; 10 – кільцева планка

Виходячи з витяжного пристрою мичка скручується в пряжу, яка проходить крізь ниткопровідник та бігунок, який розміщений на кільці. Пряжа намотується на патрон, який насаджений на веретено. При обриві пряжі мичка засмоктується в мичкоуловлювач, який розташований зразу після випускної пари витяжного пристрою.

Кручення та намотування на прядильній машині здійснюється одночасно

крутильно-мотальним механізмом, який складається з веретена, надітого на нього починка, кільця та бігунка.

Бігунки в більшості мають прямокутний перетин і виготовляються з сталюого дроту. Вони мають *еліптичну* або *C* – подібну форму. Розрізняють бігунки за номером, який вказує масу *1000 бігунків* у грамах. Номер бігунка підбирають в залежності від лінійної густини (товщини) вироблюваної пряжі.

Кільце встановлено на кільцевій планці, яка здійснює зворотно-поступальні рухи вздовж веретена, розкладаючи витки пряжі на починок за допомогою бігунка. Коли кільцева планка рухається знизу нагору на починок намотується шар пряжі з кроком $h_{ш}$, а при зворотному русі намотується прошарок з кроком $h_{пр}$ (в більшості $h_{ш} < h_{пр}$). Прошарок розділяє два сусідніх шари намотування шляхом перехрещення витків між шаром і прошарком, що зменшує обривність пряжі при її подальшому перемотуванні на мотальних машинах тощо. При опусканні кільцева планка зупиняється вище попереднього положення, утворюючи між шарами зсув h (крок витків). Швидкість опускання кільцевої планки в *3-4 рази* більша, ніж при її підйомі. Діаметр починка (діаметр намотування) d_n на *1-2 мм* менший за діаметр кільця. За кожний оберт бігунка нитка отримує одне кручення, при цьому вона обертаючись навколо веретена утворює “балон”. Для попередження зачеплення “балонів” ниток сусідніх веретен між ними встановлюються балонообмежувачі.

Частота обертання бігунка n_b (рис.І.1.27,а) менша, ніж у веретена n_e на *1-2%*, в результаті чого проходить намотування пряжі на починок.

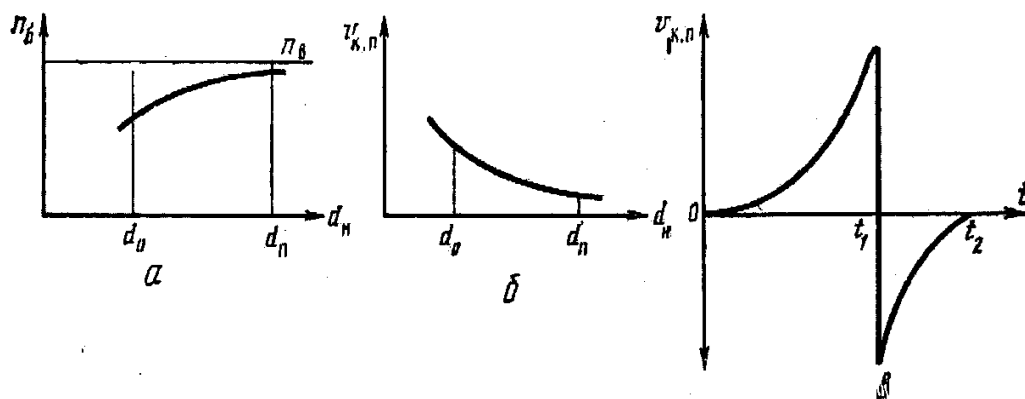


Рис. І.1.27. Графіки частоти обертання бігунка та швидкості кільцевої планки

За *1 хв* на починок намотується пряжа довжиною $(n_e - n_b) \pi \cdot d_n$. Ця довжина пряжі повинна відповідати довжині мички, яка виходить з витяжного пристрою за *1 хв*. Виходячи з цього, отримуємо рівняння першої умови намотування:

$$(n_e - n_b) \pi \cdot d_n = v_{вин} K_y,$$

де K_y - коефіцієнт укручування пряжі; $v_{вин}$ – швидкість випуску мички, *м/хв*.

Тоді

$$n_{\sigma} = n_e - v_{\text{вин}} \cdot K_y / (\pi \cdot d_n)$$

Друга умова намотування полягає в тому, що швидкість кільцевої планки $v_{к.п}$ зворотно пропорційна діаметру намотування (рис.2.27, б). Виходячи з першої умови намотування рівняння /2.24, 2.25/, визначимо рівняння другої умови намотування:

$$v_{к.п} = v_e \cdot K_y \cdot h / (\pi \cdot d_n)$$

Третьою умовою намотування є необхідність зворотно-поступального руху кільцевої планки (рис. I.1.27, в) з певною швидкістю для кожного шару пряжі.

Будова починка. Починок (рис.I.1.28) умовно поділяється на *гніздо*, *тіло* та *верхній конус* або *носик*.

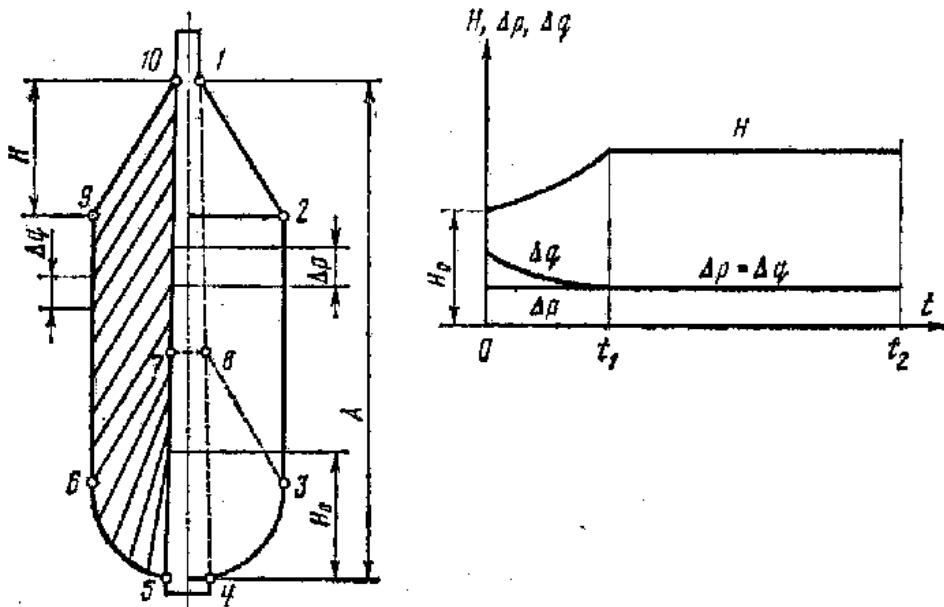


Рис. I.1.28. Структура та будова починка та діаграма зміни його параметрів 1, 2, 3, 8, 7, 6, 9, 10 – тіло починка; 3, 4, 5, 6, 7, 8 – гніздо починка; H – висота шарів пряжі тіла починка; H_0 – висота шарів пряжі гнізда починка; A – висота підймання кільцевої планки; Δq - зміщення шарів пряжі на поверхні починка; Δp – зміщення шарів пряжі біля патрона; $0 t_1$ – час намотування гнізда починка; $t_1 t_2$ - час намотування тіла починка.

Починок на кільцепрядильній машині формується за допомогою мотального механізму, який надає рух кільцевій планці за певним законом.

Висота шарів пряжі гнізда починка H_0 , а тіла починка H . Для утворення сферичної форми поверхні гнізда висота шарів поступово збільшується від H_0 до H .

Зміщення шарів на поверхні починка позначено через Δq , а біля патрона – через Δp . При чому із збільшенням висоти шару значення Δq зменшується.

Довжина пряжі в кожному шарі починка однакова. Товщина шарів в тілі починка також однакова.

Пряжа при намотуванні на починок має натяг, який утворюється за рахунок сил тертя бігунка об кільце, а також інших сил опору, які виникають на шляху руху пряжі від випускної пари витяжного пристрою до бігунка. Робоча частота обертання веретен може сягати 18000 хв^{-1} та більше, а швидкість бігунка відносно кільця 37 м/с та більше. Балон, що утворюється при обертанні нитки, також надає додатковий натяг пряжі при намотуванні на починок.

При збільшенні натягу пряжі збільшується щільність її намотування та довжина пряжі на починку, але при цьому підвищується вірогідність обриву пряжі, що може привести до зниження продуктивності праці та устаткування.

Продуктивність кільцепрядильної машини P , кг/год (P , км/год) визначається кількістю вироблюваної пряжі в кілограмах або кілометрах 1000 веретенами за 1 годину за наступними формулами:

$$P = n_B \cdot 60 \cdot T_{np} \cdot KKЧ / (K \cdot 1000), \text{ кг/год}$$

де n_B - частоту обертання веретен, хв^{-1} ; T_{np} - лінійна густина пряжі, *текс*; $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу; K - число сскручень пряжі (скручення), м^{-1} , або (кр/м).

$$P = n_B \cdot 60 \cdot KKK / (1000 \cdot K), \text{ км/год}$$

Продуктивність кільцепрядильної машини збільшується із збільшенням частоти обертання веретен та лінійної густини та зменшенням числа сскручень (крутки) пряжі. Але збільшення частоти обертання веретен може призвести до збільшення натягу пряжі та її обривності, що в свою чергу зменшить продуктивність. Подальше підвищення продуктивності можливо досягти за рахунок автоматизації процесів присукування пряжі, знімання починків з веретен та насаджування нових (пустих) патронів на веретена і запуск машини після знімання.

Для підвищення продуктивності кільцепрядильних машин застосовують автознімачі починків, а також кільця, які обертаються, за реалізації одного з наступних принципів:

- рух бігунка по кільцю, яке має примусовий привод і яке обертається з частотою 30-60% від частоти обертання веретена;
- рух бігунка (нитконапрямляча), який закріплений на кільці та має можливість обертатися на своїй опорі;
- вільне переміщення по верхньому фланцю кільця бігунка, який приводить в обертання кільце.

При застосуванні кілець, які обертаються, частота обертання веретен може зрости, що підвищить продуктивність машини на 20-25%.

До недоліків кільцевого способу прядіння можна віднести сумісність процесів скручення та намотування пряжі, що викликає рух бігунка з великою швидкістю та спричиняє до зростання обривності пряжі. Також малі розміри починка, які обмежуються кільцем, призводять до частих зупинок машини для знімання продукції.

Для зниження натягу пряжі застосовують базисне та пошарове регулювання частоти обертання веретен. При базисному регулюванні частота обертання веретен знижується при намотуванні гнізда та носика починка і збільшується при намотуванні тіла починка. При пошаровому регулюванні частота обертання веретен змінюється за допомогою колекторного електродвигуна пропорційно зміні діаметра кожного шару намотування.

Пневмомеханічний спосіб прядіння. На відміну від кільцевого способу прядіння при пневмомеханічному прядінні кручення пряжі та її намотування здійснюється окремо, різними механізмами. Це дозволяє підвищити продуктивність пневмомеханічної машини в 2-3 рази в порівнянні з продуктивністю кільцепрядильної машини.

Пневмомеханічний спосіб прядіння (ПМСП) здійснюється на пневмомеханічних прядильних машинах. Пневмомеханічні прядильні машини розрізняються за конструкцією на камерні та безкамерні. В камерних машинах формування пряжі здійснюється у камері, що обертається. Інколи камерний спосіб прядіння називають роторним. В безкамерних машинах формування пряжі здійснюється з використанням двох поверхонь (барабанчиків), які обертаються назустріч одна одній, з яких одна має перфорацію.

Найбільше застосування отримали камерні пневмомеханічні прядильні машини типу ППМ, БД-200 тощо. Ці машини виготовляють пряжу середньої та великої лінійної густини з бавовняних, хімічних волокон та їх сумішей.

Сутність пневмомеханічного способу прядіння полягає в розподіленні (дискретизації) стрічки (після стрічкових машин) на окремі волокна, їх транспортуванні, утворенні волокнистої стрічки шляхом циклічного складання волокон, формуванні пряжі шляхом скручення волокнистої стрічки та намотуванні утвореної пряжі на пакування.

Сутність дискретизації полягає в роз'єднанні стрічки з стрічкових машин на окремі волокна, їх відносному зміщенні та розподіленні на більшій довжині. В процесі дискретизації волокнистий потік потоншується в 3000-7500 разів, і в перетині дискретного потоку в ідеальному випадку знаходиться 2-6 неконтактуючих між собою волокон. Це є основною відмінністю процесу

дискретизації від процесу витягування.

Метою дискретизації є отримання рівномірного дискретного волокнистого потоку з відокремлених розпрямлених та орієнтованих волокон. Такий потік не може отримувати та передавати скручення від кінця пряжі, що підлягає скручуванню.

Сутність циклічного складання полягає у пошаровому укладанні дискретного потоку волокон на кільцеву клиноподібну волокнисту стрічку.

Метою циклічного складання є формування рівномірної волокнистої стрічки та ефективного змішування волокон.

Сутність та Мета скручування та намотування пряжі на пневмомеханічній машині аналогічні тим же, що й на кільцепрядильній машині. Але на відміну від кільцепрядильної машини намотування пряжі на пневмомеханічній машині здійснюється окремо від кручення, окремими механізмами.

Технологічна схема пневмомеханічної прядильної машини представлена на рис.І.1.35.

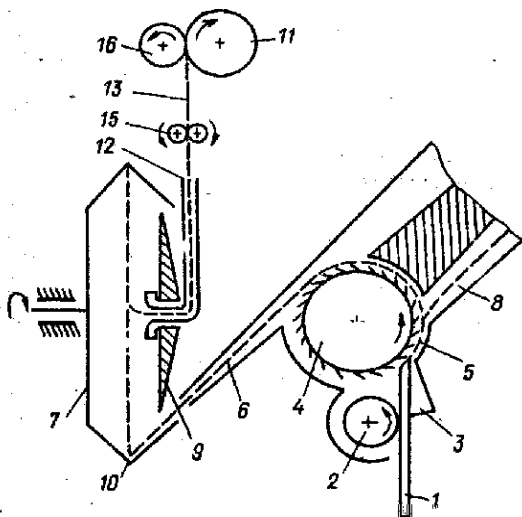


Рис.І.1.35. Технологічна схема пневмомеханічної прядильної машини

Процес живлення та формування пакування на пневмомеханічній прядильній машині здійснюється знизу нагору на відміну від таких же процесів на кільцепрядильній машині.

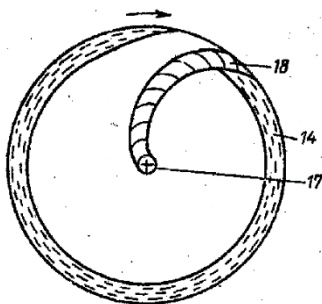


Рис.І.1.36. Схема формування пряжі в прядильній камері

Прядильна камера, обертаючись з частотою $n_{n.k}$, надає обертання і ділянці волокнистої стрічечки, яка розміщена в жолобі, по відношенню до вивідної лійки. В результаті цього пряжа отримує кручення, яке розповсюджується на ділянку від точки сходу пряжі з жолобу прядильної машини до випускних валиків.

Заправне число скручень пневмомеханічної пряжі визначають за формулою:

$$K = n_{n.k} / v_{в.в}$$

де $n_{n.k}$ - частота обертання прядильної камери, $хв^{-1}$; $v_{в.в}$ - лінійна швидкість випускних валиків, $м/хв$.

В процесі виводу пряжі з прядильної камери на її поверхні буде знову формуватися волокниста стрічечка у формі клину, товщина якого зменшується зліва направо від точки сходу утвореної пряжі. До моменту знімання стрічечки кількість шарів волокон m в перетині пряжі буде дорівнювати числу обертів прядильної камери за час, який необхідний для виводу з неї ділянки пряжі довжиною, що дорівнює периметру прядильної камери. Тоді кількість шарів волокон в перетині пряжі буде дорівнювати:

$$m = \pi \cdot d_{n.k} \cdot K \cdot K_y$$

де $d_{n.k}$ – діаметр збірної поверхні прядильної камери, $мм$.

При циклічному складанні шарів волокон в прядильній камері, яке повторюється від 70 до 250 разів, виникає суттєве вирівнювання пряжі за товщиною та структурою. Це відрізняє пряжу, отриману пневмомеханічним способом прядіння, від пряжі кільцевого способу прядіння. Поряд з цим потрібно відмітити, що пневмомеханічна пряжа більш пухка та менш міцна, ніж пряжа кільцевого способу прядіння, що пояснюється меншою розпрямленістю волокон та наявністю обвивального шару. Коефіцієнт захоплення K_z , який визначає частку обвивальних волокон від загальної кількості волокон в перетині пряжі, дорівнює:

$$K_z = l_{ум} / (\pi \cdot d_{n.k})$$

Пряжа намотується хрестовим намотуванням на циліндричну або конічну бобіну за допомогою ниткорозкладача, який рухається зворотно-поступально вздовж мотального валу, який обертає бобіну за рахунок сили тертя. В більшості, бобіни отримані на пневмомеханічній прядильній машині надходять

у ткацьке або трикотажне виробництво без перемотування. Вони мають достатню масу та хрестове намотування.

Продуктивність P , $кг/год$ одного прядильного пристрою пневмомеханічної прядильної машини визначається за наступною формулою:

$$P = v_{в.в} \cdot T_{пр} \cdot 60 \cdot KKK / 10^6$$

де $v_{в.в}$ – лінійна швидкість випускних валиків, $м/хв$; $T_{пр}$ – лінійна густина пряжі, $текс$.

Для підвищення $KKЧ$ та підвищення якості пряжі на пневмомеханічних прядильних машинах використовуються автоматичні системи для запрядання кінця пряжі при пуску прядильної камери, зміні бобін, чищення камер, усунення обривів пряжі та знімання напрацьованих бобін.

1.2.2. Гребінна система прядіння бавовни

Технологічні переходи гребінної системи прядіння (див. *рис.1.1.1*) включають процеси, які є в кардній системі прядіння, але до них додаються переходи підготовки до гребенечесання та власне гребенечесання.

В гребінному прядінні бавовни застосовують найбільш тонкі та довгі волокна, в зв'язку з цим для їх переробки застосовують більш ощадливі технологічні параметри заправки, за яких волокна менше пошкоджуються. Для цього на перших стадіях переробки волокон застосовують *РТА*, в якому дещо змінений набір машин, в порівнянні з кардною системою прядіння. При переробці тонковолокнистої бавовни з великою засміченістю після похилого очищувача рекомендується використовувати двобарабанный осьовий очищувач. На кардочесальних машинах знижують швидкісні режими, з зони попереднього чесання виключають розчісувальні пари, а також не встановлюють двох приймальних барабанів.

Робота стрічкових машин розглядалася раніше в підрозділі 1.2.1. Попереднє витягування покращує розпрямленість волокон, при цьому коефіцієнт розпрямленості волокон підвищується до 0,75 (після кардочесання – 0,5-0,6). Краще розпрямлення волокон перед гребенечесанням забезпечує меншу кількість розірваних волокон в процесі гребенечесання.

Підготовка чесаних стрічок до гребенечесання проходить на декількох переходах. Кількість переходів, види устаткування та їх параметри визначають загальну схему підготовки. Раніше в бавовнопрядінні застосовувались дві схеми підготовки до гребенечесання. В першій схемі застосовували стрічковоз'єднувальні (*ЛС*) та настиловитяжні машини (*ХВ*), у другій – стрічкові (*Л*) та стрічкові настилоформуєчі машини (*ЛХ*).

На сьогодні застосовується третя схема підготовки, до якої входять швидкісні стрічкові (Л) та стрічков'єднувальні (ЛС) машини з автоматичним зніманням напрацьованих настилів. За цією системою можуть отримувати настили лінійною густиною до 80ктекс.

Стрічков'єднувальна машина. На багатьох бавовнянопрядильних підприємствах зустрічаються стрічков'єднувальні машини моделі 1576 фірми "Текстима" з автоматичним зніманням намотаних на котушку настилів масою до 24кг.

Загальна витяжка стрічок за такого підготування дорівнює $4 \div 8$, а загальне число складень на стрічковій ($m=6 \div 8$) та стрічков'єднувальній машинах ($m=16 \div 24$) дорівнює $96 \div 192$.

На стрічков'єднувальній машині моделі 1576 фірми "Текстима" (рис.І.1.37) від 16 до 24 стрічок поєднуються в волокнисті настили лінійною густиною 40-80 ктекс. Швидкість скочування настилів 60-100 м/хв, ширина настилів – 265 мм, діаметр – 580 мм.

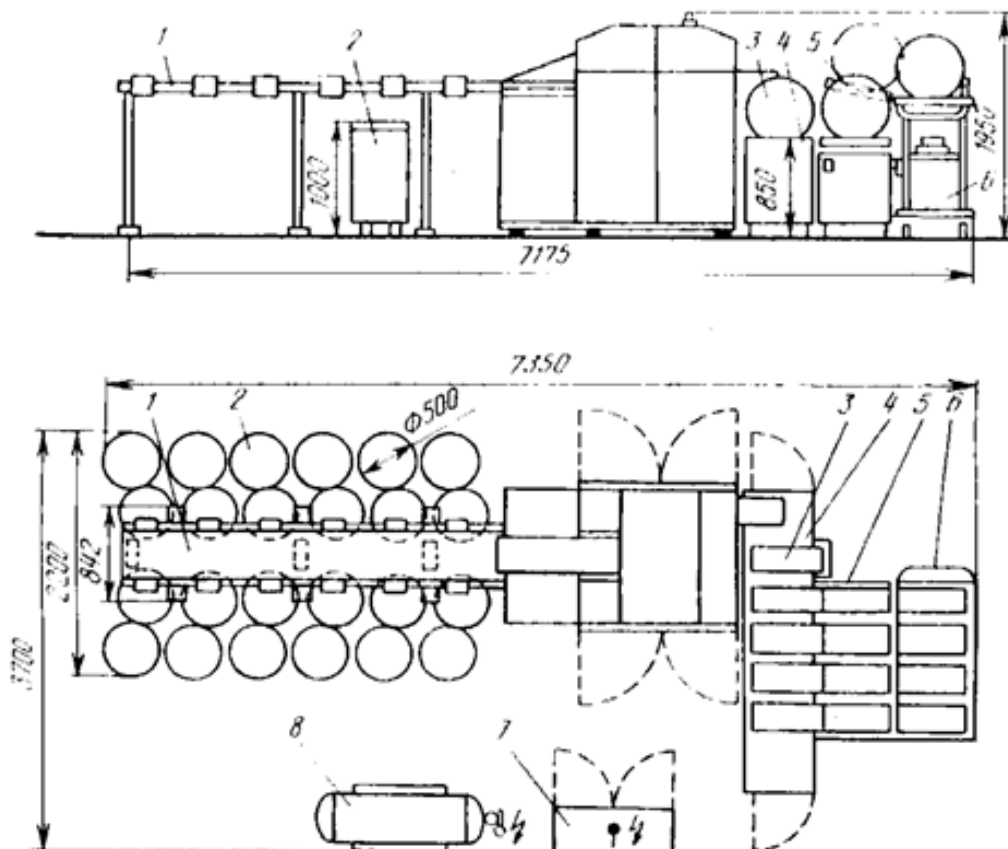


Рис.І.1.37. Технологічна схема стрічков'єднувальної машини моделі 1576 з транспортуючим пристроєм 1577

1 – живильний столик; 2 – тази; 3 – волокнистий настил; 4 – стрічка конвеєра; 5 – лоток; 6 – візок; 7 – розподільча шафа; 8 – компресорна установка

Всі волокнисті настили мають однакову довжину, для цього на машині встановлений лічильник імпульсів, який автоматично зупиняє машину при досягненні заданої довжини настилу. Продуктивність стрічков'єднувальної машини до 480 кг/год. Автознімач стрічков'єднувальної машини автоматично укладає по 4 настили на візок, яким вони в подальшому транспортуються до гребенечесальної машини.

Стрічков'єднувальна машина оснащена сигнальними лампами, які регулюють роботу машини та допомагають робітниці встановлювати причини зупинки машини, а також розподільчою шафою та компресорною установкою.

Гребенечесальна машина. Для гребенечесання бавовни, як правило, використовують односторонні гребенечесальні машини періодичної дії, в основному на вісім випусків. В залежності від вимог до пряжі, на машині можна переробляти настили лінійною густиною до 55ктекс з тонковолокнистої бавовни з виділенням до 25% гребінних пачосів. При переробці середньоволокнистої бавовни лінійну густину настилів збільшують до 60-80ктекс, зменшуючи при цьому процент гребінних пачосів. При зменшенні кількості пачосів до 8-10%, можна виробляти стрічку, яку називають напівгребінним прочосом. Лінійна густина гребінної стрічки з гребенечесальних машин від 3,1 до 5,5 ктекс.

Гребенечесальна машина (рис.І.1.38) має вісім випусків і виробляє дві гребінні стрічки.

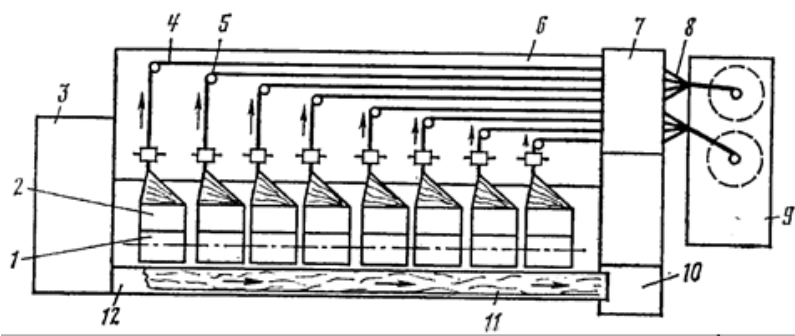


Рис.І.1.38.

Технологічна схема гребенечесальної машини (вид зверху)

1 – волокнистий настил; 2 – випуски; 3 – привод; 4 – стрічки; 5 – напрямні штирі; 6 – живильний столик; 7 – витяжний пристрій; 8 – ущільнювальна лійка; 9 – тази; 10 – пневмопровід; 11 – гребінні пачоси; 12 – вивідний конвеєр

Основними робочими органами машини є розкочувальні та живильні валики, затискачі, гребінний барабанчик, верхній гребінь, відокремлюючий пристрій, формуючі валики, дублюючий столик, витяжний пристрій, стрічкоукладач та пристрій для видалення пачосів. Один цикл роботи гребенечесальної машини складається з чотирьох періодів (операцій) і проходить за дуже малий проміжок часу – від 0,2 до 0,4 с. Схема розташування

основних робочих органів гребенечесальної машини фірми *Текстима* моделі 1532 в різні періоди одного циклу наведена на рис.І.1.39.

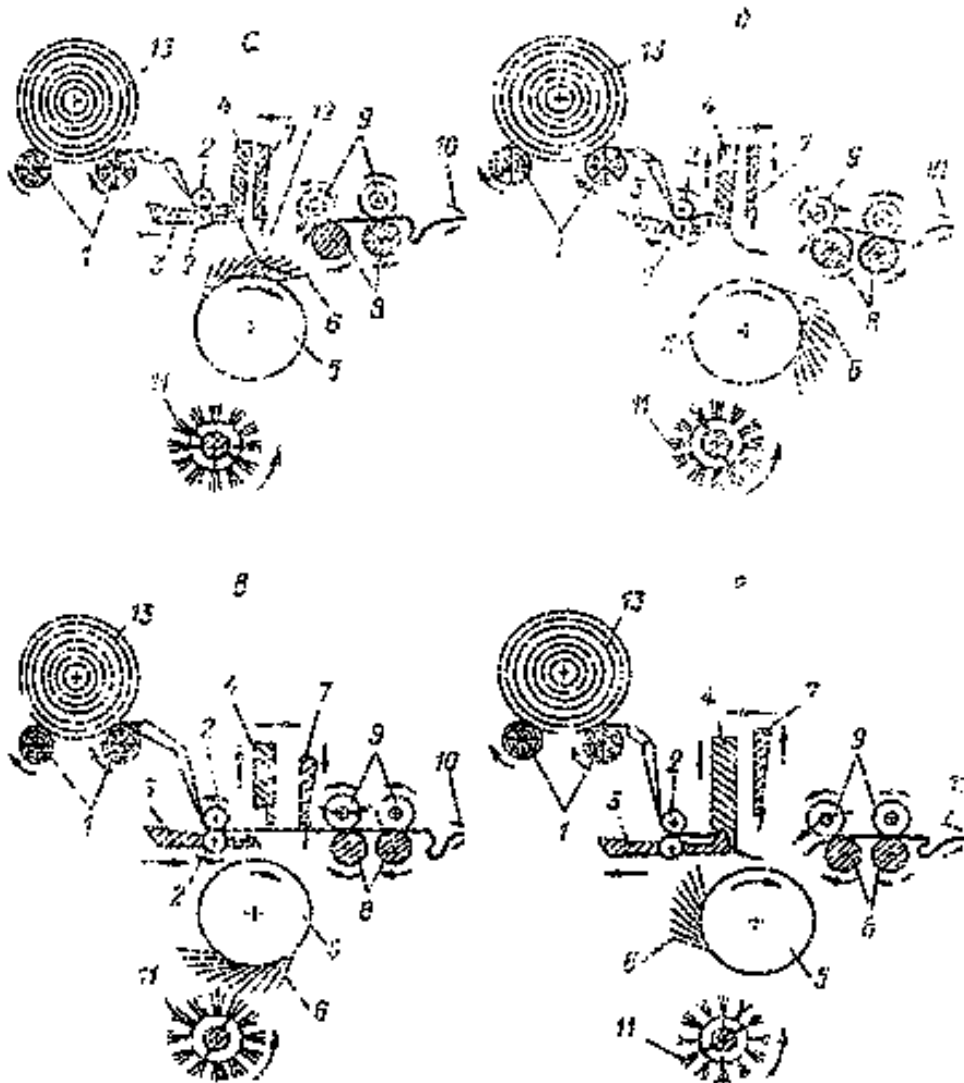


Рис.І.1.39. Положення головних робочих органів гребенечесальної машини в різні періоди одного циклу

1 – розкочувальні валики; 2 – живильні циліндри; 3 та 4 – нижня та верхня губки затискачів; 5 – гребінний барабанчик; 6 – голки барабанчика; 7 - верхній гребінь; 8 та 9 – відокремлюючі циліндри та валики; 10 - лійка; 11 – щітка; 12 – борідка; 13 – волокнистий настил

Перший період (чесання гребінним барабанчиком). В першому періоді проходить чесання гребінним барабанчиком. Розкочувальні валики 1 подають волокнистий настил 13 під живильні валики 2, які проводять періодичне живлення. Затискні губки (затискачі) 3 та 4 затискають кінчик настилу, який подається живильними валиками та звисає із затискачів у вигляді борідки 12. Обертаючий гребінний барабанчик 5 має сегмент з голками, які напаяні на

його 14 планок і входять ряд за рядом у борідку 12, прочісуючи її передню та середню частини. При цьому не затиснуті в затискачах 3 та 4 короткі волокна борідки вичісуються з неї. Довгі волокна, затиснуті між затискачами, розпрямляються та орієнтуються вздовж борідки. Сміттєві домішки та дефекти захоплюються дрібними та щільно посадженими голками гребенів барабанчика та вичісуються з борідки. Чесання гребінним барабанчиком проходить при русі стиснутих затискачів назад.

Другий період (підготовка до відокремлення волокон). В другому періоді затискачі розкриваються і, рухаючись вперед, підводять прочесану гребінним барабанчиком борідку волокон до відокремлюючого пристрою, який складається з циліндрів 8 та притиснутих до них валиків 9. Відокремлюючий пристрій подає назад (в машину) та трохи вниз частину прочесаної та відокремленої в попередньому циклі порції волокон для того, щоб поєднати її з останньою порцією прочосу, яка накладається при поєднанні порцій згори. Верхній гребінь 7 при цьому рухається, як і затискачі, вперед.

Третій період (накладання порцій волокон, відокремлення та чесання верхнім гребенем). Після накладання передніх кінчиків волокон нової прочесаної порції борідки на задні кінчики попередньо прочесаної порції задні відокремлюючі циліндри 8 та валики 9 починають рухатись вперед (з машини), захоплюють прочесані довгі волокна та відокремлюють (витягують) їх з борідки. Верхній гребінь 7 після захоплення волокон борідки відокремлюючими пристроєм (затискачем) починає прочісувати середню та задню частину борідки. Живильні циліндри 2, які почали обертання ще в першому періоді, просувають борідку вперед до моменту приходу затискачів та верхнього гребеня в крайнє переднє положення, після досягнення цього положення обертання живильних циліндрів припиняється. Короткі волокна, сміттєві домішки та дефекти волокон затримуються в борідці верхнім гребенем та вичісуються гребінним барабанчиком 5 в наступному циклі.

Подавання волокон у відокремлюючий затискач визначається переміщенням верхнього гребеня і закінчується в момент приходу затискачів та верхнього гребеня в крайнє переднє положення, яке є найближчим до відокремлюючого затискача.

Четвертий період (підготовка до чесання передніх кінців волокон борідки). Відокремлюючий пристрій продовжує виводити затиснуті та відокремлені ним волокна, а затискачі 3 та 4 і верхній гребінь 7 разом з борідкою починає рухатись з крайнього переднього положення, віддаляючись від відокремлюючого пристрою, повністю відокремлюючи захоплені ним волокна від борідки. Затискачі поступово закриваються, і після прочісування

задніх кінців відділеної в цьому циклі борідки верхнім гребенем, верхня губка затискачів 4 опускається, затискуючи волокна борідки та виводячи їх з під дії верхнього гребеня. Після цього загнута позаду верхнього гребеня частина борідки (напуск), розпрямлюючись під дією сил пружності видовжується. Губки 3 та 4 затискачів стискаються в новому місті, яке розміщене від попереднього на величину живлення. Виступаючі із затискачів волокна настилу (*нова борідка*) знову підлягають прочісуванню гребінним барабанчиком у новому циклі.

Виходячи з відокремлюючого пристрою гребінний прочіс, що складається з накладених один на один порцій борідок, протягується рифленими плющильними валиками крізь лійку 10, перетворюючись у стрічку. В процесі відокремлення порції прочесаних борідок нерівномірні за товщиною і отримана стрічка має періодичні коливання лінійної густини по довжині. Для усунення цього недоліку поєднують декілька стрічок на живильному столику машини. Крім цього, на сучасних гребенечесальних машинах лійка розташовується асиметрично по відношенню до осі прочосу для зсування окремих частин порцій волокон відносно одна одної та отримання більш рівномірної стрічки.

Після плющильних валиків стрічки виходять на дублюючий столик і поступають у витяжний пристрій. Після цього мичка формується у гребінну стрічку, яка в подальшому укладається в тази.

Очищення гребінного барабанчика та видалення пачосів проходять у третьому періоді, коли голки контактують із щетиною швидко обертаючих щіток 11. Пачоси транспортуються у відпадковий відділ або поступають у спеціальний контейнер, де збираються для подальшої переробки.

Основні органи гребенечесальної машини повинні працювати в чіткій взаємодії один з одним і виконувати всі операції у певній послідовності. На валу гребінних барабанчиків встановлено диск, який має *40 поділок*. За цими поділками на основі циклової діаграми (рис.І.1.40) проводять наладку роботи окремих механізмів та органів гребенечесальної машини.

За основу побудови циклової діаграми беруть період чесання борідки гребінним барабанчиком. Цей період починається при поділці *8,1* після закриття затискачів і продовжується до поділки *13,1* при русі затискачів назад, і займає *12,5%* часу одного циклу.

Основною задачею *органів живлення* (розкочувальні та живильні валики) є періодичне подання волокнистого настилу в зону чесання на певну величину, яка називається довжиною живлення за *1 цикл*. На сучасних гребенечесальних машинах довжина живлення коливається в межах від *5 до 9,5 мм*.

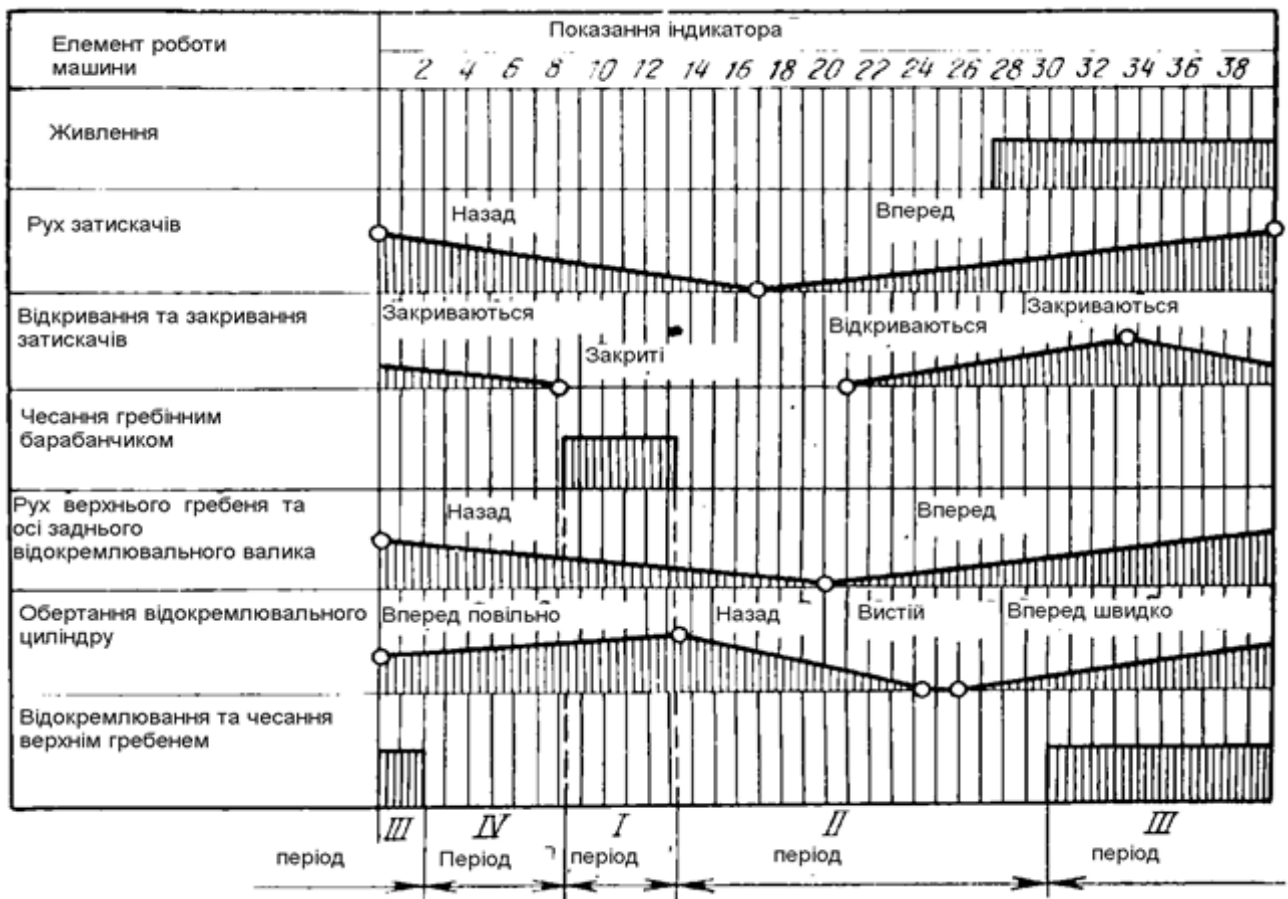


Рис.І.1.40. Циклова діаграма роботи гребенечесальної машини фірми *Текстима*

Затискачі призначені для щільного затискання настилу в момент прочісування передніх кінців волокон борідки гребінним барабанчиком.

Гребінні барабанчики призначені для розпрямлення волокон борідки та вичісування сміттєвих домішок та дефектів з передньої та середньої частини борідки. Барабанчики складаються з гладких та гребінних сегментів. На кожному барабанчику може бути один, або декілька гребінних сегментів. В залежності від виду чесальної гарнітури сегменти гребінного барабанчика можуть бути голчасті або зубчасті. Голчасті сегменти представляють собою окремі планки-гребені з напаяними або наклеєними на них голками. Рациональний набір голок в сегменті забезпечує високу ефективність чесання.

Для набору гребенів сегменту барабанчика можуть застосовувати круглі або плоскі гребені. Круглі гребені випускають різних номерів (від 19 до 33), причому номер відповідає діаметру циліндричної частини голки. Застосовуються також голчасті гребені, планка яких має *U* – подібну форму, а голки – діаметр основи, який дорівнює кроку загострень. Кількість планок може коливатися від 14 до 17, а інколи і до 21. СуМетані гребінні сегменти можуть бути як голчастими, так і зубчастими. СуМетані зубчасті сегменти типу “*Унікомб*” складаються з набору пилок з зубцями спеціального профілю

(подібного до СМПС - див. р.2.2.1.2). Вони використовуються на машинах фірм “Хова”, “Платт-Сако-Лоуелл”, “Уайтін”. Зубчасті сегменти збирають на заводах-виготовлювачах і не підлягають ремонту у фабричних умовах. Їх перевагами є мала собівартість (у 5-8 разів дешевші) та більший термін використання, ніж у голчастих. Зубчасті сегменти гребінного барабанчика завдяки особливій конструкції постійно знаходяться у чистому вигляді. Вони мають надійність при швидкості машини до 360 хв^{-1} .

Відокремлюючий пристрій призначений для вилучення довгих волокон з прочесаної гребінним барабанчиком борідки та формуванні з них гребінного прочосу. Пристрій складається з циліндрів та валиків, які отримують реверсивне обертання.

Верхній гребінь призначений для прочісування задніх кінцівок довгих волокон борідки в момент їх відокремлення. В результаті сил тертя, які виникають між волокнами борідки та прочосу в зоні дії верхнього гребеня, проходить очищення (затримання сміттєвих домішок та коротких волокон) та здійснюється контроль за рухом окремих довгих волокон.

Верхній гребінь представляє собою сталеву пластинку з напаяними на нього рядом круглих або плоских голок. Номер та щільність голок верхнього гребеня відповідає номеру та щільності голок останніх гребенів гребінного барабанчика.

Продуктивність гребенечесальної машини P , кг/год , визначається вагою стрічки, яка виготовлена за 1 год :

$$P = n_r \cdot F \cdot T_x \cdot a \cdot (1 - y/100) \cdot 60 \cdot \text{ККЧ} / 10^6$$

де n_r - частота обертання гребінного барабанчика, хв^{-1} ; F - довжина живлення за цикл, мм; T_x - лінійна густина настилу, ктекс ; a - число випусків (головок) на машині, y - відсоток гребінних пачосів, %; ККЧ - коефіцієнт корисного часу машини

Основним напрямком підвищення продуктивності машин є збільшення робочої швидкості до 300 і більше *циклів за хвилину*. При цьому підвищується рівнота за лінійною густиною, що дозволяє виключити один стрічковий перехід після гребенечесання. Машини облаштовані автознімачем тазів.

Сучасні гребенечесальні машини працюють з продуктивністю $25\text{-}28\text{кг/год}$ і більше. Продуктивність гребенечесальної машини при виході пачосів 18% досягає 30 кг/год , а при 10% - 60 кг/год . Робота рівничних та прядильних машин в гребінній системі прядіння аналогічна розглянутим в кардній системі прядіння (див. розд. 1.1.1) за винятком деяких конструктивних особливостей та заправних параметрів.

Параметри заправки гребенчесальных машин

Штапель на довжина, мм	Текстима – 1533				Рітер – Е 7/6			
	Лінійна густина настилу, ктекс	Довжина живлення, мм	Вихід пачосів, %	Частота обертання гребін. барабан- чиків, хв ⁻¹	Лінійна густина настилу, ктекс	Довжина живлен ня, мм	Вихід пачосів, %	Частота обертання гребін. барабан- чиків, хв ⁻¹
38/39	52-60	5,0-5,9	20-22	220-280	58-62	5,0-5,5	20-22	260-300
37/38	54-62	5,0-5,9	18-20	220-280	62-66	5,0-5,5	18-20	260-300
35/36	57-65	5,4-5,9	16-18	250-300	66-70	5,5-6,0	16-18	300-330
33/34	60-70	5,4-5,9	14-16	250-300	70-75	5,5-6,0	14-16	300-330

1.2.3. Виготовлення бавовняної пряжі великої лінійної густини

В кардній та гребінній системах прядіння отримують від 7 до 30% відходів, які можна переробити в апаратну пряжу великої лінійної густини (далі - ВЛГ), використовуючи устаткування апаратної системи прядіння (див. рис. 1.1.8).

Найбільше прядивних відходів (80-90% від загальної кількості) отримують на підприємствах, які виготовляють пряжу за гребінною системою прядіння. В залежності від фізико-механічних властивостей відходів та області застосування їх поділяють на шість груп. В першу та другу групу входять прядивні відходи, в третю групу – ватні, в четверту – низькосортні, в п'яту - обтиральні, в шосту – кустарні. В першій групі відходів біля 35% припадає на мичку та кільця, 30% - на гребінні пачоси. В другій групі відходів біля 60% припадає на горішок та тіпальний пух і біля 30% - на кардні пачоси.

Для виготовлення бавовняної пряжі ВЛГ використовують волокна довжиною менше 20 мм, а також більш довгі прядивні волокна. Такі волокна неоднорідні за довжиною і можуть використовуватися для виготовлення пряжі лінійною густиною від 80 до 330 текс та більше. Пряжа апаратного способу виробництва більш пухка, м'яка, ворсиста, але менш рівномірна за товщиною та менш міцна, ніж кардна пряжа.

Бавовняна пряжа ВЛГ використовується для виготовлення широкого асортименту тканин: ковдр, пледів, рушників, меблевих, порт'єрних, байки, фланелі, костюмних, костюмно-платтяних, тканин для рукавиць, тканин для тентів, чохлів, тарних, технічних тощо. Також з такої пряжі виготовляють теплі трикотажні вироби. Вироби, виготовлені з пряжі апаратного способу виробництва, мають підвищену м'якість, гігроскопічність та малу теплопровідність.

Пряжа ВЛГ може бути отримана кільцевим способом прядіння, але в останні роки застосовують більш прогресивну технологію на основі безверетенних способів прядіння.

При кільцевому способі прядіння застосовують чесання на чесальному апараті, який містить дві або три валкові чесальні машини. Ватка-прочіс з останньої чесальної машини на рівничній каретці поділяється на вузькі смуги, які після сукання перетворюються у сукану рівницю. В подальшому отримана рівниця на кільцевих прядильних машинах перетворюється на пряжу.

При застосуванні безверетенних прядильних машин також використовують чесальний апарат з валковими чесальними машинами, але на виході отримують не рівницю, а чесану стрічку лінійною густиною біля 4 ктекс (укладену в тази). В подальшому отримана стрічка переробляється в пряжу.

Пряжу ВЛГ, отриману з бавовняної суміші, яка містить вовняне волокно називають вігоневою. За кольором така пряжа поділяється на сирову, кольорову та меланжеву. Сирову пряжу отримують з нефарбованих волокон, кольорову – із суміші волокон одного кольору, а меланжеву – із суміші волокон різного кольору.

Основною сировиною для отримання пряжі ВЛГ використовують бавовняні волокна низьких сортів та відходи бавовняно-прядильного виробництва, які містять волокна довжиною не менше 12 мм. Крім цього для виготовлення такої пряжі застосовують волокна, які отримують при розскубуванні клаптів та обрізків трикотажу, відходів виробництва хімічних волокон, вовни та натурального шовку.

Пряжу ВЛГ високої якості виготовляють з бавовняного волокна перших сортів. Також якісні бавовняні волокна додають для покращення сумішей, які містять короткі та слабкі волокна.

На бавовнянопрядильних підприємствах відходи, які видаляються при переробці сировини на різних машинах, за допомогою пневмосистеми транспортують в цех з переробки відходів. Це дозволяє отримати збір відходів за видами та сортуваннями, попередити забруднення та втрату відходів у виробництві, поліпшити умови праці та підвищити продуктивність праці робітників.

Розпушування та очищення засмічених відходів (*пачосів, пуху, горішка, підметі тощо*) застосовують різні за конструкцією машини. Рівницю та плутанку пряжі розпушують на кінцервальних та скубальних машинах. Мичку та кільця з прядильних машин, а також прядильну та ткацьку підметь пропускають крізь ниткоуловлювач для вилучення кінців ниток та їх розпушування.

Змішувач СН-3У. Відходи, які поступають з цехів, накопичують та перероблюють за допомогою механізованих лабазів або змішувальних машин (змішувачів) безперервної дії типу СН-3У (рис.І.1.41). Для відходів одного виду застосовують окремий змішувач.

Волокнисті відходи збиваються з гарнітури голчастої решітки та виводяться до пневмопроводу або на прес для пакування, чи в одну з машин для попередньої обробки відходів певного виду, а потім на прес. Маса спресованої паки складає 140 кг. Паки з відходами направляють для формування сортування або пакують та направляють на склад для відправлення на інші підприємства.

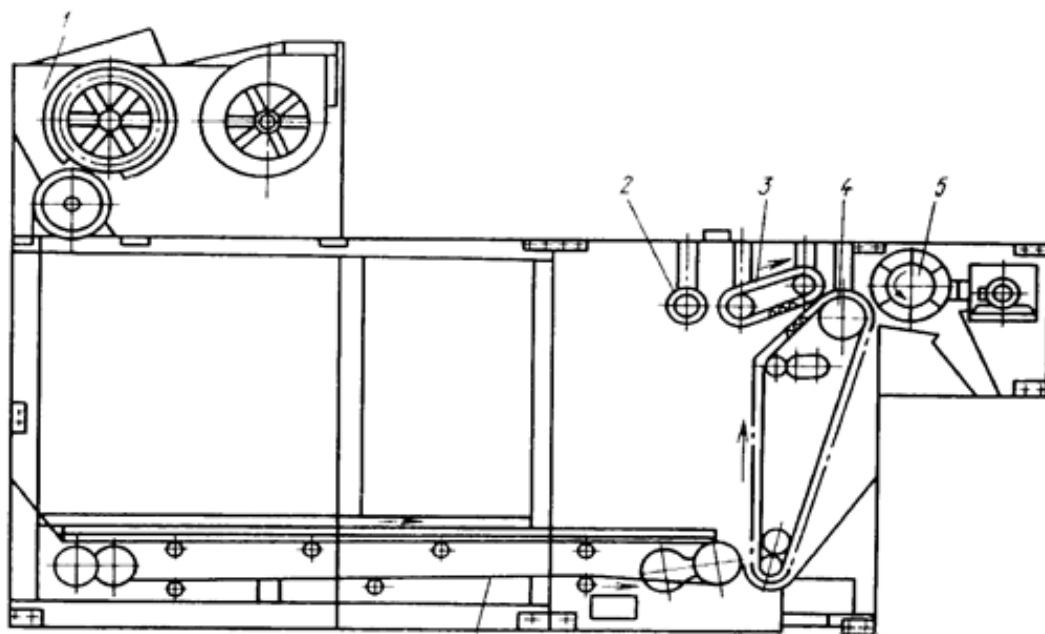


Рис.І.1.41. Технологічна схема змішувача безперервної дії

1 – конденсор; 2 – чистильний барабан; 3 – розрівнювальна решітка; 4 – голчаста решітка; 5 – знімний барабан; 6 – живильна решітка

Для жорстких відходів (горішка) найбільша місткість камери змішувальної машини складає 100 кг, для м'яких (пуху та пачосів) – від 30 до 40 кг, для зворотних відходів – від 50 до 60 кг. Продуктивність змішувача при наповненні складає до 800 кг/год, а при вивантаженні – 230-260 кг/год.

Машина для очищення відходів УО-1. Очищувальна машина періодичної дії УО-1 (рис.І.1.42) призначена для видалення з відходів пилу, подрібненого насіння та інших сторонніх домішок.

Сміття, яке при цьому видаляється з відходів, проходить крізь колосникову решітку і камеру для збирання сміття, з якої видаляється гвинтоподібним сміттєвивідником. Пил з камери видаляється вентилятором.

Очищені відходи виводяться з камери на решітку після підймання клапана і в подальшому збираються в камеру або ящик.

Повний цикл роботи очищувача складається з трьох періодів: живлення, тіпання в закритій камері, вивід відпрацьованих відходів. Тривалість живлення та виводу відходів постійна. Тривалість тіпання можна регулювати розподільчим механізмом від 1,3 до 2,2 циклу за 1 хвилину.

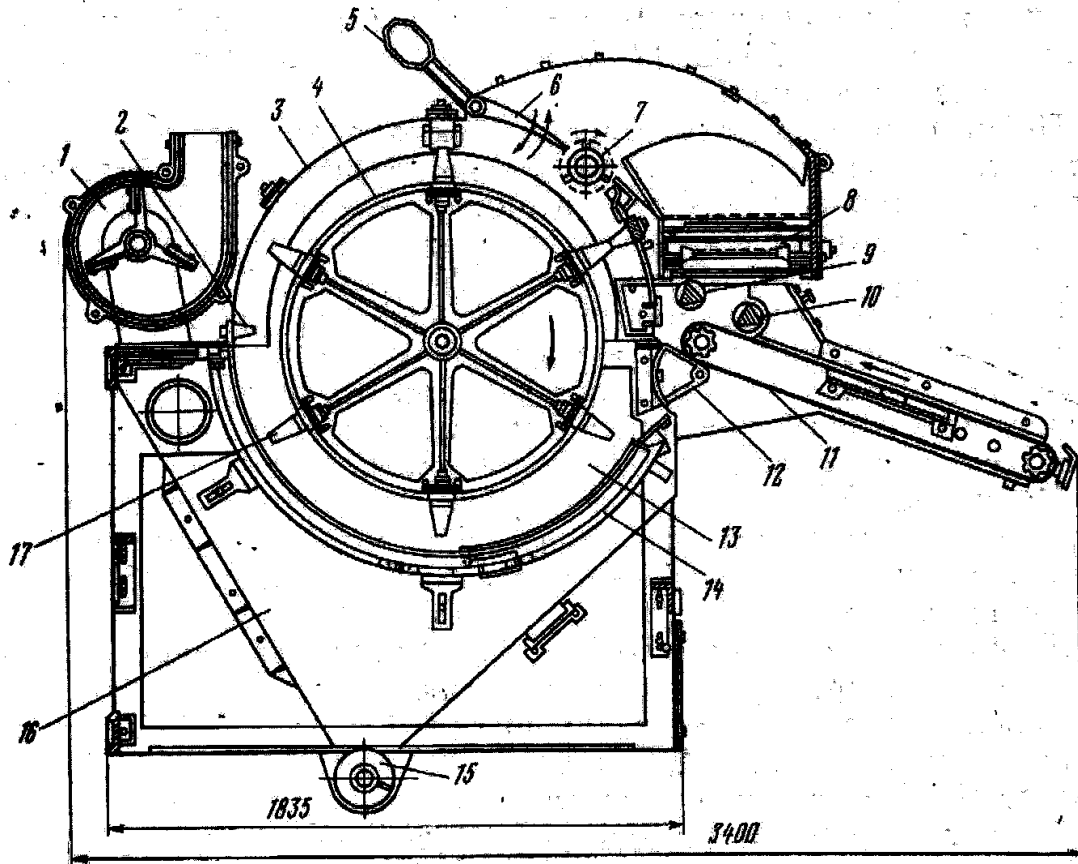


Рис.І.1.42. Технологічна схема машини для очищення відходів УО-1

1 – вентилятор; 2 – нерухливі кілки; 3 – кожух; 4 – барабан; 5 – противага; 6 – вивідний клапан; 7 - скидальний валик; 8 – решітка; 9, 10 – живильні валики; 11 – живильна решітка; 12 – клапан; 13 – камера; 14 – колосникова решітка; 15 – сміттевивідник; 16 – камера для сміття; 17 – рухливі кілки

Продуктивність машини складає 200-300 кг/год і залежить від якості перероблених відходів. Ефект очищення сягає 20-30 %. До недоліків машини можна віднести погане очищення чіпких смітєвих домішок та дефектів, сильне зажгучення волокон, що знижує його прядильну здатність.

Машини для очищення відходів ЧУ. Машини призначені для очищення відходів. На цій машині відходи потрапляють під дію двох барабанів – кілкового та пилчастого. Ефективність очищення відходів при переробці тіпального горішка складає 45-50 %, а при переробці чесаного горішка – 20-25%.

двобарабанну скубальну машину . Продуктивність скубальної машини складає від 80 до 100 кг/год.

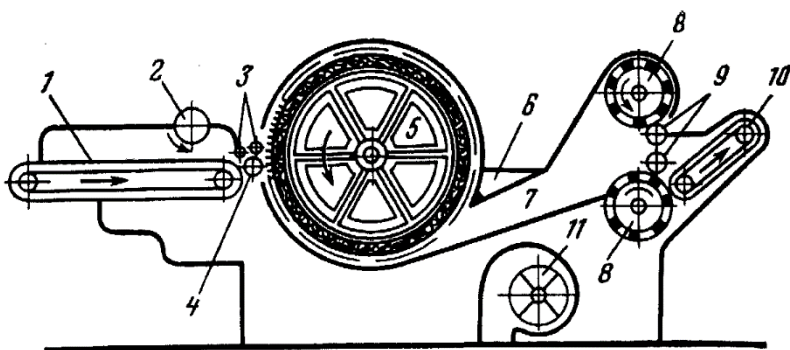


Рис. І.1.44. Технологічна схема однобарабанної скубальної машини СЦ-850

1 – живильна решітка; 2 – ущільнювальний валик; 3 та 4 – живильні циліндри; 5 – розскубувальний барабан; 6 – відбійний ніж; 7 - вивідний канал; 8 – сітчасті барабани; 9 – вивідні циліндри; 10 – вивідна решітка; 11 – вентилятор.

Ниткоуловлювач. Нитковідокремлювальна машина, або ниткоуловлювач Н-3 (рис.І.1.45), призначена для вилучення кінців ниток з кілець, мички, прядильної і ткацької підметі, а також розпушування відходів. Продуктивність ниткоуловлювача складає від 30 до 45 кг/год.

Потокові лінії у виробництві бавовняної пряжі великої лінійної густини

Для підготовки стрічки, з якої виготовляють пряжу безверетенних способів прядіння, застосовують потокові лінії (рис.І.1.46).

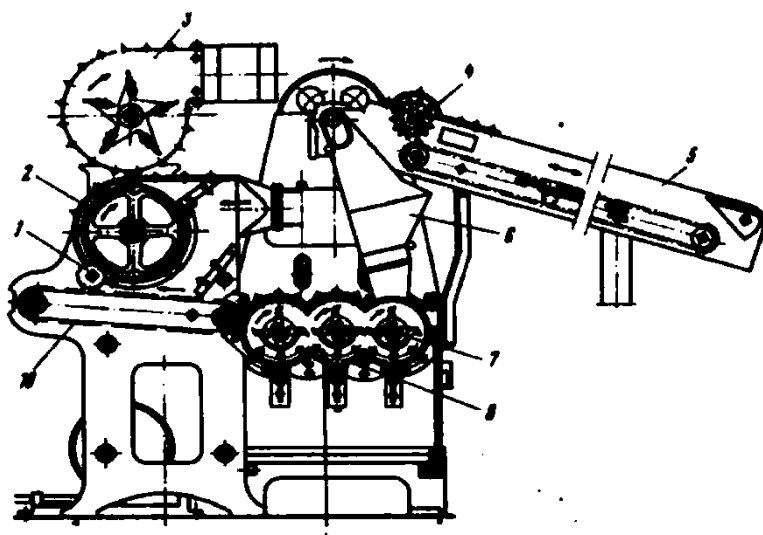


Рис. І.1.45. Технологічна схема ниткоуловлювача

1 – ущільнювальний валик; 2 – сітчастий барабан; 3 – вентилятор; 4 – підвідний валик; 5 – живильна решітка; 6 – лійка; 7 – вали; 8 – колосникова решітка; 9 – камера; 10 – вивідна решітка.

На рис.І.1.46 показана схема потокової лінії для переробки сумішей з прядивних відходів та бавовняного волокна низьких сортів.

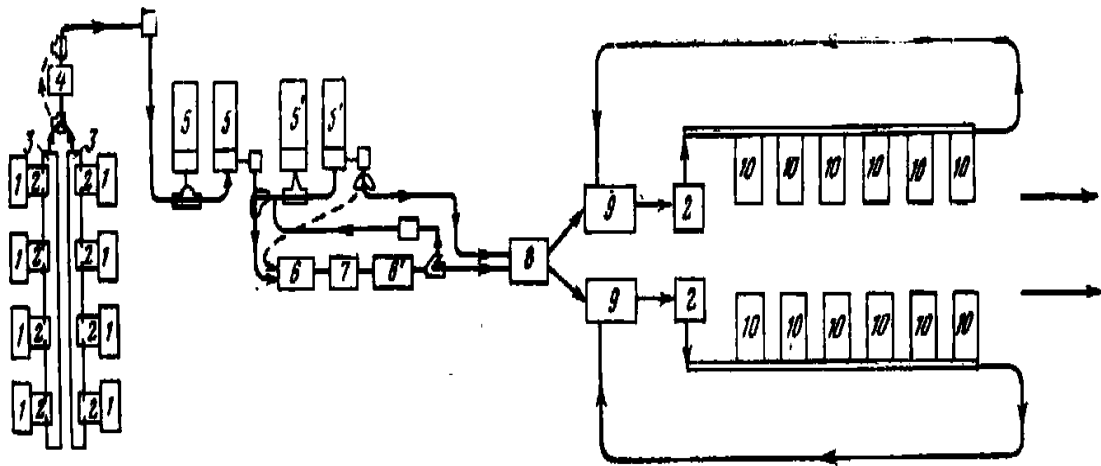


Рис. І.1.46. Схема потокової лінії для переробки сумішей з прядивних відходів та бавовняного волокна низьких сортів

1 – пакорозпушувачі; 2 – дозуючі бункери; 3 – живильний транспортер; 4 – скубально-замаслювальні машини; 5 – змішувальні машини; 6 – похилий очищувач; 7 – осьовий очищувач; 8 – розподільник волокон; 9 – тіпальні машини; 10 – чесальні агрегати.

Розпушувально-очищувальні машини, які використовуються в потоковій лінії, відрізняються від існуючих (див. розд. 1.2.1) лише незначними змінами, які забезпечують більш інтенсивну дію на волокно та краще очищення його від сміттєвих домішок.

Паковий автоматичний розпушувач РКА-2У. Такий розпушувач відрізняється від розпушувача РКА-2Х тим, що осі кілкових барабанів, які відбирають волокно з пак спресованих відходів, при крайніх положеннях контейнерів зміщуються на півкроку підтримуючих решіток, що полегшує розбирання пак. Розпушувач РКА-2У має тільки одну камеру для домішок, які випадають з відходів в процесі переробки.

Дозуючий бункер ДБ-У. Бункер ДБ-У відрізняється від бункера ДБ-1 тим, що замість конденсора КБ-3 на ньому встановлений конденсор К-3 і замість кілкового барабану діаметром 406 мм встановлений ножовий барабан діаметром 450 мм при збільшеному діапазоні частот обертання ножового барабану від 300 до 700 xv^{-1} , та також випускних циліндрів – 1,2 – 7,4 xv^{-1} .

Живильний конвеєр (транспортер) ТП. Конвеєр оснащений огорожею для зменшення запиленості повітря в робочій зоні. Довжина конвеєра в

залежності від числа секцій (3-12) коливається в межах від 7540 до 21400 мм.

Скубально-замаслювальна машина ШЗ-140-ШЗ. Машина ШЗ-140-ШЗ (рис. І.1.47) призначена для розскубування, очищення, перемішування сумішей, а також для емульсування волокон з метою підвищення їх чіпкості, гнучкості, еластичності та зменшення електризації волокон і запиленості. Продуктивність скубально-замаслювальної машини ШЗ-140-ШЗ складає від 250 до 500 кг/год в залежності від виду та стану сировини.

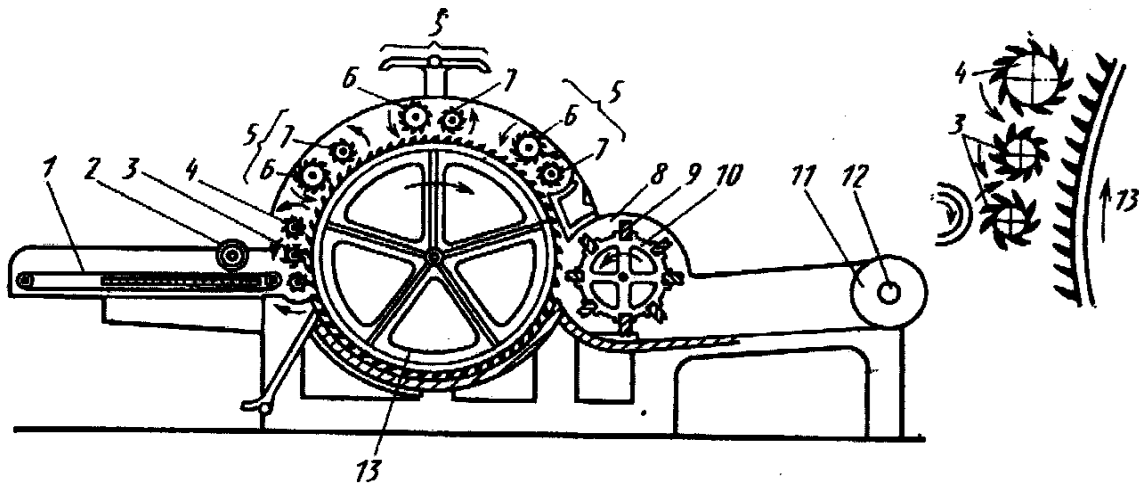


Рис. І.1.47. Технологічна схема скубально-замаслювальної машини

1- живильна решітка; 2 – ущільнювальний валик; 3 – живильні циліндри; 4 – очищувальний валик; 5 – робочі пари; 6 та 7 – робочий та передаточний валики; 8 – кілки; 9 – лопати; 10 – знімний барабан; 11 – трубка ЗП; 12 – форсунка ЗП; 13 – головний барабан

Робота машини МСП-8, похилих очищувачів ОН-6-4М та осьового ЧО, а також пневматичного розподільвача волокна РВП-2 та тіпальних машин МТБ розглянута раніше (див. розд. 1.2.1).

Чесальний агрегат АЧМ-14У. Агрегат (рис.І.1.48) призначений для переробки сумішей бавовняних волокон низьких сортів та відходів бавовнянопрядильного виробництва у виробництві пряжі великої лінійної густини.

До складу агрегату входять безнастильний живильник БП-2, валкова чесальна машина ЧММ-14АП з аеродинамічним настилоутворювачем та шляпкова чесальна машина ЧММ-14 з стрічкоукладачем. Чесальний агрегат також оснащений автоматичним регулятором лінійної густини стрічки.

Готова стрічка укладається в таз 23 стрічкоукладачем 20. Тази мають діаметр 400, 500 та 600 мм. Номінальна лінійна густина готової стрічки 4-5 ктекс. Продуктивність агрегату складає 30-40 кг/год.

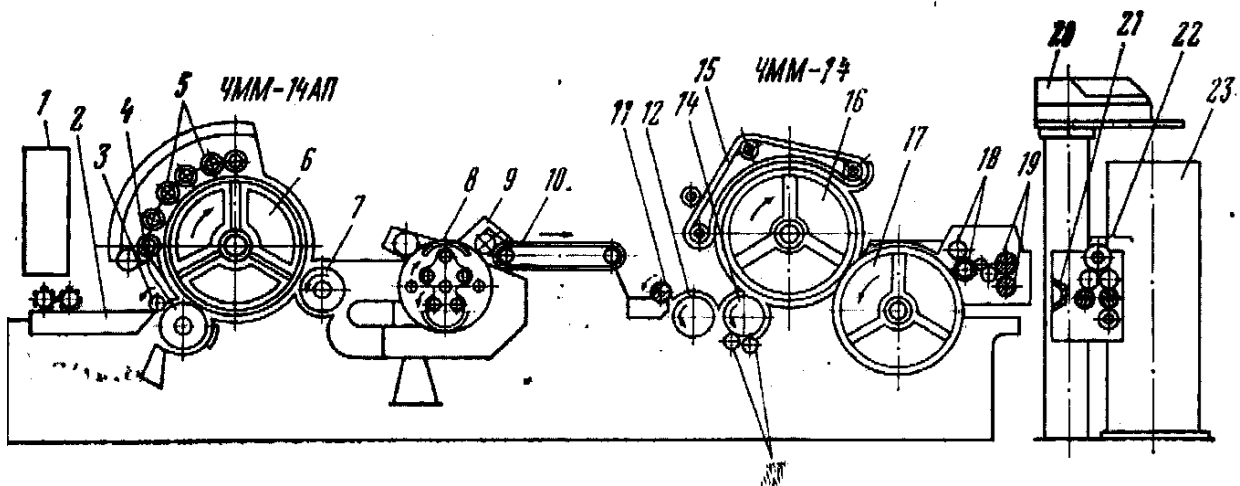
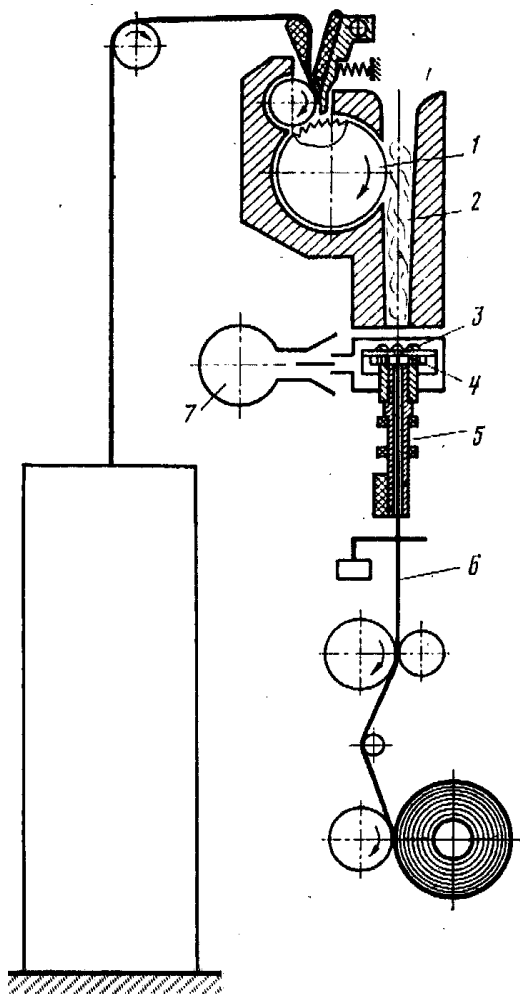


Рис.І.1.48. Технологічна схема чесального агрегату АЧМ-14У

1 – живильний бункер; 2 – живильний столик; 3 – живильний циліндр; 4 – приймальний барабан; 5 – робочі пари валиків; 6 – головний барабан; 7 – знімно-прочісувальний барабан; 8 – конденсор; 9 – знімний валик; 10 – планкова решітка; 11 – живильний циліндр; 12 – приймальний барабан; 13 – робочі пари валиків; 14 – передаючий барабан; 15 – шляпки; 16 – головний барабан; 17 – знімний барабан; 18 – знімні валики; 19 – давильні вали; 20 – стрічкоукладач; 21 – лійка; 22 – витяжний пристрій, 23 – таз

Камерні способи пневмопрядіння



Роторна прядильна машина ПР-150-1.

Роторна прядильна машина (рис.І.1.49) призначена для виготовлення пряжі лінійною густиною від 84 до 220 текс із чесаної стрічки. На цій машині відбуваються процеси, які аналогічні процесам камерної пневмомеханічної машини типу БД-200.

На відміну від камерної пневмомеханічної прядильної машини в роторній використовується обертальний диск для формування на його поверхні волокнистого шару і перетворення його в пряжу в процесі скручування.

Рис.І.1.49. Технологічна схема роторної прядильної машини

1 – зубчастий барабанчик; 2 – повітряний потік; 3 – збірна поверхня ротора; 4 – вхідний отвір; 5 – трубка ротора; 6 – кінчик пряжі; 7 – пневмосистема

Машина одностороння і лінія її заправки проходить зверху вниз. Повітря з камери відсмоктується пневмосистемою, очищуючи її від пуху, сміття та незапрацьованих волокон, що забезпечує виготовлення більш чистої пряжі в порівнянні з пряжею кільцевого способу прядіння.

Частота обертання ротора $12500-20000 \text{ хв}^{-1}$, швидкість випуску пряжі до 65 м/хв , довжина перероблюваного волокна до 40 мм .

Аеромеханічна прядильна машина ПАМ-150. Машина ПАМ-150 (рис.І.1.50) призначена для виготовлення пряжі лінійною густиною від 11,1 до 330 текс з бавовняного волокна низьких сортів та відходів бавовнянопрядильного виробництва. За конструкцією вона максимально уніфікована з конструкцією пневмомеханічної машини типу БД-200.

На аеромеханічній прядильній машині пряжа формується в нерухливій аеродинамічній камері за допомогою повітряного вихору, який утворюється відсмоктувальним вентилятором повітря, а також крутильним органом при її еластичному затисканні.

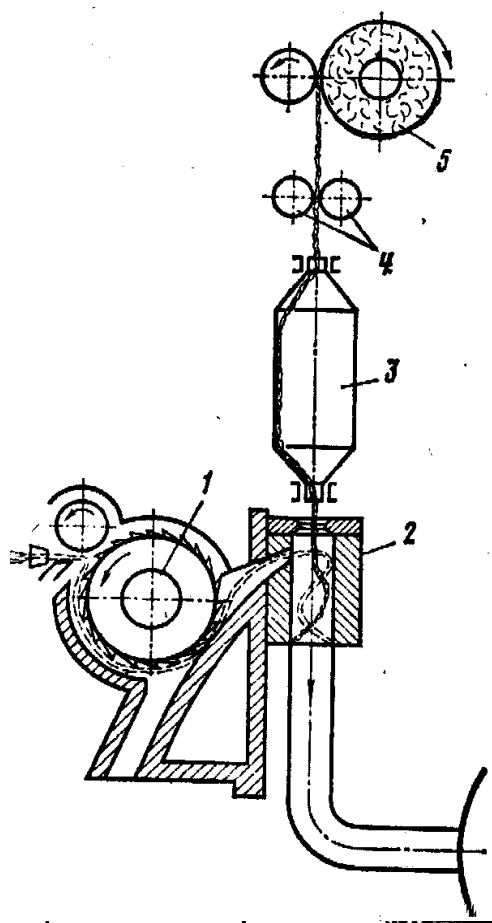


Рис. І.1.50. Технологічна схема аеромеханічної прядильної машини

1 – дискретизуючий пристрій; 2 – прядильна камера; 3 – в'юрок; 4 – випускні валики; 5 – циліндрична бобіна

Машина двостороння з лінією заправки знизу нагору. Кількість прядильних пристроїв – 150 шт . Маса бобіни до $1,5 \text{ кг}$. Швидкість випуску пряжі до 35 м/хв , частота обертання крутильних пристроїв $8000-16000 \text{ хв}^{-1}$.

Безкамерні пневматичні способи прядіння.

Двоконденсорний спосіб. Двоконденсорний спосіб прядіння призначений для виготовлення пряжі лінійною густиною від 15 до 60 текс при швидкості випуску до 300 м/хв з бавовняних та хімічних волокон (максимальна різка волокна 40 мм, лінійна густина 3,3 дтекс), а також їх сумішей.

Двоконденсорний спосіб (фрикційний) прядіння (рис.І.1.51) полягає у подачі дискретного потоку волокон в зону формування під кутом 30-40° (спосіб DREEF, Англія). Чесана стрічка 1 за допомогою живильного циліндру 3 вибирається з тазу та проходить крізь ущільнювач 2. В подальшому стрічка потрапляє у дискретизуючий пристрій, аналогічний пристрою камерної пневмомеханічної прядильної машини.

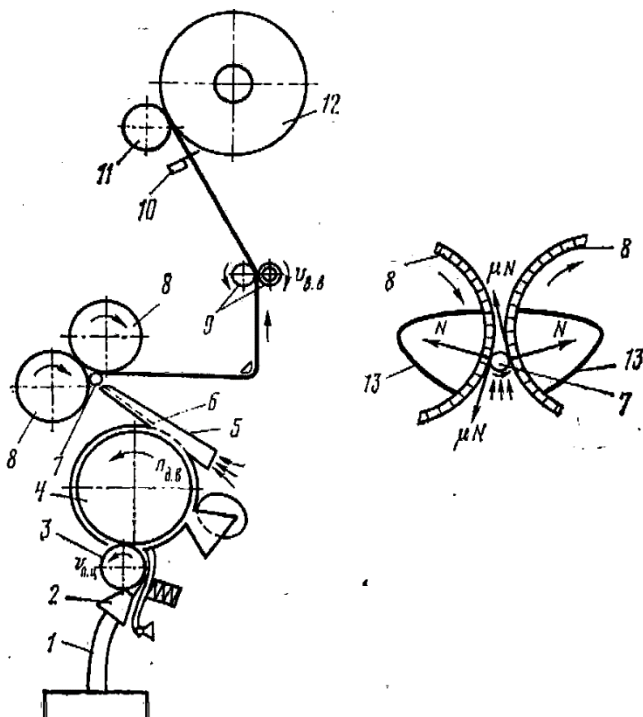


Рис. І.1.51. Технологічна схема прядильної машини двоконденсорного (фрикційного) способу прядіння

де $v_{в.в}$ - лінійна швидкість випускних валиків; $v_{л.ц}$ - лінійна швидкість живильного циліндру; $n_{д.в}$ - частота обертання дискретизуючого валика; N - сила притискання волокнистого конуса повітряним потоком до поверхні конденсорних прядильних барабанів; μN - сили тертя.

1 – чесана стрічка; 2 – ущільнювач; 3 – живильний циліндр; 4 – дискретизуючий валик; 5 – конфузор; 6 – дискретний потік волокон; 7 – волокнистий конус; 8 – барабани; 9 – випускні валики; 10 – ниткорозкладач; 11 – мотальний валик; 12 – бобіна; 13 – відсмоктувальні патрубки

Пристрій включає в себе живильний циліндр, столик, дискретизуючий валик, сміттєвивідний пристрій та кожух валика. Дискретизуючий валик обертається зі коловою швидкістю 4500 – 10000 $хв^{-1}$. Утворений дискретизуючим валиком 4 волокнистий потік 6 знімається з його гарнітури

повітряним потоком і напрямляється в зону формування пряжі конфузором 5 спеціальної конусної форми.

Швидкість руху повітряного потоку з дискретними волокнами зростає поступово по мірі зменшення конусу конфузора. Це забезпечує потоншення дискретного волокнистого потоку за рахунок відносного зміщення волокон та їх комплексів, а також зберігає їх розпрямленість.

Зона формування пряжі утворюється дуже вузькою щілиною між конденсорними перфорованими прядильними барабанами 8 у вхідного отвору плоского перерізу конфузора 5 та у щілинних відсмоктувальних патрубків 13, які розташовані всередині барабанів 8.

При стабільній роботі машини в зоні формування пряжі завжди знаходиться обертаючий навколо своєї осі волокнистий конус 7 (кінчик пряжі), який безперервно зміщується вздовж осі зі швидкістю випуску пряжі (150 – 300 м/хв) випускними валиками. Волокна в зоні формування пряжі намотуються на бічну поверхню волокнистого конусу по гвинтовій лінії під певним кутом без деформації розтягу. Волокнистий конус в зоні формування притискається повітряним струменем до поверхні конденсорних прядильних барабанів, де сили тертя утворюють крутний момент, який забезпечує скручення пряжі.

Сформована пряжа за допомогою ниткорозкладача 10 і мотального валика 11 намотується на бобіну 12. Бобіна з пряжею має масу до 4,2 кг, діаметр намотування 200 мм та довжину 150 мм. Отримана пряжа має пухку структуру, велику пухнастість та менше розривальне навантаження, ніж пряжа отримана кільцевим або камерним пневмомеханічним способом прядіння.

Двов'юрковий спосіб прядіння. Цей спосіб прядіння (*спосіб Мурата, Японія*) призначений для виготовлення пряжі лінійною густиною 10-25 текс із стрічки – 2,5-3,2 ктекс з бавовняних та синтетичних волокон довжиною до 38 мм, а також сумішей цих волокон. При підготовці стрічки застосовують три переходи стрічкових машин замість двох, що знижує нерівноту пряжі за лінійною густиною. Технологічна схема прядильної машини двов'юркового способу прядіння представлена на рис.І.1.52.

Вищезазначений спосіб полягає в наступному. Стрічка 2 вибирається з тазу 1 і огинаючи напрямлювач 3, крізь ущільнювач 4 з діаметром 1,2-5 мм, подається в трициліндровий дворемінцевий витяжний пристрій 5.

Перша часткова витяжка (E_1) у витяжному пристрої може бути від 2 до 10, а загальна витяжка $E = 50-250$. Волокниста стрічечка 6, яка виходить з витяжного пристрою, контактує з обертаючим кінчиком пряжі 7, що виступає з вхідного отвору першого пневматичного в'юрка 8. В'юрок розташований на відстані 10-12 мм від лінії затиску випускної пари витяжного пристрою.

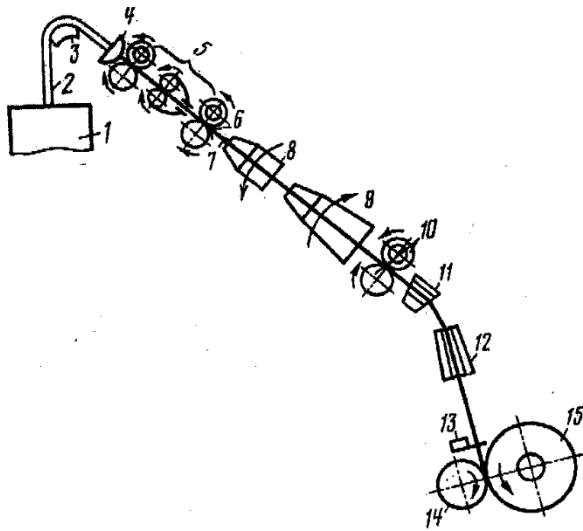
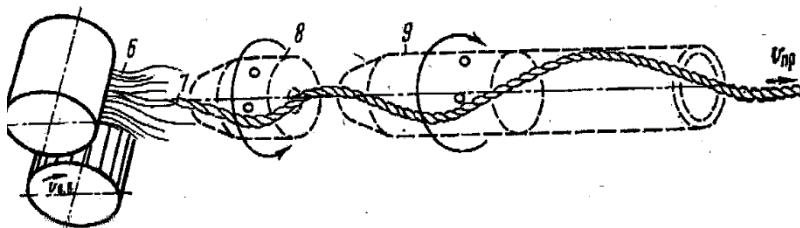


Рис. І.1.52.

Технологічна схема
прядильної машини
двов'юркового способу
прядіння



1 – таз; 2 – стрічка; 3 – напрямлювач; 4 – ущільнювач; 5 – витяжний пристрій; 6 – волокниста стрічечка; 7 – кінчик пряжі; 8 та 9 – пневматичні в'юрки; 10 – випускна пара; 11 – датчик; 12 – вузловз'язувач; 13 – ниткорозкладач; 14 – мотальний валик; 15 – бобіна

Кінчик пряжі 7 має напрям скручення S і при його обертанні утворюється балон. Передні кінчики волокон стрічечки, які виходять з витяжного пристрою, утворюють віяло, і його крайні волокна при контактуванні з балоном волокнистого конуса намотуються на нього, утворюючи при цьому обвивальні волокна. Частка цих волокон залежить від ширини стрічечки, яка виходить з витяжного пристрою. На виході першого в'юрка продукт має напрямок скручення Z .

В подальшому вже скручений продукт проходить крізь другий пневматичний в'юрок 9, де йому надають крутний момент протилежного напрямку, ніж у першому. Внаслідок цього між в'юрками волокнистий продукт має напрямок скручення Z з подвійним значенням числа скручень. На виході з другого в'юрка 9 пряжа також має напрямок скручення Z . Готова пряжа з напрямом скручення Z проходить випускную пару 10 та контролюючий датчик 11, який сигналізує про обривність пряжі за допомогою електронного ниткоочищувача та вузловз'язувача 12. Потім за допомогою ниткорозкладача 13 та мотального валика 14 пряжа намотується на бобіну 15. Маса бобіни до 4 кг, діаметр 300, а висота 127 мм.

Контрольні питання:

1. В чому полягає первинна переробка бавовни ?
2. Які є системи прядіння бавовни та хімічних волокон, їх особливості ?
3. Характеристика сировини кардної системи прядіння бавовни.
4. Особливості технологічних переходів кардної системи прядіння.
5. Яка особливість устаткування підготовчого відділку ?
6. В чому полягає сутність роботи пакорозпусувачів ?
7. В чому полягає сутність роботи живильників та очищувачів ?
8. В чому полягає сутність роботи тіпальної машини ?
9. Які різновиди гарнітур використовують в чесанні бавовни ?
10. В чому полягає сутність роботи чесальної машини ?
11. В чому полягає сутність процесів складання, витягування та вирівнювання ?
12. В чому є особливості роботи автоматичного регулятора ?
13. Яка сутність процесу передпрядіння, характеристика устаткування ?
14. Яка сутність процесу прядіння, характеристика устаткування ?
15. Яка особливість кільцевого способу прядіння ?
16. Яка будова рівничної котушки ?
17. Яка будова прядильного починка ?
18. Яка особливість пневмомеханічного способу прядіння ?
19. Яка особливість гребінної системи прядіння бавовни ?
20. Яке призначення стрічков'єднувальної машини ?
21. Яке призначення гребнечесальної машини періодичної дії ?
22. Які особливості технологічних переходів при виготовленні бавовняної пряжі великої лінійної густини ?
23. Яке устаткування застосовують в підготовчому відділку при виготовленні бавовняної пряжі великої лінійної густини ?
24. Які особливості роботи чесального агрегату АЧМ-14У ?
25. В чому сутність камерних способів пневмопрядіння, характеристика устаткування ?
26. В чому сутність безкамерних пневматичні способи прядіння, характеристика устаткування ?
27. Які особливості двоконденсорного способу прядіння ?
28. Які особливості двов'юркового способу прядіння ?

Розділ 2. Прядіння льону та хімічних волокон

2.1. Первинна обробка льону

Загальні задачі первинної обробки полягають в одержанні різними способами волокон зі стебел. Якщо льон проходить первинну обробку на льонозаводах – заводська обробка, якщо в сільських господарствах – незаводська обробка.

Первинна обробка розсортованої лляної соломи складається з наступних процесів: *одержання трести і її сушіння; м'яття трести; тіпання льону-сирицю; трясіння відходів; сортування волокна і пресування волокна*. У результаті цієї обробки із лляної соломи одержують довге волокно – *тіпаний льон*, а також і гірше за якістю *коротке лляне волокно*.

Первинна обробка льону надзвичайно трудомістка. Для одержання лляного волокна з льоносоломи потрібно 50-60% загальних витрат праці. Початковий процес первинної обробки полягає в руйнуванні зв'язків пучків волокон з навколишніми тканинами стебла. Стебла, піддані такій обробці, називаються *трестю*. Щоб підготувати відділення волокон від інших тканин стебла, необхідно зруйнувати пектин, що оточує луб'яні пучки, або відокремити луб'яний шар від деревини, а потім зруйнувати пектин, що оточує пучки волокон. Для цієї мети застосовують *біологічні, фізико-хімічні та хімічні методи*. Найбільш широко застосовується біологічний метод початкової первинної обробки луб'яних рослин: розстил і мочіння (холодне і теплове).

Біологічний спосіб полягає у руйнуванні пектинових речовин, які зв'язують стебло льону, різними мікроорганізмами (*грибками, бактеріями*). Це досягається шляхом мочіння льоносоломи (росяне 15-40 днів, холодноводяне 12-15 днів, теплове 3-4 дні).

Фізичний спосіб полягає у пропарюванні попередньо замоченої льоносоломи у автоклавах під тиском 25-30 кПа на протязі 60-90 хв. Це призводить до гідролізу пектинових речовин і руйнуванні зв'язків між технічними волокнами льону і іншими складовими стебла. Таким способом отримують *паренцеве* волокно.

Фізико-хімічний спосіб має нешироке застосування. Він полягає у наступних послідовних етапах: підсушуванні льоносоломи, плющенні деревини стебла, промивці продукту водою, обробці його розчином кальцінованої соди, повторній промивці водою, обробці розчином сірчаної кислоти, заключній промивці водою та емульсуванні.

Розстил полягає в тім, що солону розстеляють тонким шаром по лузі, час від часу перевертаючи її. Під впливом вологи і тепла на розмоклому стеблі

розвивають свою біохімічну діяльність при доступі кисню аеробні бактерії й особливі цвілеві грибки, що розкладають пектин, закладений навколо пучків волокна, протягом 3-4 тижнів. Треста після мочіння та пропарювання має високу вологість і тому важить у 3-4 рази більше льоносоломи. Тресту сушать двома способами: природно – на повітрі і штучно – сумішшю димових газів у клунях і нагрітим повітрям у спеціальних сушарках. Для вирівнювання і невеликого збільшення вологості трести її складають під навіси чи в закриті приміщення.

Отримання довгого льоноволокна. Для отримання довгого льоноволокна тресту піддають *плющенню, м'яттю та тіпанню*. Ці технологічні процеси здійснюються за допомогою м'яльно-тіпального агрегату або роздільно на м'яльній та тіпальній машинах. Рівномірне формування та подання тонкого шару трести на плющильні та м'яльні вальці здійснюється за допомогою шароформуваної машини.

Плющення трести полягає у тому, що її прокатують під великим тиском між гладкими вальцями, що забезпечує зсув зовнішньої коркової частини стебла відносно внутрішньої деревини. Це також вирівнює товщину стебел і полегшує подальше м'яття трести.

М'яття трести. Для подрібнення та виділення часток деревини з стебла тресту мнуть на м'яльно-тіпальному агрегаті, який має гладкі плющильні валики для плющення та від 6 до 24 пар рифлених м'яльних металічних вальців, або на м'яльних машинах з рифленими вальцями (рис. І.2.1).

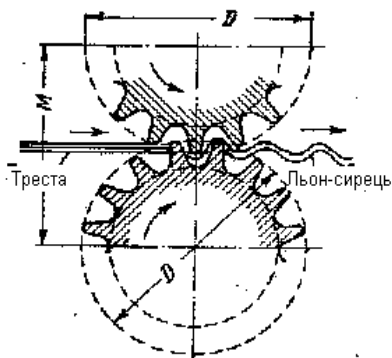


Рис. І.2.1. Схема м'яття трести на м'яльних вальцях

D – діаметр м'яльних вальців;
 M – відстань між центрами вальців

Кількість рифлів на м'яльних вальцях збільшується з ходом обробки продукту, що призводить до кращого подрібнення деревини. В результаті вищенаведених операцій отримують *льон-сирець*.

Тіпання льону-сирцю. При тіпанні льону-сирцю з нього виділяється багато костриці, зскрібаються та витрушуються напівзруйновані коркові тканини й інші неволокнисті речовини, відбувається подовжнє розщеплення волокнистого

шару на окремі технічні волокна. Схема тіпання льону-сирцю наведена на рис.І.2.2.

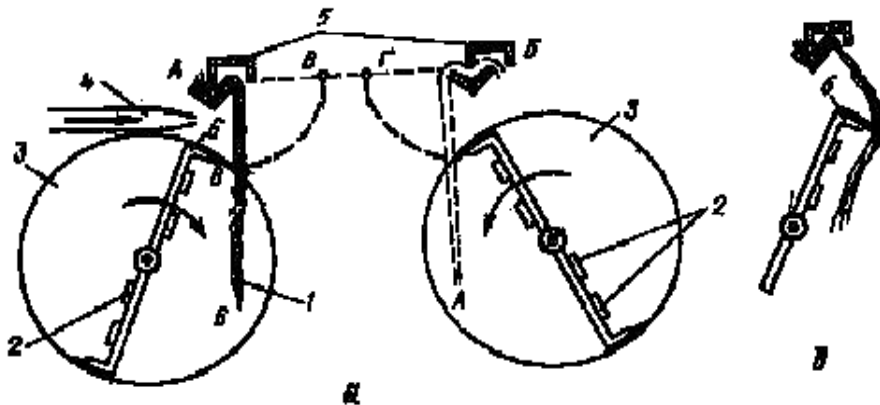


Рис. І.2.2.
Схема тіпання
льону-сирцю

1 – льон-сирець; 2 – решітка; 3 – тіпальний барабан; 4 – сопло; 5 – ремінь;
6 – било

Сутність процесу полягає в тому, що жмутки льону-сирцю затискаються з однієї сторони, а друга частина підлягає ударній дії робочих органів тіпальної машини. Потім затискається оброблена частина жмутка, а необроблена підлягає дії робочих органів. У результаті проходить енергійне струшування жмутків льону-сирцю, що сприяє виділенню костриці та інших домішок від маси технічних волокон.

Операції м'яття та тіпання на льонозаводах виконуються на одному м'яльно-тіпальному агрегаті. Після тіпання отримують жмутки довгих технічних волокон, які називають *тіпанним льоном* та волокнисті відходи, які містять кострицю та короткі волокна.

Отримання короткого волокна (куделі). Вхідною сировиною для одержання короткого волокна, названого при заводській обробці куделею, служать волокнисті відходи тіпання, поплутані стебла трести та треста, яка непридатна для переробки на довге волокно. Технологічний цикл отримання короткого волокна складається з наступних операцій: збагачення відходів на трясильній машині; підсушування збагачених відходів; м'яття, тіпання та трясіння підсушених відходів; сортування та пресування отриманого короткого волокна.

Збагачення відходів шляхом трясіння. У відходах тіпання міститься велика кількість костриці. Основну частину костриці видаляють попереднім трясінням. У процесі трясіння волокнисті відходи тіпання попередньо очищуються від неприклеєної костриці на *трясильних машинах* (рис. І.2.3). Трясіння може здійснюватися на машинах з нижніми та верхніми

коливальними гребенями 1, які струшують відходи. Костриця, що виділяється при струшуванні, провалюється крізь решітку 2. Чим менш товстий шар волокнистих відходів, тим краще видаляється костриця.

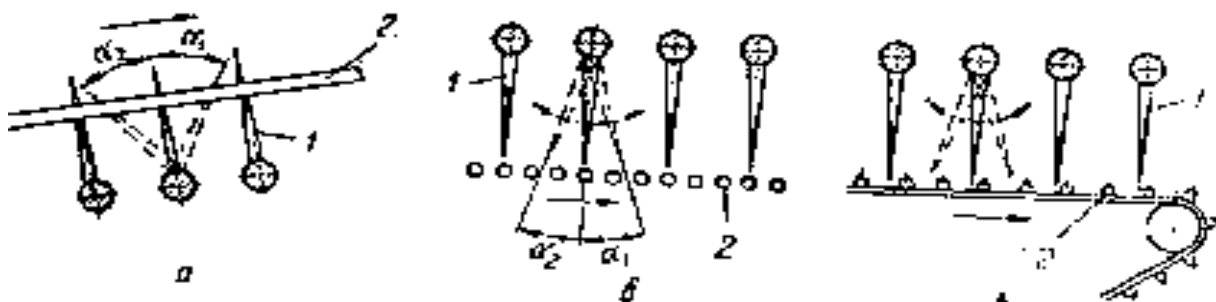


Рис. І.2.3. Схема відділення волокон від костри на трясильній машині

1 – верхні коливальні гребені; 2 – решітка; d_1 та d_2 – розмах коливань гребенів
 а – з нижніми коливальними гребенями та верхньою нерухомою решіткою;
 б – з верхніми коливальними гребенями та нижньою нерухомою решіткою;
 в – з верхніми коливальними гребенями та нижньою рухомою голчатою решіткою

М'яття, тіпання та трясіння підсушених відходів. Підсушені відходи, а також низькосортну тресту подають на куделеготувальну машину (рис. І.2.4), де послідовно здійснюються процеси м'яття, тіпання та трясіння (повторне).

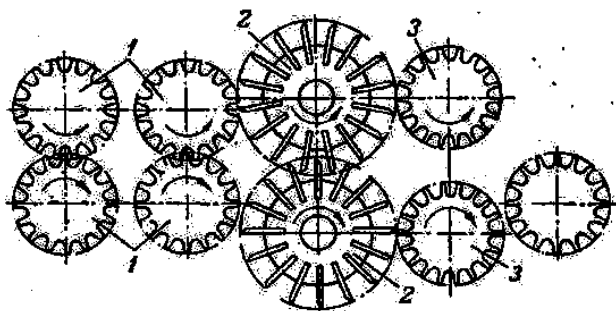


Рис. І.2.4. Схема куделеготувальної машини

1 – живильні вальці; 2 – тіпальні барабани; 3 – відбійні барабани; 4 – приймальні барабани

М'яття відходів здійснюється за допомогою декількох м'яльних пар 1, тіпання – за допомогою двох барабанів 2 з бильними планками. Відбійні барабани 3 збивають волокна з тіпальних барабанів, а приймальні вальці 4 передають отриманий продукт на трясильну частину куделеготувальної машини.

Сортування тіпаного та короткого волокна є заключною операцією первинної обробки луб'яних рослин. Тіпаний льон сортують на окремі партії, які складаються із жмень волокон однакової довжини, лінійної густини, кольору, міцності, чистоти та інших ознак.

За основу стандартного сортування лляної сировини прийнятий умовний номер волокна, який характеризує вихід пряжі та прядильну здатність волокна. Згідно з ДСТУ 4015 – 2001 «Льон тіпаний. Технічні умови» тіпаний льон поділяється на 13 номерів: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22 та 24. Якість тіпаного льону кожного номера повинна відповідати стандартним зразкам. Стандартні зразки перевіряють методом інструментальної оцінки якості тіпаного льону залежно від його розривного навантаження, гнучкості, кольору та довжини жмені.

На коротке волокно льону, яке отримане в результаті обробки відходів тіпання трести, плутанини та короткостеблової трести, розповсюджується ГОСТ 9394 – 76. В залежності від показників якості коротке лляне волокно поділяють на п'ять номерів: 8, 6, 4, 3 та 2. Номер короткого лляного волокна визначається за розривним навантаженням та масовою часткою костриці та сміттєвих домішок. Волокно 8 і 6 номерів, яке містить гнізда костриці і недоробку, оцінюється номером нижче. Гніздом костриці вважається наявність насипної костриці, обгорнутої волокном.

Нормована вологість лляного волокна становить 12%, а фактична не повинна перевищувати 16%.

Волокно здають за кондиційною масою з урахуванням масової частки костриці і сміттєвих домішок, яку обчислюють за формулою:

$$m_k = m_\phi \frac{100 + W_n}{100 + W_\phi} \times \frac{100 - K_\phi}{100 - K_n},$$

де m_k – кондиційна маса партії волокна, %; m_ϕ – фактична маса партії, %; W_n – нормована вологість, %; W_ϕ – фактична вологість, %; K_ϕ – фактична масова частка костриці і сміттєвих домішок, %; K_n – нормована масова частка костриці і сміттєвих домішок, %

У відповідності до вимог діючих стандартів довгі волокна пресують за сортами у окремі паки вагою 100 або 205 кг. Кожну партію тіпаного льону та короткого волокна відправляють на льонопрядильні фабрики.

Області застосування лляних волокон. Лляні волокна в залежності від їх особливостей переробляють за двома системами прядіння (лляною або пачосною) мокрим або сухим (безрівничним) способом. За лляною системою прядіння мокрим або сухим способом переробляють чесаний і тіпаний льон як в чистому вигляді, так і в суміші з хімічними волокнами. Лляні пачоси і коротке лляне волокно переробляють за пачосною системою прядіння мокрим або сухим способом як в чистому вигляді, так і в суміші між собою або з

хімічними волокнами. За кожною із цих систем і кожним способом виробляють пряжу з використанням або без використання гребенечесальних машин.

З довгого лляного волокна можуть виробляти пряжу лінійною густиною від 17 до 300 *текс*, з короткого волокна – пряжу лінійною густиною від 45 до 660 *текс*.

З луб'яних волокон виготовляють пряжу, тканини, трикотажні полотна та кручені вироби. Луб'яні тканини міцні та гігроскопічні, мають високі споживчі властивості. Такі тканини, в більшості лляні, знаходять широке застосування в побутових, технічних сферах та медицині.

З довгих лляних волокон виготовляють достатньо тонкі та легкі тканини для одягу, столової та постільної білизни і декоративних виробів, а також технічні тканини (парусини, брезенти тощо). З коротких волокон виготовляють кручені вироби та більш товсті та грубі тканини, в основному технічного призначення: полотна, тарні тканини, парусини, брезенти тощо. Непрядомі відходи лляного виробництва застосовуються в технічних цілях.

В останній час в зв'язку з недостатньою кількістю бавовняних волокон та їх досить високою вартістю в Україні приділяється значна увага вирощуванню та переробці лляних волокон, впроваджується державна програма “Льон України”. Крім цього, проводяться роботи з катонізації лляного волокна для його подальшої переробки на устаткуванні бавовнянопрядильних підприємств.

2.2. Системи прядіння льону

2.2.1. Лляна система прядіння льону

Тіпаний льон за цією системою переробляють з використанням або без використання гребенечесальних машин. У випадку використання гребенечесальних машин тіпаний льон надходить у вигляді стрічки, в іншому випадку – у вигляді жмень. Для готування тіпаного льону до прядіння він підлягає ряду технологічних операцій. На рис. 1.2.5 наведена схема технологічних переходів лляної системи прядіння. Розглянемо технологічні процеси *лляної системи прядіння без гребенечесання*.

Сортування льону. Волокна льону сортують за лінійною густиною для більш вірного та раціонального використання їх у пряжі, а за довжиною – для відповідного встановлення технологічних параметрів заправки льоночесальної машини та наступного устаткування. Сортування волокон за кольором проводиться для отримання більш однорідної за кольором пряжі, що дозволяє зменшити втрати міцності волокон суміші при хімічній обробці, якій підлягає пряжа мокрого способу прядіння.

Тіпаний льон			
Мокрий спосіб		Сухий спосіб	
<i>Без гребенечесання</i>	<i>З гребенечесанням</i>	<i>Без гребенечесання</i>	<i>З гребенечесанням</i>
Сортування		Сортування	
Емульсування		Емульсування	
Ділення на жмені та обдержка		Ділення на жмені та обдержка	
Чесання льону <u>Льоночесальна машина</u> Чесаний льон (жмені)		Чесання льону <u>Льоночесальна машина</u> Чесаний льон (жмені)	
Складання жмень, витягування, потоншення <u>Автоматична розкладкова машина (стрічка)</u>		Складання жмень, витягування, потоншення <u>Автоматична розкладкова машина (стрічка)</u>	
Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкова перегінна машина (стрічка)</u>	Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкова перегінна машина (стрічка)</u>	Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкова перегінна машина (стрічка)</u>	Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкова перегінна машина (стрічка)</u>
	Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкова машина (стрічка)</u>		Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкова машина (стрічка)</u>
	Гребенечесання <u>Гребенечесальна машина (стрічка)</u>		Гребенечесання <u>Гребенечесальна машина (стрічка)</u>
Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкові машини (2-3 переходи) (стрічка)</u>		Складання, витягування, вирівнювання <u>Стрічкові машини (2-3 переходи) (стрічка)</u>	
Передпрядіння <u>Рівнична машина (рівниця)</u>		Прядіння <u>Прядильна машина сухого прядіння (пряжа)</u>	
Відварювання або вибілювання рівниці <u>Варильний апарат</u>			
Прядіння <u>Прядильна машина мокрого прядіння (пряжа)</u>			
Висушування пряжі <u>Сушильна машина</u>			
<i>Примітка.</i> Для сирової пряжі варильний апарат виключається			

Рис. І.2.5. Схема технологічних переходів лляної системи прядіння

Емульсування або зволоження льону. Емульсування або зволоження тіпаного льону проводять з метою збільшення еластичності та міцності волокон, що досягається шляхом зменшення коефіцієнта тертя волокон з голками чесальної гарнітури. Також емульсування або зволоження дозволяє зменшити обривність волокон та кількість пачосів.

Після емульсування або замочування жмутки тіпаного льону вилежуються на протязі 24 годин для більш рівномірного проникання відповідних речовин у волокнисту масу.

Розподіл на жмені та обдержка. Жмутки тіпаного льону складаються з довгих, зорієнтованих, але недостатньо розпрямлених технічних волокон льону, які різні за лінійною густиною, містять слабкі волокна та кострицю. Для більш повної та якісної їх переробки в подальших операціях волокно розподіляють на жмені меншої маси (по 100-140 г). Кожну з жмень попередньо прочісують ручними гребенями (операція обдержка) для кращого розпрямлення та роз'єднання сплутаних кінцівок волокон. Це покращує процес чесання та зменшує обривність волокон. При виконанні операції обдержки виділяється від 4 до 6% пачосів. Обдержка льону із-за високої трудомісткості використовується при чесанні високих номерів льону.

Чесання тіпаного льону. Для чесання тіпаного льону застосовують льоночесальні машини.

Льоночесальна машина Ч-302-Л. Для виконання чесання жмені технічних волокон тіпаного льону поступають на льоночесальну машину Ч-302-Л (рис.І.2.6). Машина має наступні основні механізми: гребінні полотна, механізми руху каретки, переміщення вздовж каретки, передній та задній автомати.

Чесання лляного тіпаного волокна полягає у подальшому подрібненні технічних волокон льону на більш тонкі, розпрямленні довгих волокон, вичісуванні коротких волокон, очищенні волокон від костриці та інших домішок. Сутність цієї операції полягає у дії голок гребінних полотен льоночесальної машини на жмені льону. Процес льоночесання здійснюється періодично. Гребінні полотна розташовуються попарно з обох боків машини. Вздовж кожного гребінного полотна встановлюють 16-30 секцій гребінних планок, які мають зростаючу від секції до секції щільність насадки та тонину голок. Розводка гребінних полотен на вході складає 2-3 мм, у середній частині машини дорівнює 0, а на виході з зони чесання має від'ємне значення -2...-3мм.

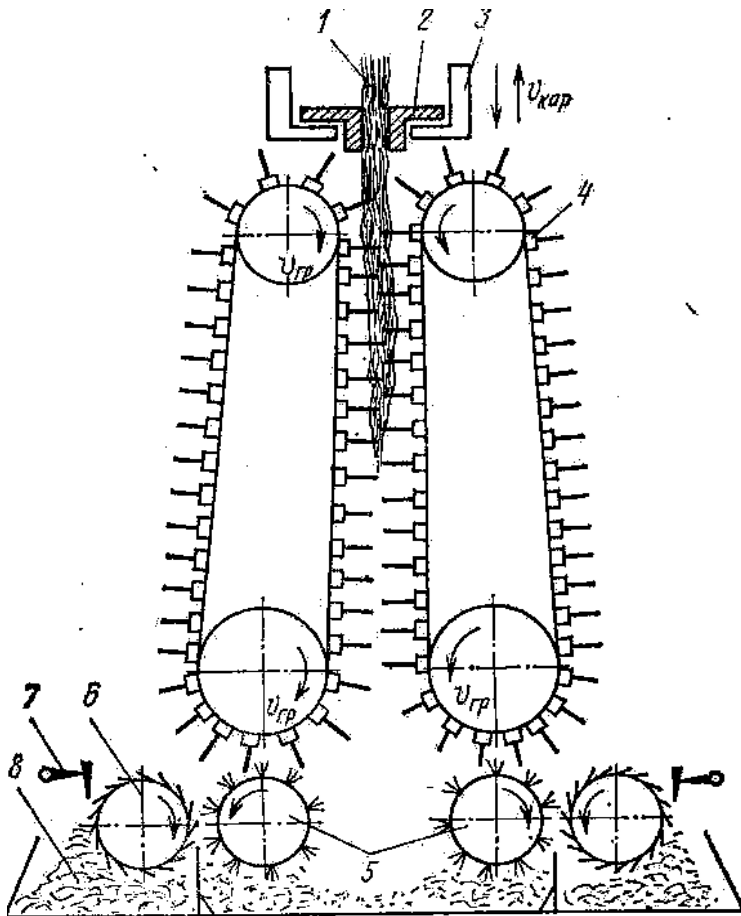


Рис. І.2.6. Технологічна
схема льночесальної машини
Ч-302-Л

1 – жмені тіпаного льону; 2 – колодки; 3 – каретка; 4 – гребінні полотна; 5 – щітки; 6 – знімні валики; 7 – збивальні гребені; 8 – короб

Спочатку гребені прочісують передню частину жмені (в напрямку руху жмень волокон), а потім зворотну. Середня частина жмень прочісується два рази. Короткі волокна та сміттєві домішки знімаються з гребенів щітками.

Після того, як колодка з гребенями пройде крізь всі секції однієї сторони машини, вона поступає в задній автомат, який відкриває колодку та після перетягування жмень знову затискає її. Потім колодка подається до гребінних полотен другої сторони машини для прочісування зворотної частини волокон жмені. Всього на машині Ч-302-Л одночасно в роботі знаходяться 55 колодок, 40 з яких знаходяться в каретках (по 20 з кожної боку машини), а 15 у передньому та задньому автоматах. Каретка, рухаючись вгору та згори, здійснює 8-10 циклів за хвилину. З кожним підйомом каретки у роботу вводиться одна колодка із жменями тіпаних лляних волокон і виводиться одна колодка з чесаним льоном.

Каретка рухається в одному циклі (опускання-вистій-підйом) роботи машини зі змінною швидкістю. Час її опускання складає $0,52T$ (де T , хв – один цикл роботи каретки), час вистою – $0,21T$ та час підйому – $0,27T$.

В залежності від довжини волокна розмах руху каретки машини може бути від 400 до 600 мм. Середня швидкість чесання складає біля 20 м/хв.

Чесання лляних жмень доцільно проводити в напрямку низового кінця (40% довжини жмені), і в напрямку до верхньої її частини (60-70% довжини жмені).

Ефективність чесання на льоночесальній машині залежить від інтенсивності чесання волокон голчатою гарнітурою, а інтенсивність чесання волокон залежить від швидкості руху голок відносно волокон, кількості переходів, частоти насадки голок, тинини голок, режиму роботи машини. Інтенсивність чесання на льоночесальній машині може оцінюватись ступінню чесання (числом голок, які діють на одиницю маси волокон за весь цикл (опускання-вистій-підйом) обробки їх на машині).

Вихід волокна, якість чесаного льону та продуктивність машини залежать від маси жмень волокон, довжини волокон і способу закладки жмень у колодки. Вихід чесаного льону на льоночесальній машині складає 45-55% від всієї маси перероблених волокон. Продуктивність льоночесальної машини визначається за наступною формулою:

$$P = 2M \cdot n_k \cdot 60K_{\text{вих}} \cdot KKЧ / (1000 \cdot 100), \text{ кг/год}$$

де M - маса однієї жмені тіпаного льону, z (100 - 140); n_k - кількість підйомів каретки в 1 хв (8 - 10); $K_{\text{вих}}$ - вихід чесаного льону, % (35 - 65); $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,95 - 0,97)

Складання жмень. Після льоночесальної машини прочесані жмені лляних волокон переробляють на *автоматичній розкладковій машині AP-500-Л* (рис. 1.2.7) з метою отримання рівномірної та однорідної за складом стрічки визначеної лінійної густини. Розкладкова машина агрегована з льоночесальною машиною і має наступні основні механізми: затискачі-розкладачі, настільне полотно, витяжний пристрій, стрічкоукладач.

Швидкість живильної пари на 15-17% більша швидкості настільного полотна. Укладені на полотні волокна потрапляють під дію гребінного поля з падаючими гребенями, швидкість яких на 10% більша швидкості живильної пари. Після цього волокнистий потік поступає в затискачі витяжної пари, швидкість обертання циліндру якої у 10-25 разів більша від швидкості гребенів.

Волокнистий потік робочими органами машини потоншується у 10-25 разів по відношенню до потоку на живленні та формується у стрічку, яка випускними циліндрами напрямляється до зволожувальної камери, а потім ущільнюється валиками і стрічкоукладачем укладається в таз. Усі механізми розкладкової машини *AP-500-Л* отримують рух від головного валу льоночесальної машини, що забезпечує синхронність в роботі агрегованих льоночесальної та розкладкової машин.

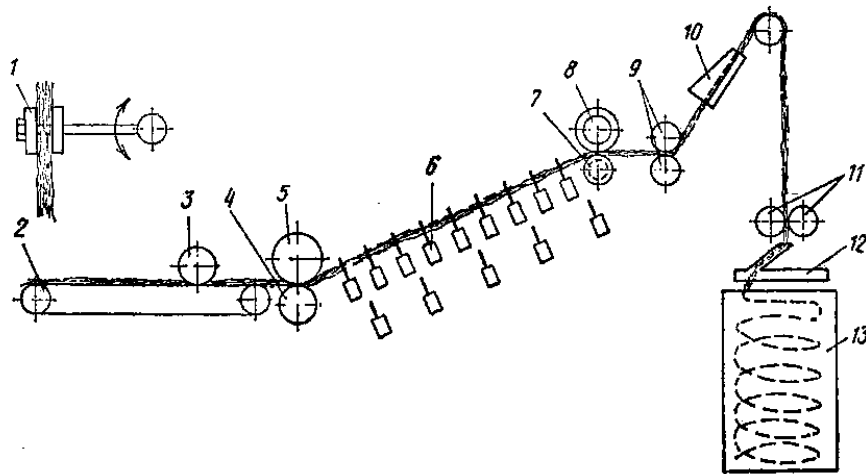


Рис. І.2.7.
Технологічна
схема автоматичної
розкладкової
машини *AP-500-Л*

1 – затискачі; 2 – настільне полотно; 3 – ущільнювальний валик; 4 – живильний витяжний циліндр; 5 – притискний валик; 6 – гребінне поле; 7 – циліндр витяжної пари; 8 – притискний валик; 9 – випускні циліндри; 10 – зволожувальна камера; 11 – плющильні валики; 12 – стрічкоукладач; 13 – таз

Число жмень лляних волокон, які укладаються на настільне полотно за 1 хв , дорівнює числу підйомів каретки льоночесальної машини за 1 хв .

Зсув жмень волокон на настільному полотні визначається співвідношенням швидкостей полотна та числа укладених жмень і розраховується за наступною формулою:

$$S = v_{н.п} \cdot 1000 / n_k$$

де $v_{н.п}$ – лінійна швидкість настільного полотна ($1-1,5$), м/хв ; n_k – число підйомів каретки льоночесальної машини за 1 хв .

Лінійна густина волокнистого настилу (середня маса 1 м настилу) визначається за наступною формулою:

$$T_n = 2M n_k / v_{н.п}$$

де M – маса однієї жмені чесаного льону, г

Продуктивність розкладкової машини визначається за формулою:

$$P = v_B \cdot N \cdot 60 \cdot T_c \cdot \text{ККЧ} / 1000, \text{ кг/год}$$

де v_B – швидкість випуску, м/хв ($19-30,8$); T_c – лінійна густина стрічки, ктекс ($30,3-58,8$); N – кількість випусків стрічок ($N=1$); ККЧ – коефіцієнт корисного часу роботи машини

Так як отримана на автоматичній розкладковій машині стрічка має значну нерівноту за лінійною густиною та неоднорідна за структурою, то для покращення цих властивостей проводиться переробка стрічки на перегінній стрічковій та двох-трьох переходах стрічкових машинах.

Складання, витягування, вирівнювання. На *стрічкових* машинах проходять технологічної операції складання та витягування. Волокна в стрічках при цьому змішуються, а стрічки потоншуються та вирівнюються. При цьому проходить подальше розщеплення технічних волокон льону на більш тонкі комплекси та очищення їх від костриці та сміттєвих домішок. Сутність процесу полягає в складанні стрічок між собою для кращого змішування та вирівнювання продукту; витягуванні продукту в витяжному пристрої з гребінним полем для потоншення та покращення орієнтації волокон за довжиною; дії голок гребенів на технічні волокна льону для подрібнення та розщеплення технічних волокон в повздовжньому напрямку, видаленні костриці та сміттєвих домішок із стрічки.

Стрічкові машини у льонопрядінні поділяються в залежності від конструкції гребінних полів на два типи: *черв'ячні* та з *штовхаючими гребенями*.

У стрічкових машинах черв'ячного типу гребінні планки переміщуються по пазах обертаючих черв'яків. Для підвищення швидкості механізмів використовують дво – і тризаходні черв'яки та подвійні або потрійні кулачки.

У стрічкових машинах з штовхаючими гребенями круглі гребінні планки просувають одна одну шляхом штовхання, отримуючи рух від ведучих зірочок.

Для переробки стрічки з чесаного льону застосовують сучасні черв'ячні машини з короткими гребенями: стрічкову перегінну машину *ЛП-500-Л* та стрічкові машини моделей *ЛЧ-2Л1*, *ЛЧ-3Л1*, *ЛЧ-4-Л1*, *ЛЧ-5Л1*. Стрічкова машина моделі *ЛЧ-5-Л1* застосовується як останній перехід в системі сухого (безрівничного) прядіння. Машини вказаних марок відрізняються розмірами окремих деталей та технологічними параметрами.

Основна відмінність стрічкових машин (рис. 1.2.8), які застосовуються для переробки стрічки з чесаного льону та машин, призначених для переробки пачосів, полягає у розмірах гребінного поля. Гребінне поле значно більше у стрічкових машин, які призначені для переробки стрічки з чесаного льону, оскільки ці волокна набагато довші за волокна пачосів.

Для збільшення маси стрічки в тазу вона ущільнюється спеціальним автоматичним зминальником. Стрічкові машини оснащені зупинниками, які спрацьовують при сході та обриві стрічки на живленні, при намотуванні на

живильні циліндри, випускні пари і витяжний циліндр, при напрацюванні в таз стрічки заданої довжини.

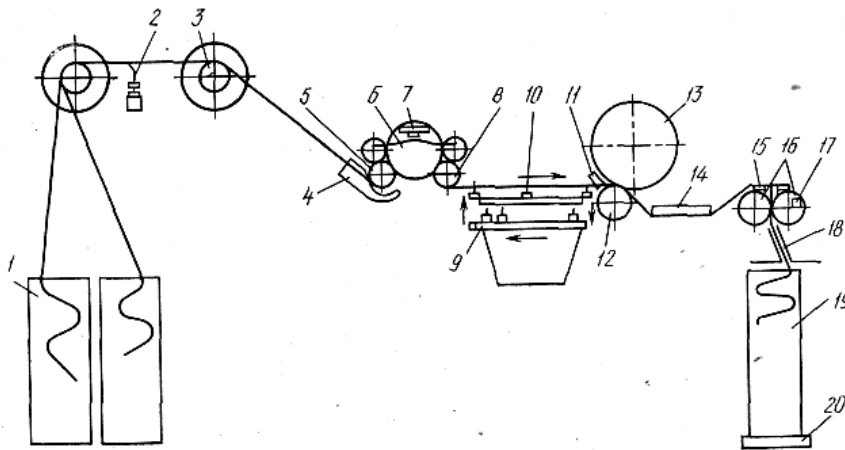


Рис. І.2.8.
Технологічна схема швидкісної стрічкової машини

1 – тази; 2, 7 та 17 – зупинники; 3 – напрямляючі ролики; 4 – живильний лоток; 5 та 8 – живильні циліндри; 6 та 13 – притискні самонавантажувальні валики; 9 – полозки; 10 – гребені; 11 – витяжна лійка; 12 – витяжний циліндр; 14 – стрічкоз’єднувальна дошка; 15 – ущільнювальна лійка; 16 – випускна пара; 18 – трубка верхньої тарілки стрічкоукладача; 19 – таз; 20 – нижня тарілка стрічкоукладача

Продуктивність стрічкової машини розраховують за наступною формулою:

$$P = v_B \cdot m \cdot T_C \cdot 60 \cdot KKЧ / 1000, \text{ кг/год}$$

де v_B - лінійна швидкість випуску стрічки, м/хв (80 – 120); m - кількість випусків на машині (1, 2 або 3); T_C - лінійна густина виробленої стрічки, ктекс

Продуктивність високошвидкісних стрічкових машин може сягати до 200кг/год.

Передпрядіння. В мокрому прядінні льону застосовують один рівничний перехід. Метою технологічної операції передпрядіння є потоншення стрічки з останнього переходу стрічкових машин, утворення рівниці і її зміцнення, отримання рівничної катушки. Сутність цієї операції полягає в витягуванні стрічки в витяжному пристрої з гребінним полем для зміцнення волокон одне відносно іншого, подальшого розпрямлення та подрібнення технічних волокон на більш тонкі волокна; підкрученні отриманої рівниці для збільшення її міцності; намотуванні рівниці на катушку для кращої подальшої переробки.

Рівничні машини. Особливістю рівничних машин в льонопрядильному виробництві є наявність однопільного витяжного пристрою з нижнім гребінним полем. Машина має наступні основні робочі пристрої та механізми: живильний та витяжний пристрої, гребінне поле, крутильно-мотальний механізм та механізм управління (замок).

В прядінні тіпаного льону застосовують рівничні машини наступних моделей: *РН-216-Л2*, *РН-216-Л* та *Р-164-Л*.

Широке застосування отримали рівничні машини *РН-216-Л* (рис. І.2.9) з підвісними рогульками та двофланцевими катушками розміром 305×152 мм.

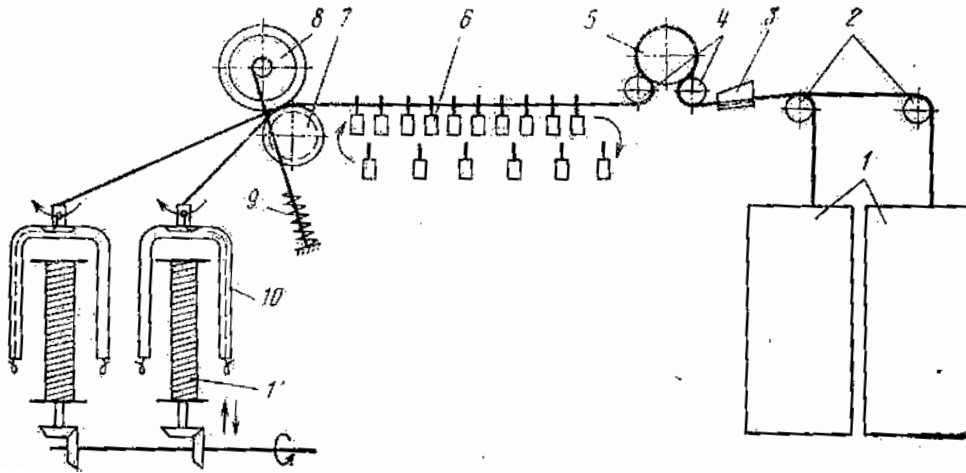


Рис. І.2.9. Технологічна схема рівничної машини *РН-216-Л*

1 – тази; 2 – напрямляючі ролики; 3 – живильна лійка; 4 – живильні циліндри; 5 – притискний самонавантажувальний валик; 6 – гребінне поле; 7 – випускний циліндр; 8 – притискний валик; 9 – пружинне навантаження; 10 – рогулька; 11 – катушка

Ці машини працюють з більшою продуктивністю (висока частота обертання рогульок). Рівнична машина *РН-216-Л* має 80 рогульок (по 8 в кожній секції). Швидкість руху випускної пари у 5-8 разів більша за швидкість гребінного поля. В подальшому волокнистий продукт (мичка) виходить з витяжного пристрою, скручується за допомогою рогульки і намотується на катушку.

Механізм управління (замок) змінює напрямки руху нижньої каретки та переміщує ремінь машини на конічних барабанчиках. Коефіцієнт скручення рівниці з чесаного льону складає 20-25 при частоті обертання рогульки $700-1000 \text{ хв}^{-1}$.

Число скручень рівниці визначається за наступною формулою:

$$K = n_{\text{роз}} / (v_{\text{вип}} \cdot K_y), \text{ м}^{-1}$$

де $n_{\text{роз}}$ - частота обертання рогульки, хв^{-1} ; $v_{\text{вип}}$ - швидкість випуску мички, м/хв; K_y - коефіцієнт усадки рівниці від кручення

Величина коефіцієнта K_y незначна, тому на практиці для розрахунку числа скручень рівниці використовується формула:

$$K = n_{\text{роз}} / V_{\text{вин}}, \text{ м}^{-1}$$

Процес намотування рівниці на котушку характеризується наступним рівнянням:

$$v_{\text{вин}} = \pi \cdot d_n (n_{\text{роз}} - n_{\text{кот}}), \text{ м/хв}$$

де d_n - діаметр намотування, м; $n_{\text{кот}}$ - частота обертання котушки, хв^{-1}

Звідки отримуємо наступне співвідношення:

$$n_{\text{кот}} = n_{\text{роз}} - v_{\text{вин}} \cdot K_y (\pi \cdot d_n), \text{ хв}^{-1}$$

З рівняння видно, що із збільшенням діаметру намотування рівниці на котушку частота обертання котушки збільшується.

Швидкість руху нижньої каретки з котушками при розкладанні витків рівниці на котушку визначається за наступною формулою:

$$v_{\text{кар}} = h \cdot v_{\text{вин}} \cdot K_y (\pi \cdot d_n), \text{ м/хв}$$

де h - крок намотування, м

Продуктивність рівничної машини (на 100 веретен) розраховують за наступними формулами:

$$P = V_{\text{вин}} \cdot T_p \cdot 60 \cdot \text{ККЧ} / 10^4, \text{ кг/год}$$

Якщо $K = n_{\text{роз}} / V_{\text{вин}}$, тоді вищенаведена формула набуває вигляду:

$$P = n_{\text{роз}} \cdot T_p \cdot 60 \cdot \text{ККЧ} / (K \cdot 10^4), \text{ кг/год}$$

Хімічна обробка рівниці. Для покращення умов праці та підвищення продуктивності машин в прядінні льону застосовують хімічну обробку рівниці (відварювання, відбілювання, фарбування) на апаратах АКД-6-2Л або ОБ-500-Л. Для цього рівниця намотується на перфоровані рівничні котушки. Після хімічної обробки рівниця поступає на прядильні машини.

При хімічній обробці рівниці необхідно суворо слідкувати за стабільністю щільності намотування, уважно налагоджувати намотування по висоті. Суттєві відхилення від заданої щільності намотування і різні порушення приводять до нерівномірності хімічної обробки, нерівномірності у втратах маси, і відповідно, нерівноти за лінійною густиною і міцністю пряжі.

В процесі хімічної обробки рівниці маса матеріалу зменшується, зменшується і лінійна густина готової пряжі. Ці зміни маси залежать від видів сировини і методів обробки. Лінійна густина хімічно обробленої пряжі регламентується нормативною документацією, тому при заправленні рівниці необхідно враховувати втрати маси рівниці при хімічній обробці.

Лінійна густина хімічно обробленої пряжі T_{np} визначається за формулою:

$$T_{np} = T_p (100 - Y) / E_{np} 100$$

де T_{np} , T_p – лінійна густина відповідно пряжі, рівниці, *текс*; E_{np} – витяжка на прядильній машині; Y – втрати маси рівниці, %

Відповідно для визначення необхідної лінійної густини рівниці використовується формула:

$$T_p = T_{np} E_{np} 100 / (100 - Y)$$

Прядіння. Для прядіння льону застосовують два способи: *мокрого* та *сухого прядіння*.

При *мокрому способі прядіння* рівниця перед витяжним пристроєм проходить крізь ванну з підігрітою до 45-75°C водою або водою із змочувальною речовиною при 25-30°C. Це призводить до розм'якшення пектинових речовин, які склеюють елементарні волокна льону, що полегшує зміщення волокон одне відносно іншого, покращує процес витягування рівниці. Кінчики елементарних волокон мокрої мички підлипають до інших волокон і при скручуванні запрацьовуються в середину пряжі. В результаті пряжа мокрому способу прядіння має менш ворсисту та більш гладку поверхню. Цим способом отримують лляну пряжу малої лінійної густини (16 – 120 *текс*).

При *сухому (безрівничному) способі прядіння* стрічка подається у витяжний пристрій в сухому стані. Пряжа отримана при цьому має більш ворсисту поверхню. Цим способом отримують лляну пряжу більшої лінійної густини (80 – 300 *текс*), ніж при мокрому способі прядіння.

Для отримання пряжі з чесаного льону застосовують кільцепрядильні машини наступних моделей:

- в *мокрому прядінні* - ПМ-88-Л3, ПМ-88-Л5 та ПМ-88-Л8 для виробництва пряжі лінійної густини нижче 70 *текс* і ПМ-114-Л1 для виробництва пряжі лінійної густини до 200 *текс*;

- в *сухому прядінні* - ПС-100-Л.

При кільцевому способі прядіння технологічні процеси витягування, кручення та намотування здійснюються за допомогою витяжного пристрою та

крутильно-мотального механізму. Метою технологічної операції прядіння є отримання з рівниці або стрічки якісної пряжі визначеної лінійної густини. Сутність цієї операції полягає у витягуванні та потоншенні вхідного продукту у витяжному пристрої, крученні мички для зміцнення продукту і отримання пряжі певної якості, намотуванні пряжі на починок. Мета та сутність процесів аналогічні тим, які здійснюються і в бавовнопрядінні.

Кільцеві прядильні машини, які застосовуються в льонопрядінні відрізняються між собою в основному конструкцією витяжних пристроїв та відстанню між веретенами.

Кільцепрядильні машини мокрого способу прядіння. Кільцепрядильна машина моделі ПМ-88-Л5 (рис. І.2.10) призначена для отримання лляної пряжі лінійною густиною 32-68 текс з вареної або біленої рівниці. Рівниця, змотуючись з котушки, проходячи живильні барабани 3 корита (з водою або змочувальним розчином), подається в однозонний двоциліндровий витяжний пристрій високої витяжки (рис. І.2.11, а), де вона витягується з витяжкою до 30.

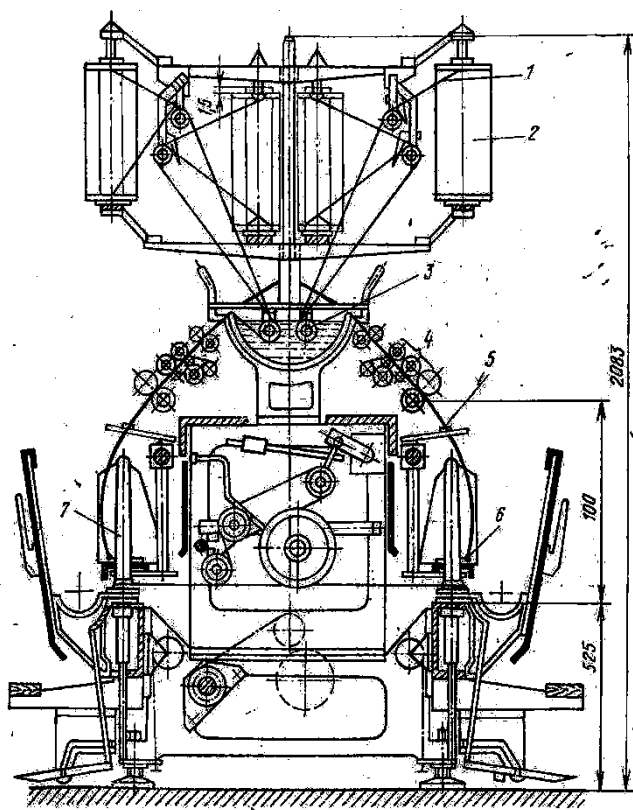


Рис. І.2.10. Технологічна схема кільцепрядильної машини ПМ-88-Л5

- 1 – рівниця; 2 – рівнична котушка; 3 – живильні барабани корита; 4 – витяжний пристрій; 5 – ниткопровідник; 6 – бігунок; 7 – веретено з патроном

В подальшому на виході з витяжного пристрою, мичка скручується і утворена пряжа, проходячи крізь ниткопровідник, потрапляє на бігунок, який рухається по кільцю та намотує пряжу на патрон, що насаджений на веретено.

На рис. 3.11 приведені схеми витяжних пристроїв різних кільцепрядильних машин. Трициліндровий витяжний пристрій (рис. І.2.11, б)

прядильних машин ПМ-88-Л3 та ПМ-114-Л1, призначених для переробки сирової рівниці має дві зони витягування і загальну витяжку до 30.

На прядильній машині ПМ-114-Л5 витяжний пристрій за конструкцією аналогічний встановленому на машині ПМ-88-Л5, а на прядильній машині моделі ПМ-114-Л6 – аналогічний встановленому на машині ПМ-88-Л3

Кільцеві прядильні машини моделей ПМ-88-Л5 (Л8) та ПМ-114-Л5 (Л6) для мокрого способу прядіння льону мають спеціальний самозупинник, який перериває живлення витяжного пристрою рівницею при обриві пряжі. Навантаження на натискні валики живильних циліндрів витяжних пристроїв встановлюють за допомогою тарованої пружини, а навантаження на валики витяжної пари – за допомогою пневмосистеми.

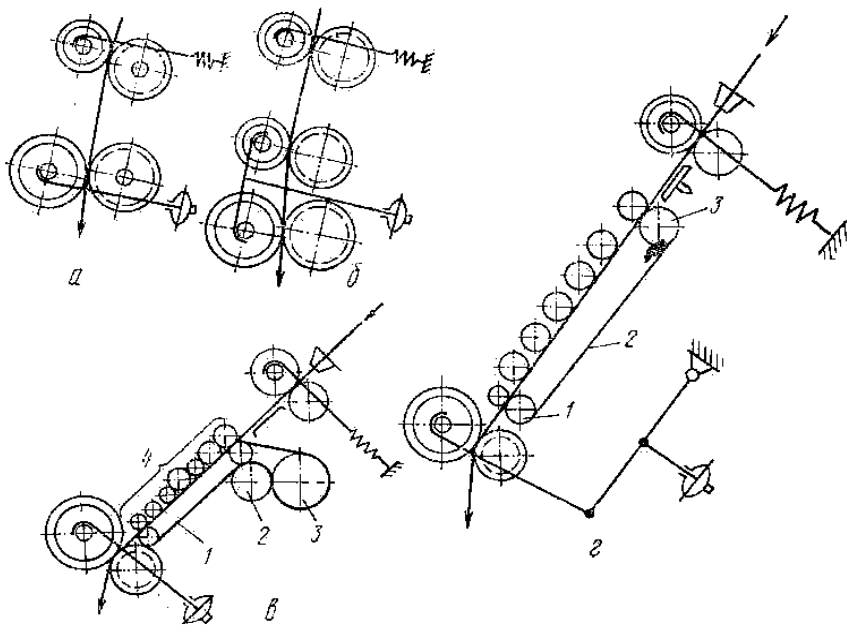


Рис. І.2.11.
Схеми витяжних пристроїв прядильних машин:
а – ПМ-88-Л5;
б – ПМ-88-Л3 та ПМ-114-Л1;
в – ПС-100-Л;
г – ПС-132-Л

Кільцепрядильні машини сухого способу прядіння. Кільцеві прядильні машини сухого способу прядіння конструктивно подібні до машин мокрого способу прядіння, але не мають у своїй конструкції корита для змочування вхідного продукту, а також відрізняються від кільцевих прядильних машин мокрого способу прядіння наступними особливостями:

на живленні використовується стрічка; виготовляється більш товста пряжа; виділяється більша кількість пилу; застосовується система пиловловлення; покращуються умови роботи для усіх механізмів машин; машини односторонні, потребують більшої площі для встановлення тазів зі стрічкою на живленні.

Кільцепрядильні машини сухого способу прядіння моделей *ПС-100-Л* та *ПС-132-Л* мають однозонні одноремінцеві витяжні пристрої з самонавантажувальними контрольними валиками. Загальна витяжка пристроїв може бути від 10 до 40.

Продуктивність кільцевої прядильної машини визначається кількістю виробленої пряжі 1000 веретенами за 1 годину в кілограмах або кілометрах і розраховується за наступними формулами:

$$P = n_B \cdot 60 \cdot T_{\text{пр}} \cdot K_V \cdot \text{ККЧ} / (K \cdot 1000), \text{ кг/год}$$

або
$$P = n_B \cdot 60 \cdot K_V \cdot \text{ККЧ} / K, \text{ км/год}$$

де n_B - частота обертання веретен, хв^{-1} ; $T_{\text{пр}}$ - лінійна густина пряжі, *текс*; K_V - коефіцієнт укручення пряжі; K - число скручень пряжі, м^{-1} ; Прим.: Величина коефіцієнту K_V незначна і її часто не враховують

Сушка пряжі. Пряжа, яка випрядена на машинах мокрого прядіння, повинна бути висušена. Для висušування пряжі на прядильних патронах використовується багатозонна сушильна машина коридорного типу *СП-8-Л2* (рис. І.2.12).

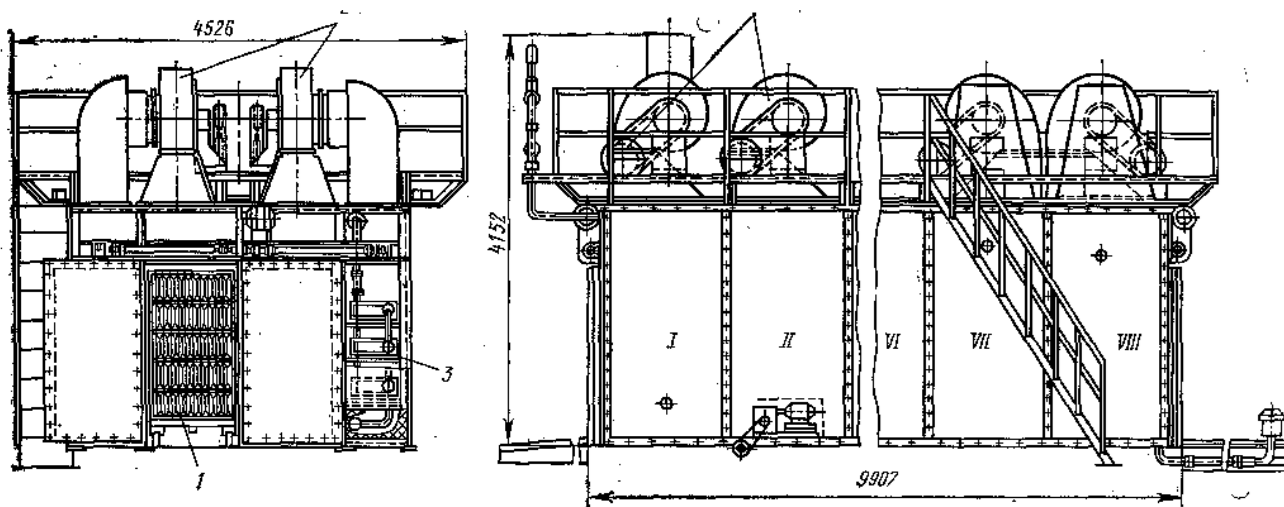


Рис. І.2.12. Схема сушильної машини *СП-8-Л2*

1 – візок з пряжею на патронах; 2 – вентилятори; 3 – калорифери

В цю машину пряжа поступає на патронах, які встановлюються вертикально на держаках, розміщених у п'ятирусних візках. Коридорна сушарка складається з каркасу, обшитого теплоізоляційними щитами; тепловентиляційної системи (вентиляторів, калориферів, повітроводів); системи транспортування пряжі (16 візків із штовхачем рейкового типу) і автоматичних дверей.

Сушильний коридор за довжиною поділений на вісім зон, які мають окремі вентиляційні калориферні блоки. В I, II, V та VI зонах гаряче повітря обдуває пряжу, рухаючись знизу вгору, а в зонах III, IV, VII та VIII – зверху вниз. Нагрівання повітря здійснюється пластинчатими паровими калориферами, які розміщені в калориферних коридорах. Патрони з пряжею з прядильних машин встановлюються на держачки, а держачки – у візки, які закриваються в сушарку і періодично переміщуються із зони в зону. Автоматичні двері і штовхачі, які переміщують візки, заблоковані і працюють за заданою програмою.

В залежності від необхідної тривалості процесу висушування (5 – 5,5 год) встановлюють періодичність відкривання дверей і проштовхування візків.

Продуктивність машини складає 430–550 кг/год. Вологість знижується приблизно з 90 % до 7%. Питомі витрати пари на 1 кг пряжі – 1,0–2,3 кг, питомі витрати електроенергії на 1 кг пряжі – 0,11 – 0,14 кВт/год.

Для висушування пряжі в бобінах м'якого намотування після фарбування використовуються машини СКБ-1 або СКД-500. На цих машинах процес здійснюється головним чином за рахунок продування повітря скрізь товщу пряжі (повітря подається усередину перфорованого барабанчика), іноді використовується обдування пакувань. Розробляються сушарки, на яких висушування здійснюється токами високої та надвисокої частоти.

Перемотування пряжі. Пряжа мокрого прядіння, висушена на патронах, перемотується в конічні бобіни щільного хрестового намотування (0,6–0,7 г/см³). Перемотування здійснюється зі швидкістю 450–500 м/хв на бобінажних машинах РБ-150 Л або РВК-150-Л.

При необхідності намотування пряжі в бобіни м'якого намотування зі щільністю 0,35 – 0,37 г/см³ використовується машина ММ-150-Л. Швидкість перемотування становить 300-400 м/хв.

Перемотування пряжі сухого прядіння в конічні або циліндричні бобіни щільного намотування здійснюється на машинах РК-150-Л. При цьому виділяється значна кількість пилу та пуху, тому пакування, які розмотуються, капсулюються і капсули підключаються до системи пухо- та пиловідсмоктування.

Лляна система прядіння з гребенечесанням. За цією системою на льонопрядильні фабрики тіпаний льон надходить у вигляді стрічки. Підготовка стрічки здійснюється в основному на заводах первинної переробки льону на стрічкоформуваньних машинах, припасованих до м'яльно-тіпальних агрегатів. Потім стрічка вирівнюється на спеціальних перегінних машинах та одному

переході стрічкових машин. Якщо здійснювати чесання підготовленого таким чином тіпаного льону на гребенечесальних машинах, то вихід довгого чесаного волокна збільшується до 75-80%. Це дозволяє отримати значно більшу кількість міцної і тонкої пряжі. Кількість пачосів при цьому скорочується, але якість їх знижується, вони використовуються в основному для виробництва нетканих матеріалів.

Гребенечесання. Для гребенечесання тіпаного льону використовуються гребенечесальні машини періодичної дії ГД-485-Л. Технологічна схема машини представлена на рис. І.2.13.

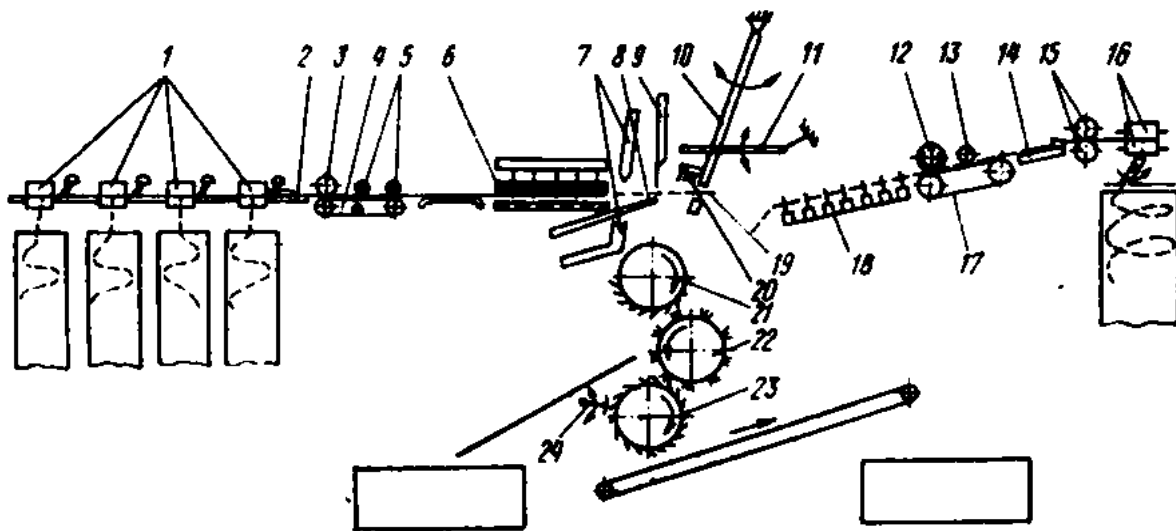


Рис. І.2.13. Технологічна схема гребенечесальної машини ГД-485-Л

1 – подавальні циліндри; 2 – стрічков’єднувальний столик; 3 – напрямляюча муфта; 4 – шкіряна муфта; 5, 13 – самонавантажувальні валики; 6 – коробка живлення; 7 – затискачі; 8 – шибер; 9 – верхній гребінь; 10 – коливальні затискачі; 11 – верхня шабля; 12 – рифлений циліндр; 14 – ущільнювальна лійка; 15 – плющильні валики; 16 – випускні валики; 17 – шкіряний рукав; 18 – гребінне поле; 19 – затискач; 20 – щітки; 21 – гребінний барабанчик; 22 – щітковий валик; 23 – знімний валик; 24 – збивний гребінь

Живлення машини здійснюється стрічками з 10 тазів, які надходять після стрічкової машини. Живлення здійснюється в період чесання задніх кінців волокон борідки шляхом переміщення коробки живлення у бік випуску на певну величину живлення (F).

Продуктивність гребенечесальної машини визначають за наступною формулою:

$$P = T_c \cdot m \cdot F \cdot n_c \cdot 60 \cdot K_{\text{вих}} \cdot \text{ККЧ} / (1000 \cdot 1000), \text{ кг/год}$$

$$K_{ВИХ} = (100 - y)/100,$$

де T_C - лінійна густина стрічки на живленні, *ктекс*; m - кількість стрічок на живленні; F - довжина живлення, *мм*; $K_{ВИХ}$ - коефіцієнт виходу; K - число скручень пряжі, m^{-1} ; n_u - частота обертання гребінного барабанчика, $хв.^{-1}$; y - кількість гребінних пачосів, %

Складання, витягування, вирівнювання. Після гребенечесання стрічка переробляється на 3 *переходах* стрічкових машин для підвищення однорідності стрічок за лінійною густиною, а також для покращення змішування і повздовжньої орієнтації волокон в стрічці. Крім цього, у витяжному пристрої стрічкової машини з гребінним полем проходить повздовжнє подрібнення технічних волокон, а також подальше очищення їх від костриці, сміттєвих домішок і пороків.

Передпрядіння. По мокрому способу отримана на стрічкових машинах стрічка поступає на рівничну машину з однопільним витяжним пристроєм, що має нижнє гребінне поле. В витяжному пристрої стрічка потоншується за рахунок відносного зміщення одних волокон до інших. Також покращується повздовжня орієнтація волокон, технічні волокна подрібнюються по довжині на більш тонкі. Крутильним і мотальними механізмами рівниця відповідно підкручується та намотується на катушку.

На льонопрядильних підприємствах широко застосовують *хімічну обробку* рівниці, яка включає в себе відварювання, вибілювання і фарбування рівниці. Це дозволяє покращити умови прядіння і якість її пряжі, яка виготовляється.

Прядіння. В залежності від властивостей волокон та призначення пряжі можуть застосовувати мокрий або сухий спосіб прядіння. Рівниця після обробки по мокрому способу або стрічка з останнього переходу стрічкових машин по сухому способу поступає на прядильні машини. В процесі прядіння проходить витягування рівниці або стрічки у витяжному пристрої, кручення мички і намотування крутильно-мотальним механізмом утвореної пряжі на починок. Після прядіння пряжа мокрого способу поступає на сушильні машини для висушування.

2.2.2. Пачосна система прядіння льону

За *пачосною* системою прядіння перероблюють пачоси з льоночесальної машини, короткі лляні волокна, отримані в процесі первинної переробки льону та короткі низькосортні волокна, отримані на різних технологічних переходах льонопрядильного виробництва як відходи. Переробка таких видів лляних

волокон здійснюється із застосуванням та без застосування гребенечесальних машин. Пряжа, отримана за цією системою прядіння, може виготовлятися як мокрим, так і сухим способами прядіння. Вона має структуру та властивості, які дещо поступаються властивостям пряжі, отриманої за лляною системою прядіння.

Сировина для пачосної системи прядіння надходить на фабрику в паках або мішках, які містять різні по довжині волокна, дуже засмічені кострицею та іншими домішками. В підготовчому цеху здійснюється контроль якості волокон і проходить комплектування партій. Для кращої подальшої переробки і отримання пряжі визначеної якості волокна відбираються в партії з урахуванням їх довжини та властивостей.

Підготовка до прядіння трохи відрізняється від підготовки волокна за лляною системою. Партії коротких волокон до кардочесання підлягають розпушуванню, очищенню, змішуванню та емульсуванню. Перераховані процеси здійснюються на спеціальних агрегатах або поточкових лініях за допомогою різних машин та механізмів з метою отримання стрічки, яка буде мати достатньо розпрямлені та очищені волокна.

Змішувальний агрегат моделі А-150-ЛІ. Змішувальний агрегат А-150-ЛІ (рис.І.2.14) складається з шести живильників-змішувачів і стрічкоформуваної машини. Отримана стрічка має підвищену нерівноту за лінійною густиною. Продуктивність змішувального агрегату складає 300-400 кг/год.

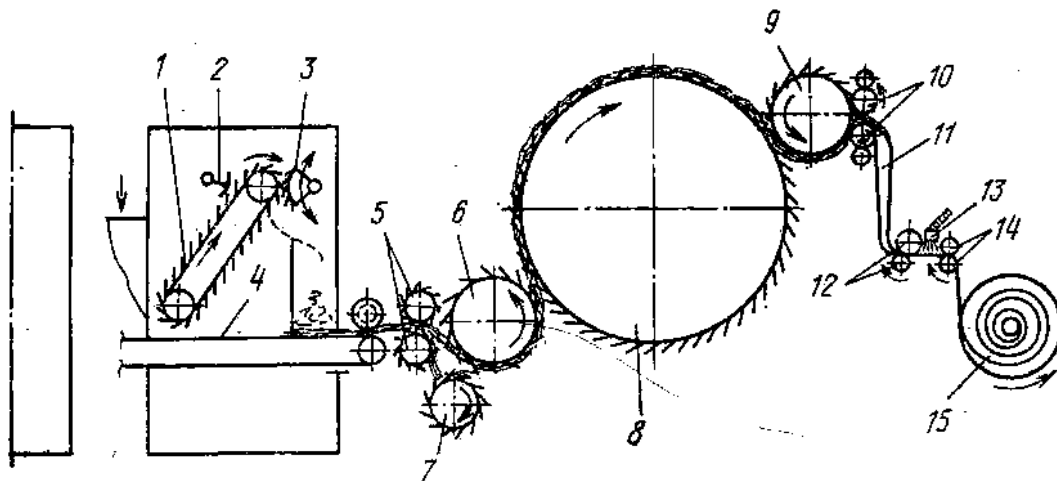


Рис. І.2.14. Технологічна схема змішувального агрегату А-150-ЛІ

1 – голчаста решітка; 2 – розрівнюючий гребінь; 3 – знімний гребінь; 4 – змішувальна решітка; 5 – голчасті живильні валики; 6 – приймальний барабан; 7 – чистильний валик; 8 – головний барабан; 9 – знімний барабан; 10 – витяжні циліндри; 11 – лоток; 12 – випускні валики; 13 – форсунки; 14 – напрямні валики; 15 – рулон

Потокові лінії ПЛ-КЛ та ПЛ-1-КЛ. На поточкових лініях ПЛ-КЛ недоліки змішувальних агрегатів частково усунені; в них розробка пак і завантаження волокна в живильники механізовані, використовуються пристрої для підтримування більш стабільної лінійної густини стрічки. Потокова лінія ПЛ-КЛ складається з чотирьох пакорозпушувачів моделі РК-140-ЛК, змішувальної та поперечної решіток, двох головних живильників-розпушувачів, двох стрічкоформувальних машин та двох рулонних механізмів.

Загальна схема роботи потокової лінії полягає наступному. Паки з волокнами подрібнюються на жмутки на пакорозпушувачах моделі РК-140-ЛК. Потім волокнистий шар подається на поздовжньо-змішувальну решітку за допомогою якої здійснюється пошарове змішування. Далі волокнистий шар подається на поперечну решітку та поступає по чергово до бункерів двох живильників-розпушувачів, де здійснюється розпушування та часткове очищення волокнистої маси. З головного живильника-розпушувача волокнистий шар подається до стрічкоформувальної машини і у вигляді стрічки намотується в рулони.

Пакорозпушувач моделі РК-140-ЛК. Пакорозпушувач моделі РК-140-ЛК (рис.І.2.15) призначений для механізованого розбирання та розпушування пак лляного короткого волокна та лляних пачосів.

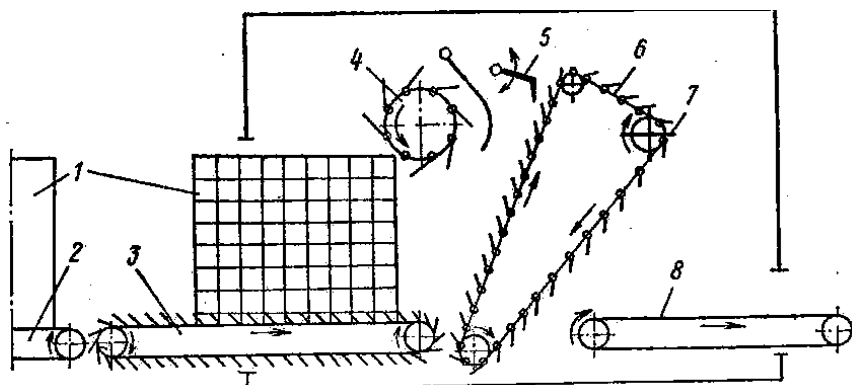


Рис. І.2.15.
Технологічна схема
пакорозпушувача
моделі РК-140-ЛК

1 – паки; 2 – планкова решітка; 3 – голчаста решітка; 4 – голчастий барабан; 5 – розрівнюючий гребінь; 6 – голчаста решітка; 7 – скідний валик з лопатями; 8 – виносна решітка

Продуктивність пакорозпушувача РК-140-ЛК при швидкості живильної решітки від 0,018 до 0,138 м/хв може сягати 600 кг/год.

Для підприємств з невеликими обсягами виробництва випускаються потокові лінії ПЛ-1-КЛ, до складу яких входить по одному пакорозпушувачу, живильнику, бункеру та стрічкоформувальній машині з рулонним механізмом. На цій лінії одночасно переробляють волокно з двох пак, в той час як на лініях ПЛ-КЛ – із восьми пак. Габаритні розміри потокової лінії ПЛ-1-КЛ в 3,5 рази менше габаритних розмірів лінії ПЛ-КЛ.

На змішувальних агрегатах та потокових лініях для підвищення вологості та міцності волокон і зменшення їх тертя з голками чесальної машини здійснюють *емульсування* волокна шляхом нанесення емульсії на волокнисту стрічку за допомогою форсунки. Для кращого убирання і рівномірного розподілу емульсії по всій масі волокна стрічка в рулонах автоматичною конвеєрною установкою типу *АКУ-2* подається на механізовані стелажі, де вилежується протягом 24–36 годин. Емульсування та вилежування сприяє зняттю внутрішніх напружень в волокнах і полегшує подрібнення їх за довжиною на більш тонкі волокна в подальших технологічних операціях. Після вилежування стрічки поступають на кардочесальну машину.

Кардочесальна машина моделі Ч-600-Л. Кардочесальна валкова машина моделі *Ч-600-Л* (рис.І.2.16) призначена для чесання короткого льону та пачосів, які поступають у вигляді стрічки в рулонах з потокової лінії або змішувального агрегату.

До складу кардочесальної машини *Ч-600-Л* входять: автоматичний живильник або механізм для розкочування рулонів, валкова чесальна машина, витяжний пристрій та стрічкоукладач. Живлення чесальної машини здійснюється *9-10 рулонами* із стрічкою. Лінійна густина вихідної стрічки – від 16 до 20 *ктекс*. Машина має два ступеня швидкості: *робочу* та *заправну*.

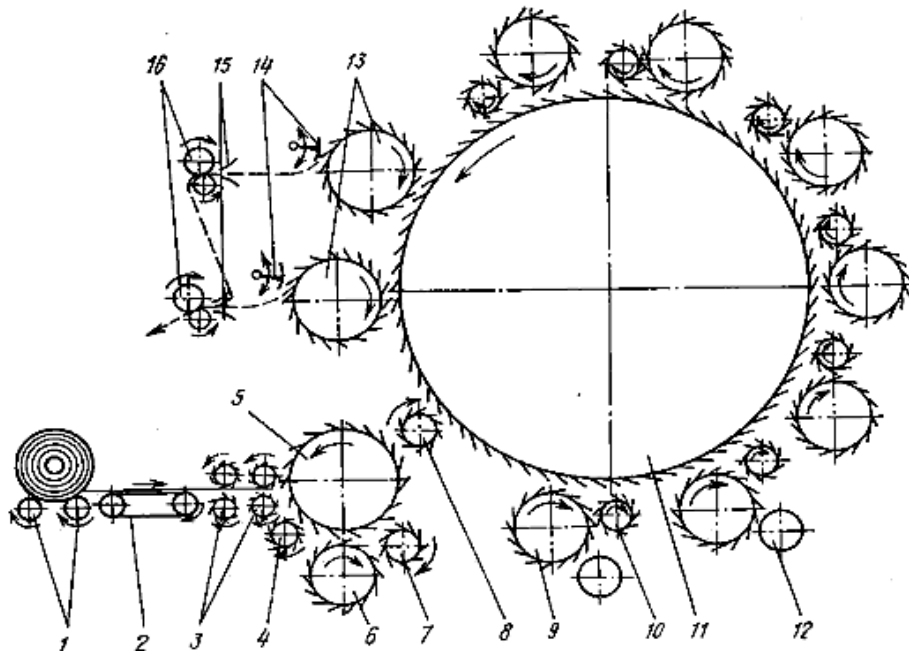


Рис. І.2.16.

Технологічна схема валкової чесальної машини *Ч-600-Л*

1 – розкочувальні валки; 2 – живильне полотно; 3 – живильні циліндри; 4 – чистильний валок; 5 – барабан попереднього прочісування; 6 –

очищувач; 7 – робочий валок; 8 – передаючий валок; 9 – очищувач; 10 – робочий валок; 11 – головний барабан; 12 – жерстяні барабани; 13 – знімні барабани; 14 – знімні коливальні гребені; 15 – ущільнювальні лійки; 16 – випускні пари валків

Заправна швидкість машини у 2 *рази* менша за робочу і використовується тільки при заправленні машини (не більше 4 *хв*).

.Чотири стрічки, які виходять з випускних валиків чесальної машини, складаються попарно на дублюючому столику і поступають у дві пари вимірювальних катків авторегулятора витяжки витяжного пристрою. Після виходу з витяжного пристрою, який складається з живильної пари, ланцюгового гребінного поля та випускної пари, волокнистий продукт у вигляді однієї стрічки поступає до стрічкоукладача тарілкового типу. Стрічка укладається в тази діаметром 600 мм із швидкістю до 110 м/хв. Стрічкоукладач оснащений механізмом автоматичної зміни тазів.

Продуктивність валкової чесальної машини визначається за наступною формулою:

$$P = v_B \cdot T_C \cdot 60 \cdot KKЧ / 1000, \text{ кг/год}$$

де v_B - лінійна швидкість випуску стрічки, м/хв; T_C - лінійна густина вихідної стрічки, *ктекс*; *KKЧ* - коефіцієнт корисного часу машини

Подальша переробка чесальної стрічки за пачосною системою залежить від прийнятого технологічного процесу: без гребенечесання чи з гребенечесанням.

При переробці короткого волокна і пачосів *без гребенечесання* отриману після кардочесання стрічку перероблюють на 2 переходах стрічкових машинах для кращого вирівнювання її за лінійною густиною, а також для збільшення орієнтації волокон вздовж стрічки. Крім цього, у витяжному пристрої стрічкової машини з гребінним полем проходить повздовжнє подрібнення технічних волокон, а також подальше очищення їх від костриці, сміттєвих домішок і пороків.

За пачосною системою застосовують *стрічкові машини* наступних моделей: зі штовхаючими гребенями – *Л-1-П, Л-2-П, Л-3-П* та черв'ячні двопільні (за виключенням машини *ЛЧ-2-ЛО*) одновипускні *ЛЧ-1-ЛО, ЛЧ-2-ЛО* та двовипускні *2ЛЧ-1-ЛО, 2ЛЧ-2-ЛО*.

Однопільна стрічкова машина моделі *ЛЧ-2-ЛО* застосовується для останнього переходу в системі сухого (безрівничного) прядіння. Технологічна схема цієї машини аналогічна схемі лляних однопільних черв'ячних машин.

Для останнього переходу в мокрому прядінні використовується машина *2ЛЧ-1-ЛО*, на якій стрічка укладається в тази діаметром 350 мм (замість 600мм) для живлення рівничних машин.

У випадку застосування гребенечесальних машин перед гребенечесанням використовують один перехід стрічкових машин *ЛЧ-1-ЛО*. В подальшому вирівняна стрічка поступає на гребенечесальні машини. Для живлення

гребенечесальних машин недоцільно використовувати чесальну стрічку з недостатньо розпрямленими волокнами, тому що це призводить до збільшення виходу пачосів без покращення якості прочосу.

Поєднання кардо- та гребенечесання дозволяє отримати з пачосів пряжу типу лляної.

Гребенечесальні машини. Гребенечесальні машини періодичної дії моделей *ГК-485-Л* та *ГК-485-Л1* призначені для гребенечесання стрічки з короткого лляного волокна та пачосів, які пройшли процес кардочесання.

Гребенечесальні машини вищезазначених моделей за своєю конструкцією та принципом роботи аналогічні гребенечесальним машинам, які використовуються для гребенечесання тіпаного льону.

Живлення машин *ГК-485-Л* здійснюється стрічками з *12 тазів*, які надходять після стрічкової машини. При гребенечесанні на машині *ГК-485-Л* розсортування волокон за довжиною відрізняється від розсортування на машині *ГД-485-Л*. На машинах *ГД-485-Л* в прочіс надходить відносно менше коротких волокон, ніж на машині *ГК-485-Л*, що покращує якість вихідної стрічки.

На гребенечесальній машині *ГК-485-Л1* в порівнянні з машиною *ГК-485-Л* за рахунок керованого обертання відділяючих циліндрів та більш надійної роботи диференціального механізму підвищено число циклів роботи машини за хвилину до *140*, підвищена продуктивність машини при зниженні нерівноти гребінної стрічки з лінійної густини. На випуску машини встановлений стрічкоукладач тарілчастого типу, збільшено діаметр тазів, що в *1,4* рази збільшує їх ємність.

Складання, витягування, вирівнювання. Після гребенечесання стрічка переробляється на *2 переходах* стрічкових машин вказаних вище марок.

Передпрядіння. Отримана на останньому переході стрічкових машин стрічка в залежності від способу прядіння поступає на *рівничні машини (мокрий спосіб)* або на *прядильні машини (сухий спосіб)*.

В прядінні коротких волокон льону та пачосів застосовують рівничні машини *РОН-216-Л*, *РОН-216-Л2* та *Р-216-ЛО*. Рівничні машини вищезазначених моделей за своєю конструкцією та принципом роботи аналогічні рівничним машинам, які використовуються в передпрядінні тіпаного льону.

Рівнична машина *Р-216-ЛО* в порівнянні з іншими машинами має ряд конструктивних особливостей, які дозволили підвищити швидкість гребенів і частоту обертання рогульок до *1100 хв⁻¹*, покращити якість рівниці

При потребі рівниця поступає на хімічну обробку, де здійснюється відварювання, відбілювання або фарбування рівниці. Пачосну рівницю,

призначену для хімічної обробки, рекомендується виробляти з меншим коефіцієнтом кручення в порівнянні з коефіцієнтом кручення рівниці для виробництва сирової пряжі.

Прядіння. При виробництві сирової пряжі в системі мокрого прядіння рівниця поступає на прядильні машини наступних моделей: *ПМ-114-Л1*, *ПМ-114-Л5* та *ПМ-114-Л6*. За сухим способом прядіння стрічка з останнього переходу стрічкових машин перероблюється на машинах *ПС-100-ЛО*, *ПС-132-ПД*. Машини відрізняються між собою і від прядильних машин лляної системи невеликими конструктивними особливостями в залежності від асортименту пряжі.

Продуктивність прядильних машин в *пачосній* системі прядіння дещо нижча (швидкість веретен менша приблизно на 15-20%), ніж в лляній системі прядіння. Це пов'язано з малою довжиною волокон і тому більшою можливістю обривів в прядінні. Машини *ПС-100-ЛО* розраховані для роботи з частотою обертання веретен від 3500 до 6000 $хв^{-1}$, а *ПС-132-ПД* – з частотою обертання веретен від 3000 до 5000 $хв^{-1}$.

Продуктивність машин пачосної системи визначають за тими ж формулами, що й продуктивність машин лляної системи.

На даний час в Росії випускаються модернізовані кільцепрядильні машини, призначені для прядіння тіпаного льону, короткого лляного волокна, пачосів та їх сумішей з хімічними волокнами.

2.3. Інші способи прядіння льону

Камерна пневмомеханічна прядильна машина. Для прядіння пряжі середньої лінійної густини з лляних волокон та їх сумішей з хімічними волокнами (30-50%) застосовують камерну пневмомеханічну машину моделі *ППМ-240-Л*.

За принципом роботи вищенаведена прядильна машина аналогічна пневмопрядильній машині для вовни. Діаметр камери 120 мм, частота обертання камери 15000-20000 $хв^{-1}$.

Лляні волокна, які застосовують в пневмопрядінні, не повинні за довжиною перевищувати діаметр камери, тому в процесі підготовки їх до прядіння вони підлягають штапелюванню на штапелювальних машинах. При доданні хімічних волокон у вищенаведених відсотках знижується середня лінійна густина волокон в суміші, що покращує процес прядіння. Для отримання потрібної міцності змішаної пряжі число її скручень повинно бути на 20-60% більше, ніж при кільцевому прядінні.

Центрифугальна прядильна машина. Для виготовлення пряжі великої лінійної густини з грубих луб'яних волокон (пенька, джут) застосовують центрифугальну прядильну машину моделі ПЦ-132-ПД (рис. І.2.17).

Швидкість випуску на центрифугальній машині у 1,5–2 рази більша в порівнянні з кільцепрядильною машиною. Також на центрифугальних машинах нижча обривність пряжі, ніж на кільцевих. Заправлення пряжі після знімання та обриву здійснюється автоматично. Частота обертання центрифуги до 10000 хв^{-1} , число скручень пряжі до 300 м^{-1} , швидкість випуску пряжі до 30 м/хв .

Поряд з перевагами цей спосіб прядіння має недоліки, які полягають у підвищеному виході зворотів пряжі та великими витратами праці при переробці куличків пряжі з центрифугальних машин на мотальних машинах.

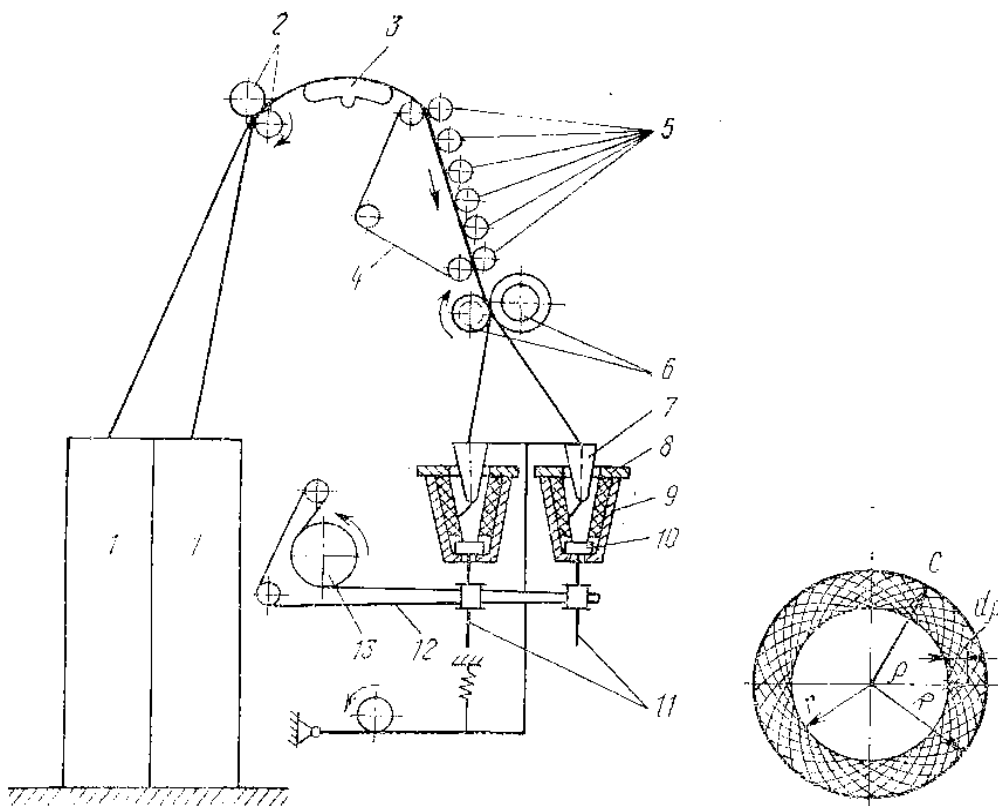


Рис. І.2.17. Технологічна схема центрифугальної машини ПЦ-132-ПД

1 – тази; 2 – живильна пара; 3 – подовжувач витяжного поля; 4 – ремінець; 5 – притискні валики; 6 – випускна пара; 7 – лійка ниткорозкладача; 8 – кришка; 9 – обертальний кухоль центрифуги; 10 – денце; 11 – штовхачі; 12 – тасьми; 13 – диски

Кулички знімають вручну, а кришки при цьому закривають. Потім автоматично закриваються огороження, повертаються та опускаються лійки ниткорозкладача, а центрифуги починають обертатися, відновлюючи процес

кручення пряжі. При досягненні центрифугами необхідної частоти обертання, включається в роботу витяжний пристрій.

Число скручень пряжі центрифугального способу прядіння розраховується за наступною формулою:

$$K = n_n / (v_{\text{вин}} \cdot K_y), \quad M^{-1}$$

де n_n - частота обертання нитки, $хв^{-1}$; $v_{\text{вин}}$ - швидкість випуску мички, $м/хв$; K_y - коефіцієнт усадки пряжі від кручення

Нехтуючи малими значеннями коефіцієнта усадки та різницею між значеннями частоти обертання нитки і центрифуги, для приблизного розрахунку числа скручень пряжі застосовують наступну формулу:

$$K = n_u / v_{\text{вин}}, \quad M^{-1}$$

де n_u - частота обертання центрифуги, $хв^{-1}$

Напрямки розвитку техніки та технології в прядінні льону

Основним напрямком підвищення продуктивності устаткування та збільшення випуску лляної пряжі та тканин є впровадження нової техніки та технології.

Такими новаціями є нижченаведені заходи:

- застосування агрегованих ліній на ділянці первинної обробки льону з виготовленням стрічки на кінцевому переході;
- застосування гребенечесання тіпаного льону на гребенечесальній машині замість чесання на льоночесальній машині, що зменшить кількість відходів майже в *2 рази* і підвищить вихід чесаної стрічки на *20-25%*;
- удосконалення технології підготовки тіпаного льону з ліквідацією розподілення волокна на тіпаний льон та коротке волокно та утворенням для цього поточкових ліній;
- створення високопродуктивного автоматизованого устаткування для існуючої технології та поточкових ліній;
- застосування агрегованих ліній з підготовки чесаної стрічки з довгих волокон льону;
- подальше удосконалення двопільних стрічкових машин з черв'ячними гребінними полями для збільшення швидкості випуску стрічки до *200 м/хв* та продуктивності у *1,5 рази*;

- удосконалення рівничних машин з метою автоматизації ручних операцій, поліпшення роботи витяжного пристрою з метою поліпшення якості рівниці та збільшення продуктивності праці;
- удосконалення роботи пневмомеханічних прядильних машин для сухого прядіння льону;
- створення нових автоматизованих кільцепрядильних машин для мокрого прядіння льону.

Контрольні питання:

1. Назвіть елементи первинної обробки льону.
2. Які системи прядіння льону існують ?
3. Які особливості лляної системи прядіння льону ?
4. Які особливості пачосної системи прядіння льону ?
5. В чому різниця сухого та мокрого способу прядіння ?
6. Які особливості чесання тіпаного льону ?
7. Які особливості роботи льоночесальної машини ?
8. Які особливості роботи автоматичної розкладкової машини ?
9. Які особливості процесів складання, витягування, вирівнювання льону?
10. Які особливості процесу передпрядіння льону ?
11. Які особливості хімічної обробки рівниці в льонопрядінні ?
12. Які особливості процесу прядіння льону ?
13. В чому особливості лляної системи прядіння з гребенечесанням ?
14. Сутність та особливості процесу гребенечесання льону.
15. В чому особливості роботи поточкових ліній ПЛ-КЛ та ПЛ-1-КЛ ?
16. Особливості роботи кардочесальної машини моделі Ч-600-Л.
17. Сутність роботи гребенечесальної машин.
18. Які є сучасні способи прядіння льону.
19. Особливості камерної пневмомеханічної прядильної машина.
20. Які напрямки розвитку техніки та технології в прядінні льону ?

Розділ 3. Прядіння вовни

3.1. Первинна переробка вовни

Первинна обробка натуральної вовни складається з наступних операцій: *стрижка тварин, класирування та дезинфекція вовни, сортування, тіпання, промивка, висушування та пакування вовни у паки.*

Стрижка овець та класирування вовни. Овець стрижуть навесні (після встановлення теплої погоди) і восени – у вересні місяці. Овець, що дають однорідну вовну, стрижуть тільки один раз у рік – навесні, а грубошерстих овець, що дають неоднорідну вовну, - два рази в рік: навесні і восени. Вовна осінньої стрижки звичайно чистіше, але містить менше пуху, чим вовна весняної стрижки. Руно, зняте з вівці, надходить на класирувальний стіл, де піддається класируванню.

Класируванням вовни називають процес поділу її на класи. Класи руна визначаються заготівельним НД в залежності від переважного сорту волокна в руні.

Класирування вовни полегшує її промислове сортування; за результатами цієї операції судять про якість роботи вівчарських господарств.

Сортування вовни. Відкласирована брудна вовна в мішках чи паках надходить із заготівельних пунктів на фабрики первинної обробки вовни – вовномийки. На цих фабриках вовну сортують, розпушують, промивають і сушать. Очищену вовну відправляють на фабрики, що переробляють її в пряжу і вироби.

На фабриках первинної обробки вовну сортують у сортувальних відділеннях. Паки вовни, що надходять зі складу, розпаковують і доставляють до сортувальних столів, які мають сітчасті кришки.

Вовну сортують вручну. Розгорнувши руно на столі, сортувальниця органолептичним методом визначає засміченість вовни, дефектність, довжину волокна і відповідно до вимог промислового стандарту визначає, за якою системою прядіння вовна може бути перероблена. Потім сортувальниця визначає тинину вовни в окремих частинах руна відповідно до промислового стандарту, встановлює сорт вовни, що міститься в руні.

На рис.І.3.1 представлена схема зразкового розподілу вовни в руні. Найбільш тонка вовна розташована на передніх лопатках і на боках тварини. На спині та на задніх лопатках вовна трохи грубіша. У хвостовій частині руна та на шії вовна, як правило, менш тонка та більш засмічена. Якість сортування залежить від кваліфікації сортувальниці. Норма виробітку сортувальниці по однорідній вовні складає *80-95 кг/год*, по неоднорідній – *115-120 кг/год*.

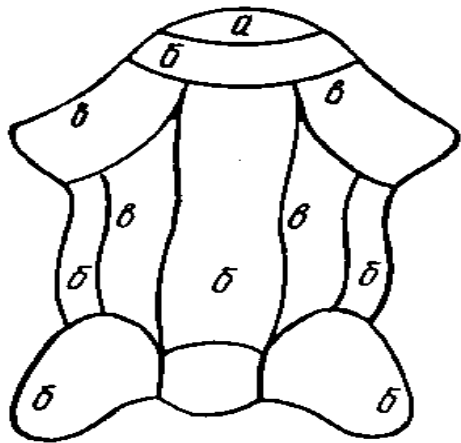


Рис. І.3.1. Схема розподілу вовни в руні
 $a - 56^k$; $б - 60^k$; $в - 64^k$

Після розсортування вовну направляють у тіпальний відділ чи набивають у мішки і відправляють на склад.

Тіпання брудної натуральної вовни перед промиванням. Перед промиванням брудну натуральну вовну піддають тіпанню. Метою тіпання вовни перед промиванням є розпушування та розподілення великих жмутків вовни на більш дрібні, а також видалення з вовни деякої частини мінеральних домішок. Тіпання вовни сприяє прискоренню і здешевленню процесів промивання та сушіння і більш повному звільненню її від забруднюючих домішок. Тіпання здійснюється на одно- або двобарабанних тіпальних машинах. Особливість процесу тіпання полягає в тому, що робочі органи машини багаторазово вдаряють по вовні.

Схема двобарабанної тіпальної машини безперервної дії для тіпання мериносової та помісної вовни вищих сортів представлена на рис. І.3.2.

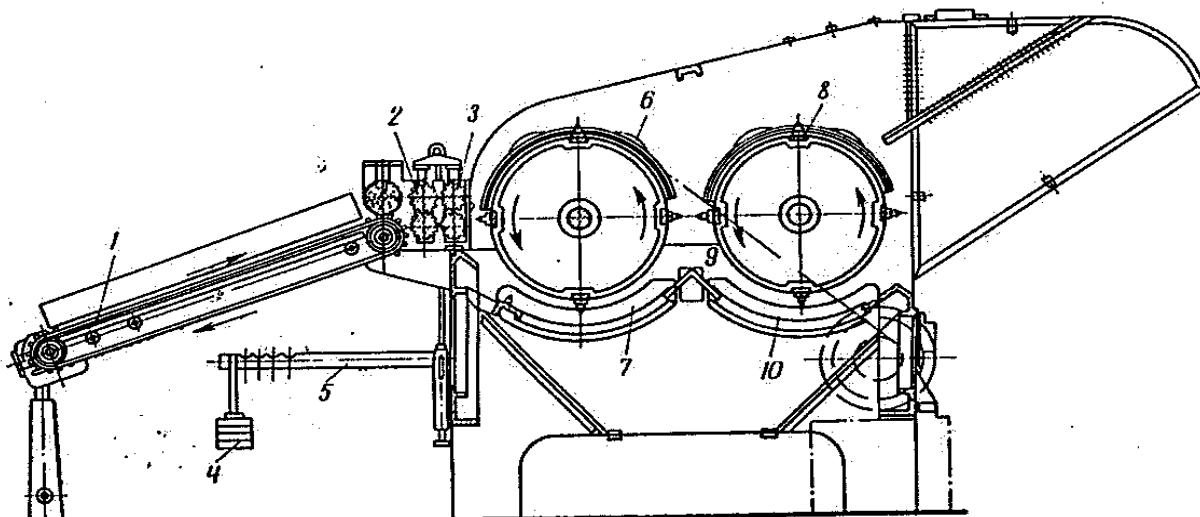


Рис. І.3.2. Технологічна схема двобарабанної тіпальної машини

1 – живильна решітка; 2, 3 – пари живильних валиків; 4 – тягар; 5 – важелі; 6 та 8 – кілкові барабани; 7 та 10 – колосникові решітки; 9 – відбійна призма

Тіпання на цій машині здійснюється наступним чином. Розсортована брудна вовна подається автоживильником на живильну решітку 1, яка рухається зі швидкістю приблизно 2 м/хв і безперервно підводить волокнистий шар вовни до двох пар живильних валиків 2. Кожен верхній живильний валик під дією тягарів 4 і важелів 3 і 5 давить на нижній із силою до 4500 кН для кращого подрібнення сміттєвих домішок.

Живильна пара передає вовну в камеру тіпання, де вона піддається впливу кілків першого барабану 6, який обертається із швидкістю до 330 хв⁻¹ та швидкістю по кілках до 740 м/хв, а потім і другого розпушувального барабану 8, який обертається швидше, ніж перший (850 м/хв). На поверхні барабана є від 4 до 12 рядів кілків.

Кілки розпушують брудну вовну і відкидають її на колосникові решітки 7 та 10, де при ударі з колосниковою решіткою із жмутків вовни випадають сміттєві домішки. Відбійний ніж 9 також допомагає відділяти сміттєві домішки від жмутків волокон вовни. У результаті тіпання одержують досить пухку масу брудної вовни.

Продуктивність вищенаведеної тіпальної машини складає до 1500 кг/год брудної вовни.

Промивання брудної натуральної вовни. При тіпанні з вовни віддаляється тільки незначна частина забруднень. Жиропіт і велика частина земельних, мінеральних та інших домішок залишається в ній і можуть бути вилучені тільки при промиванні.

Мета промивання – більш повне очищення вовни від жиропоту та інших забруднюючих домішок. Промивання вовни здійснюють у промивних барках промивного агрегату в теплих миючих розчинах.

Сутність процесу промивання полягає в прониканні миючого розчину між поверхнею волокон і забруднюючих домішок, змочуванні їх та зменшенні зчеплення забруднень з волокнами, що викликає відділення забруднень від поверхні волокон.

Вовну промивають у безперервно діючих механізованих промивних агрегатах. Промивний агрегат (рис. 1.3.3) являє собою ряд послідовно з'єднаних машин, пов'язаних в одне ціле проміжними механізмами та безперервністю технологічного процесу.

Агрегат складається з автоживильника тіпальної машини, тіпальної машини, автоживильника замочувальної барки, замочувальної барки, промивних барок, кількість яких може змінюватися від трьох до шести, віджимних валів, встановлених після кожної барки, автоживильника сушильної

машини, сушильної машини та транспортуючих решіток 1,2,3,4 та 5, які поєднують машини агрегату між собою.

Брудна вовна автоживильником *I* попередньо розробляється і подається транспортерною решіткою 1 до двобарабанної тіпальної машини *II*. Після тіпання та розпушування волокниста маса транспортерною решіткою 2 подається до автоживильника *III* замочувальної барки *IV*.

Рівномірний волокнистий шар брудної вовни подається решіткою 3 до замочувальної барки, де проходить попереднє замочування брудної вовни для її кращого промивання в подальшому.

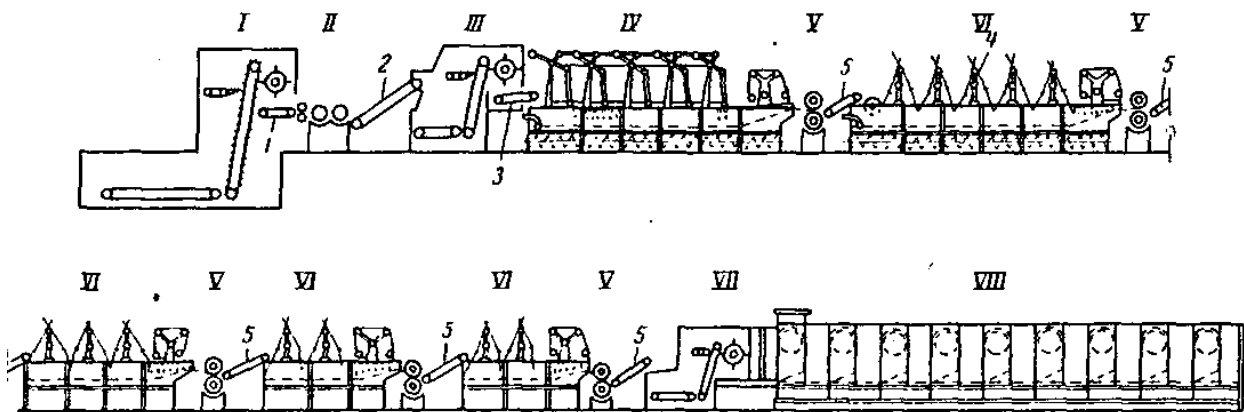


Рис. І.3.3. Технологічна схема промивного агрегату

I – автоживильник тіпальної машини; *II* – двобарабанна тіпальна машина; *III* – автоживильник; *IV* – замочувальна барка; *V* – віджимні вали; *VI* – промивні барки; *VII* – автоживильник сушильної машини; *VIII* – сушильна машина; 1, 2, 3, 4, 5 - транспортерні решітки

Після віджимання віджимними валами *V* волога вовна транспортерною решіткою 5 подається до першої промивної барки *VI*, де під дією миючих засобів та дії грабель 4 частково звільняється від забруднень. Після кожної барки вовна віджимається на віджимних валах. В подальшому волокниста маса транспортерною решіткою 5 подається на другу промивну барку. Кількість промивних барок залежить від стану брудної вовни та виду забруднень. Після промивання в останній барці вовна віджимається і транспортерною решіткою подається до автоживильника *VII* сушильної машини, де вона дещо розпушується для покращення процесу висушування. Після висушування, мита вовна може передаватись на подальшу переробку і змішування або пресуватись у паки для транспортування на прядильні виробництва.

Робота промивної барки (рис. І.3.4) полягає в наступному. Вовна, після попереднього замочування у замочувальній барці, віджимається і безперервно

подається в промивну барку наступною транспортерною решіткою 1, де змочується миючим розчином із сприску 2.

Брудна вовна занурюється в миючу рідину барки через нерухому гребінку 3 першою парою грабелів 4 і протягується ними у миючій рідині до другої пари грабелів 5. Друга пара грабелів приймає вовну від перших грабелів і протягує її до пари третіх грабелів і т.д.

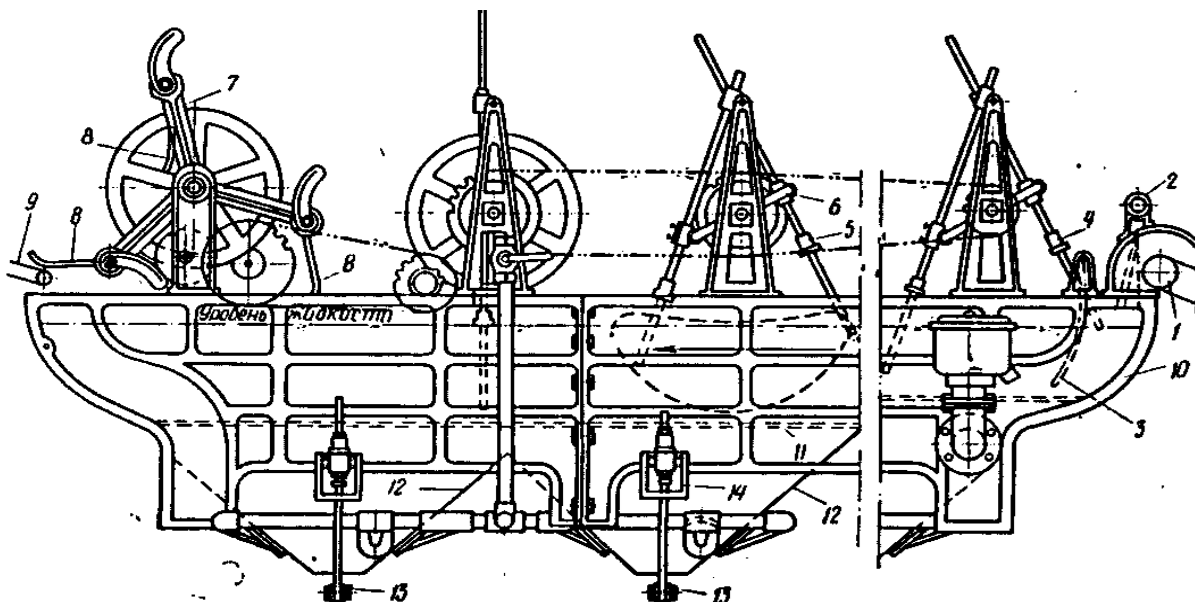


Рис. 1.3.4. Технологічна схема п'ятиграбельної промивної барки

1 – транспортер; 2 – сприск; 3 – нерухома гребінка; 4 – перша пара грабелів; 5 – друга пара грабелів; 6 – колінчасті вали; 7 – вивантажувач; 8 – черпаки; 9 – решітка; 10 – чан; 11 – верхнє дно чану; 12 – нижнє дно чану; 13 – спускний клапан; 14 – пневматичний пристрій

Граблі приводяться в рух від колінчастих валів 6 і просувають вовну від одного краю барки до іншого. Завдяки цьому вовна прополіскується миючим розчином. Останні граблі просувають вовну до вивантажувача 7, черпаки 8 якого виловлюють її та за допомогою спеціального механізму автоматично вивантажують вовну на решітку 9. Решітка підводить вовну до віджимних валів і після віджимання вовна потрапляє на вивідну решітку, яка завантажує її на наступну промивну банку або виводить на автоживильник сушильної машини.

Кожна барка представляє собою довгий чан 10 з подвійним дном. Верхнє дно 11 несправжнє і складається з перфорованих металевих листів, крізь отвори яких проходять важкі забруднення, осідаючи на нижнє дно 12. Наявність несправжнього дна усуває можливість підняття осаду, що покращує промивання вовни. У нижньому дні є спускний клапан 13, який відкривається під час чищення барки за допомогою пневматичного пристрою 14.

Барки оснащені трубопроводами, які подають в неї воду, пар, миючі та лужні розчини. Крім цього, барки поєднані між собою трубами, по яким миюча рідина перекачується з однієї барки до іншої. В кожній барці є відстійник, куди стікає миючий розчин з-під віджимних валів. Коли цей розчин відстоїться, його насосом перекачують у ту ж барку, де промивалася віджата вовна.

Продуктивність промивного агрегату залежить від виду та стану брудної вовни. Для тонкої та напівтонкої вовни продуктивність складає 400-500 кг/год, а для вовни грубої та напівгрубої – 600-700 кг/год.

Висушування промитої вовни. Промита вовна після виходу з-під віджимних валів останньої барки промивного агрегату містить близько 50-60% вологи. Вовна з такою вологістю попадає в сушильну машину. У сушильній машині з вовни видаляється надлишок вологи, вміст якої доводиться до 15-17%. Вовна з такою вологістю вважається нормальною.

Мета процесу висушування полягає в тому, щоб забезпечити нормальне збереження вовни на складах, тому що при зайвій вологості вона псується та може самозайматися. Крім того, висушену вовну можна перевозити на будь-яку відстань, а також полегшується подальша переробка (*тіпання, чесання тощо*), яка добре протікає тільки при нормальній вологості вовни.

Сутність процесу висушування вовни в будь-якій сушарці полягає в тому, що нагріте повітря, безперервно надходячи в сушарку і циркулюючи в ній з визначеною швидкістю, пронизує весь волокнистий шар та окремі волокна вовни і, насичуючись випарованою вологою, безперервно виносить її із сушарки.

Схема восьмисекційної стрічкової сушарки безперервної дії ЛС-8 для сушіння вовни, бавовни та інших волокнистих матеріалів показана на рис. 1.3.5. Вовна рівномірним шаром настиляється на нижній сітчастий транспортер 1. Рухаючись зі швидкістю від 0,66 до 2,7 м/хв у напрямку, зазначеному стрілкою, транспортер підводить вовну під верхній транспортер 2 (обидва транспортери мають однакову лінійну швидкість).

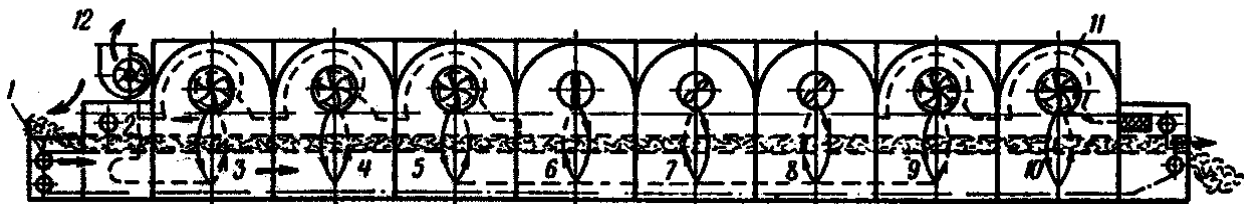


Рис. 1.3.5. Технологічна схема стрічкової сушильної машини ЛС-8

1 – нижній сітчастий транспортер; 2 – верхній сітчастий транспортер; 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 – сушильні робочі секції; 11 – вентильатори; 12 – витяжний вентильатор

Вовна, затиснута сітками обох транспортерів, рівномірним шаром вводиться в машину і проходить через робочі секції.

Через шар вовни, що рухається, вентиляторами 3-10 продувається нагріте у калориферах повітря, яке випаровує з вовни вологу і несе її із зони сушіння. Висушування проходить при температурі повітря не вище 80°C . Нагріте повітря переходить з секції в секцію гвинтоподібно назустріч руху вовни і пронизуючи її зверху та знизу. Дійшовши до завантажувальної секції, повітря витяжним вентилятором 12 видаляється назовні.

Стрічкові сушарки типу *ЛС* можуть мати від трьох до восьми секцій. Чим більше секцій, тим більше здатність сушарки до випаровування вологи та більше її продуктивність.

Продуктивність сушарки залежить від вологовипарувальної здатності та зростає зі збільшенням швидкості руху транспортера, товщини волокнистого шару, що настиляється на транспортер, температури повітря та швидкості його руху при сушінні.

Чим краще розпушена вовна і чим менше вологість вовни, що надходить у сушарку, тим більше швидкість висихання вовни і тим вища продуктивність сушарки.

Продуктивність восьмисекційної сушарки *ЛДС-8* доходить до $500-700$ кг/год і визначається за наступною формулою:

$$P_p = \frac{Q(100 + W_c)}{W_m - W_c} \cdot \frac{T - T_6}{T} \cdot \text{ККЧ},$$

де P_p – розрахункова продуктивність за сухою вовною, кг/год ; Q – вологовипарувальна здатність сушарки, що залежить від її конструкції та числа секцій, кг/год (випаруваної вологи); W_m – вологість вовни, що надходить на сушіння (60%); W_c – вологість сухої вовни (15%); T – тривалість зміни, хв ; T_6 – тривалість простоїв за зміну, хв ; ККЧ – коефіцієнт корисного часу машини (0,96-0,97)

3.2. Прядіння вовни і хімічних волокон

Вовняне прядильне виробництво характеризується великою кількістю різноманітних вовняних волокон. Для отримання якісної пряжі мінімальної лінійної густини застосовуються різні системи прядіння вовни та її сумішей з хімічними волокнами.

У вовняному виробництві застосовуються *гребінна*, *напівгребінна* та *апаратна* (суконна) системи прядіння (рис. 1.3.6). Найширше застосування в Україні отримали *гребінна* та *апаратна* системи прядіння.

Апаратною системою прядіння можна переробляти короткі волокна середньою довжиною до 55 мм .

Апаратна	Напівгребінна	Гребінна		
		грубогребінна	тонкогребінна	
Підготовка до чесання <i>-промивка, сушка; -розпушування, тіпання - карбонізація</i>	Підготовка до чесання <i>- розпушування - тіпання - змішування</i>	Підготовка до чесання <i>- розпушування - тіпання - змішування</i>	Підготовка до чесання <i>- розпушування - тіпання - змішування</i>	
Фарбування	Фарбування			
Замаслювання та розскубування суміші	Замаслювання та розскубування суміші	Замаслювання та розскубування суміші	Замаслювання та розскубування суміші	
Змішування	Змішування	Змішування	Змішування	
Чесання <i>- очищення; - паралелізація; - передпрядіння</i>	Чесання <i>- очищення - паралелізація; - формування стрічки</i>	Чесання <i>- очищення - паралелізація; - формування стрічки</i>	Чесання <i>- очищення - паралелізація; - формування стрічки</i>	
		Підготовка до гребенечесання <i>- вирівнювання - витягування</i>	Підготовка до гребенечесання <i>- вирівнювання - витягування</i>	
		Гребенечесання <i>- очищення - розпрямлення - паралелізація</i>	Гребенечесання <i>- очищення - розпрямлення - паралелізація</i>	
		Фарбування , прасування	Фарбування , прасування	
	Витягування, вирівнювання	Витягування, вирівнювання	Гребенечесання <i>- очищення - розпрямлення - паралелізація</i>	
				Витягування, вирівнювання
	Передпрядіння	Передпрядіння	Передпрядіння	Передпрядіння
	Прядіння	Прядіння	Прядіння	Прядіння
Апаратна пряжа	Напівгребінна пряжа	Грубогребінна пряжа	Тонкогребінна пряжа	

Рис. І.3.6. Схеми технологічних переходів різних систем прядіння вовни

В залежності від призначення пряжі за цією системою прядіння переробляють вовну різних видів, хімічні волокна, відходи камвольного виробництва, власні звороти та волокна, отримані при розробці вовняних обрізків тканин, трикотажу, а також вторинної сировини. Лінійна густина апаратної пряжі в залежності від виду та властивостей волокон може бути 62,5 - 1000 текс.

Апаратна система прядіння має меншу кількість технологічних переходів, ніж гребінна, але більш складну підготовку до змішування та складне змішування. Вихід пряжі з початкової сировини в апаратній системі більший, ніж у гребінній, але кількість пряжі в метрах, яку отримують з 1 кг сировини в гребінній системі значно вища, ніж в апаратній, що має суттєве значення.

Апаратну пряжу використовують для отримання якісних побутових сукоонних платтяних, костюмних і пальтових тканин в основному для виробів осінньо-зимового сезону, а також ковдр, хусток та технічних сукоон.

Побутові сукоонні тканини характеризуються значною поверхневою густиною та товщиною, високими теплозахисними властивостями. Ці тканини мають підворсовану або ворсову поверхню, що досягається шляхом їх обробки на суконовальних машинах.

Гребінною системою прядіння в основному переробляють більш довгу та однорідну вовну. В гребінному прядінні розрізняють дві системи прядіння: *тонко-* та *грубогребінну*. За *тонкогребінною* системою прядіння виробляють пряжу лінійною густиною від 14 до 50 текс, а за *грубогребінною* – від 20 до 500 текс.

Гребінну пряжу використовують для отримання якісних камвольних платтяних і костюмних тканин, хусток, трикотажних полотен і виробів, килимів та технічних виробів. Побутові тканини з гребінної пряжі характеризуються незначною поверхневою густиною і товщиною, достатньо низькою теплопровідністю і доброю повітропроникністю. Ці тканини мають гладку або трохи підворсовану поверхню з відкритим малюнком переплетення.

Тонкогребінна система застосовується для переробки тонкої, однорідної і відносно короткої більш засміченої напівтонкої гребінної вовни з довжиною штапелю не менше 80 мм.

В залежності від призначення та лінійної густини пряжі за тонкогребінною системою переробляють усі види мериносової та однорідної помісної вовни не нижче 56^к з середньою довжиною волокна не менше 55 мм, змішану помісну вовну вищого, I та II сортів з середньою довжиною не менше 65 мм, а також однорідну гребінну верблюжу вовну вищого, I, II сортів та хімічне волокно довжиною 90-110 мм.

Тонкогребінна система має значну кількість технологічних переходів і значні втрати якісної вовни, які можуть складати 20-25% від початкової маси митої вовни. Пряжа, отримана по тонкогребінній системі прядіння, характеризується високою якістю та значною ціною.

Грубогребінна система прядіння застосовується для переробки довгої напівтонкої та напівгрубої вовни з довжиною штапелю не менше 130 мм. В залежності від призначення і лінійної густини пряжі грубогребінною системою перероблюють однорідну та змішану помісну вовну 32^к та вище, кроссбредну вовну усіх сортів і однорідну гребінну низьких сортів, напівгрубу верблюжу вовну та хімічні волокна.

Грубогребінна система прядіння також має значну кількість технологічних переходів. Характерними особливостями цієї системи є гребенечесання на машинах безперервної дії, зміцнення стрічок та рівниці у рівничному відділку шляхом дійсного кручення та витягування підкручених стрічок та рівниці у витяжних пристроях рівничних та прядильних машин.

Пряжа, отримана за грубогребінною системою прядіння характеризується високою міцністю, пружністю, гладкістю, що пов'язано з використанням довгого вовняного волокна.

Наявність великої кількості різноманітної вовняної сировини та бажання найбільш краще її переробити та виготовити якісну пряжу, призвело до появи *напівгребінної системи прядіння*, в якій відсутній процес гребенечесання.

За напівгребінною системою прядіння можна виготовити пряжу лінійною густиною від 50 до 500 текс, яка за структурою та якісними показниками займає проміжне положення між гребінною та апаратною пряжею.

Напівгребінна система прядіння застосовується замість грубогребінної системи, що пояснюється значними втратами сировини в грубогребінній системі прядіння та велику кількість технологічних переходів. Виключення процесу гребенечесання дозволяє зберегти сировину і виготовляти досить якісну пряжу середньої та великої лінійної густини, дуже міцну та злегка пухку. Така пряжа за структурою та властивостями займає проміжне положення між апаратною та гребінною.

3.2.1. Апаратна система прядіння вовни

Підготовка волокон до змішування. Підготовка волокон до змішування включає в себе наступні операції: *підбір компонентів за товщиною, довжиною та кольором волокон; ретельне розпушування волокон кожного компоненту; очищення волокнистого матеріалу від непрядомих домішок;*

обробка волокон кожного компоненту (карбонізація, фарбування тощо) у відповідності до технологічних вимог.

При виконанні кожної з перерахованих операцій важливо не пошкодити волокна, зберегти їх довжину, не допустити утворення вузлів та закручування волокон. Підготовка волокон до змішування в апаратному прядінні значно складніша, ніж у гребінному в зв'язку з великим різноманіттям видів сировини, для підготовки яких потребується ряд складних процесів.

Розпушування та тіпання волокнистої маси. Для підготування волокнистої маси до змішування та покращення процесу змішування потрібно також щоб вона була у розпушеному стані, очищена від смітєвих домішок.

Мита вовна поступає на прядильні виробництва у паках дуже спресованою. Об'ємна густина вовни в паках досягає $250-300 \text{ г/м}^3$. В паках волокниста маса має вигляд сплутаних між собою волокон, які утворюють жмутки. Жмутки мають досить великі розміри та масу і містять різні домішки (рослинні та мінеральні).

Для отримання розпушеної та очищеної волокнистої маси її піддають тіпанню та розпушуванню. Ці процеси відбуваються одночасно і проходять на одному технологічному устаткуванні. Одночасно із тіпанням та очищенням волокнистого матеріалу відбувається його розпушування та перемішування подрібнених жмутків компонентів між собою.

Процеси розпушування, тіпання та очищення вовни від смітєвих домішок здійснюється на тіпальних машинах періодичної дії або на двобарабанних машинах безперервної дії.

Двобарабанна тіпальна машина безперервної дії ТН-120-Ш2 (рис.І.3.7) призначена для тіпання та розпушення тонкої та напівтонкої вовни.

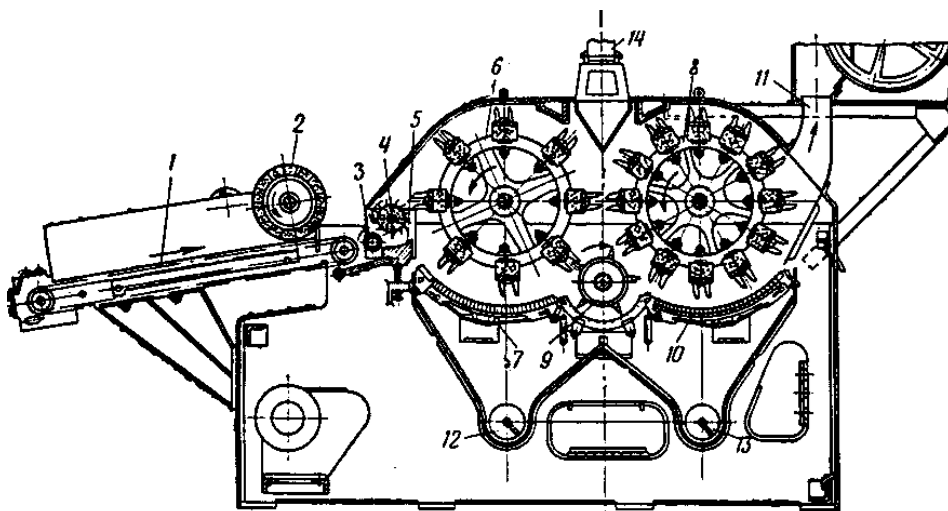


Рис. І.3.7. Схема двобарабанної тіпальної машини безперервної дії ТН-120-Ш2

1 – живильна решітка; 2 – ущільнювальний валик; 3 – гладкий валик; 4 – кілковий валик; 5 – столик; 6, 8 – кілкові барабани; 7, 10 – колосникові решітки; 9 – робочий валик; 11 - вихідний отвір; 12 та 13 – шнеки

Тіпана вовна виводиться з машини безперервним потоком через вихідний отвір. Сміттєві домішки, що випадають у відпадкові камери під машину, переміщуються шнеками і за допомогою пневматики видаляються з машини.

Пил, що видаляється із вовни під час тіпання, через трубу відсмоктується другим вентилятором.

Продуктивність машини (за тіпаною вовною) визначають за наступною формулою:

$$P = vbq \cdot 60 \cdot K_e \cdot KKЧ \quad ,\text{кг/год}$$

де v – швидкість живильної решітки, м/хв , (7,6-14 м/хв); b – робоча ширина живильної решітки, м , (1,2 м); q – маса вовни, що настиляється на 1 м^2 живильної решітки, кг , (0,5-1,5 кг); $KKЧ$ – коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,95); K_e – коефіцієнт виходу вовни після тіпання (0,94-0,98)

В залежності від зазначених параметрів і стану вовни продуктивність машини змінюється в межах від 300 до 900 кг/год .

Розпушувально-тіпальний агрегат АРТ-120-Ш. Розпушувально-тіпальний агрегат АРТ-120Ш (рис. І.3.8) застосовується для тіпання та розпушування тонкої та напівтонкої вовни з пак.

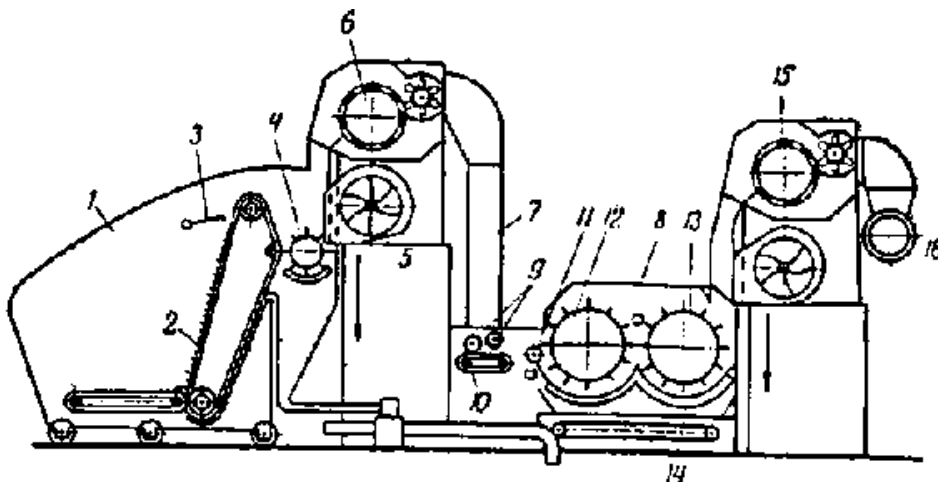


Рис. І.3.8. Технологічна схема розпушувально-тіпального агрегату АРТ-120Ш

1 – автоживильник; 2 – голчаста решітка; 3 – розрівнювальний гребінь; 4 – знімний валик; 5 – вентилятор конденсора; 6 – сітчастий циліндр; 7 – резервний бункер; 8 – тіпальна машина; 9 – вивідні валики; 10 – живильна решітка; 11 – столик; 12 та 13 – кілкові барабани; 14 – відпадкова камера; 15 – конденсор; 16 – пневмопровід

З тіпальної машини розпушена вовна виводиться під дією відцентрових сил і підсмоктуванням суміші конденсором. Цей конденсор ще раз знепилює вовну і подає її у пневмопровід 16 чи на компонентний транспортер потокової лінії.

Продуктивність агрегату визначається за наступною формулою:

$$P = v_2 mb \cdot 60K_e KKЧ \quad , \text{ кг/год}$$

де v_2 – швидкість голчастої решітки, м/хв; b – робоча ширина голчастої решітки, м, (1,2 м); m – маса вовни на 1 м^2 голчастої решітки, кг, (0,2-0,3 кг); $KKЧ$ – коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,95-0,96); K_e – коефіцієнт виходу вовни після тіпання (0,94-0,97)

Продуктивність розпушувально-тіпального агрегату *АРТ-120Ш* може досягати до *500 кг/год*.

Однобарабанна тіпальна машина ТП-90Ш. Однобарабанна тіпальна машина періодичної дії *ТП-90Ш* (рис. 1.3.9) застосовується для переробки грубої та напівгрубої вовни.

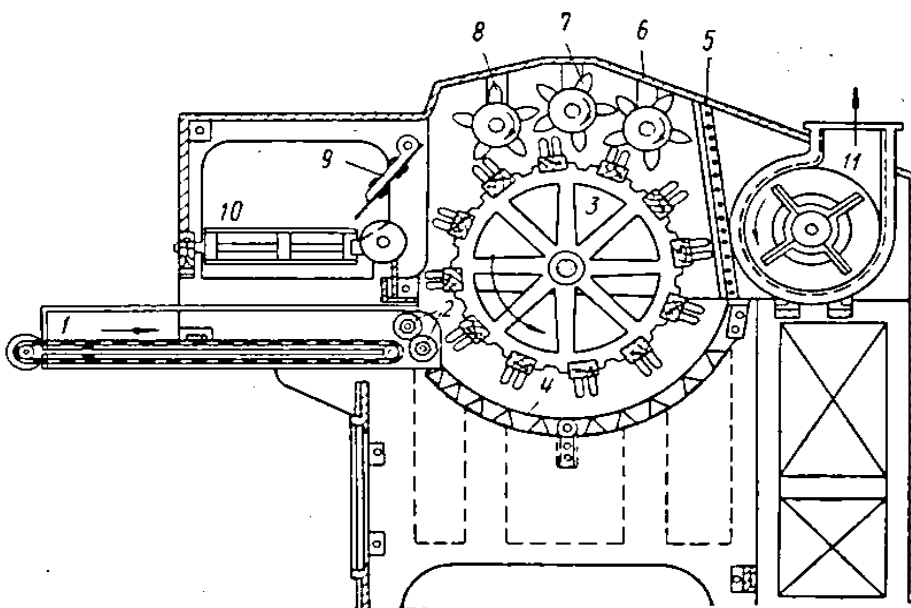


Рис. 1.3.9. Схема тіпальної машини періодичної дії *ТП-90Ш*

1 – живильна решітка; 2 – живильні валики; 3 – кілковий барабан; 4 – колосникова решітка; 5 – решітка; 6, 7, 8 – робочі кілкові валики; 9 – заслінка; 10 – вивідна решітка

Машина працює періодично. Через деякий час живлення зупиняється, а тіпання завантаженої вовни деякий час продовжується. Після цього розпушена волокниста маса через заслінку поступає на вивідну решітку, з якої напрямляється до наступних машин.

Повний цикл її роботи складається з періодів живлення, тіпання та виведення розпушеної волокнистої маси. У результаті тіпання досягається досить повне розпушення вовни та видалення значної кількості сміттєвих домішок.

Продуктивність тіпальної машини періодичної дії визначають за наступною формулою:

$$P = l \cdot nbm \cdot 60K_e K_{к.ч}$$

де l – довжина подачі решітки за один період живлення, м; n – число циклів роботи машини за хвилину (2,6; 4,05; 5,9); b – робоча ширина живильної решітки, м (0,810 м); m – маса вовни, що настається на 1 м^2 живильної решітки, кг (2-4 кг); K_e – коефіцієнт виходу вовни після тріпання (0,9-0,97); $K_{к.ч}$ – коефіцієнт корисного часу роботи машини (0,95)

У середньому продуктивність машини *ТП-90Ш* дорівнює 200 кг/год . Вона залежить від величини настилу вовни на 1 м^2 живильної решітки і числа циклів роботи машини за хвилину.

Відпадковоочисна машина УОШ-1М. Для очищення відпатків та здиру застосовується відпадковоочисна машина періодичної дії *УОШ-1М* (рис.І.3.10).

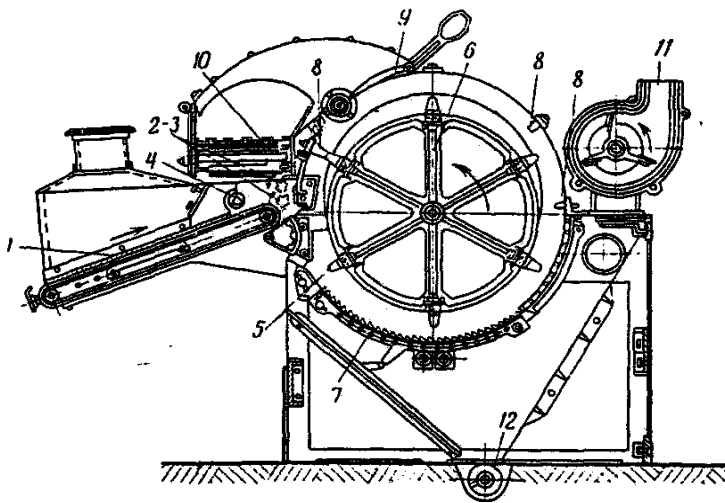


Рис. І.3.10. Технологічна схема відпадковоочисної машини *УОШ-1М*

1 – живильна решітка; 2 , 3- живильні валики; 4 – дерев'яний валик; 5 – кілки; 6 – кілковий барабан; 7 – колосникова решітка; 8 – нерухомі кілки; 9 – вивідний клапан; 10 – вивідна решітка; 11 – вентилятор; 12 – шнек

Повний цикл роботи машини *УОШ-1М* складається з трьох періодів – живлення, тіпання та виведення розпушеного волокна в подальші технологічні процеси.

Тривалість повного циклу роботи машини від 38,6 до 45,4 с. Маса порції матеріалу, який подається в машину за один цикл, може складати від 1,5 до 3 кг.

Продуктивність відпадковоочисної машини складає $60-130 \text{ кг/год}$ і залежить від числа циклів за хвилину та від маси порції матеріалу, який подається в машину за один цикл. Значення параметрів роботи машини встановлюють в залежності від ступеня забруднення відходів.

Вихід очищеного матеріалу після обробки на машині складає приблизно 60-70% і залежить від стану відпадків, що надходять у машину, а також режиму її роботи.

Розробка обрізків на волокно. Обрізки на волокно розробляють на машині вовчок. Технологічна схема вовчка показана на рис. І.3.11.

Продуктивність вовчка визначають за наступною формулою:

$$P = vbm \cdot 60K_e \cdot KKЧ$$

де v – лінійна швидкість живильної решітки, $м/хв$ ($0,5-1,5 м/хв$); b – робоча ширина живильної решітки, $м$, ($0,38 м$); m – маса вовни, що настиляється на $1 м^2$ живильної решітки, $кг/м^2$, ($1-3 кг/м^2$); K_e – коефіцієнт виходу вовни після тіпання ($0,93-0,99$); $KKЧ$ – коефіцієнт корисного часу роботи машини ($0,95$)

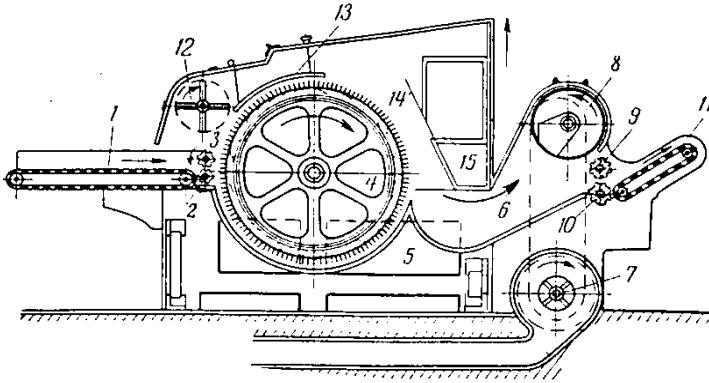


Рис. 1.3.11. Технологічна схема машини вовчок для розробки обрізків

1 – живильна решітка; 2 та 3 – живильні валики; 4 – кілковий барабан; 5 – нерухливий ніж; 6 – волокниста маса; 7 – вентилятор; 8 – сітчастий барабан; 9 та 10 – плющильні валики; 11 – вивідна решітка; 12 – крильчастий валик; 13 – козирок; 14 – укісний щит; 15 – збірник

Знереп'яшення вовни. Вовна, що надходить на прядильні фабрики, часто засмічена рослинними домішками: реп'яхом, тирсою, ковилою тощо.

Існують три способи очищення вовни: механічний, фізико-механічний та хімічний.

Механічний спосіб знереп'яшення. Цей спосіб очищення полягає в обробці вовни на спеціальних знереп'яшувальних машинах. Його в основному застосовують для очищення невеликої кількості вовни. Робочими органами цих машин є ножі, відбійні валики, гребінні барабани та щітки, що мовби зіскрібають з волокон вовни рослинні домішки, що пристали до них.

Механічне знереп'яшення здійснюється також і в подальших технологічних процесах обробки: у кардочесанні - за допомогою реп'яховидаляючих валиків, поличок, ножів та інших пристосувань, а у гребенечесанні – за допомогою гребенів.

Знереп'яшувальна машина О-120Ш. Для здійснення механічного очищення волокон вовни від рослинних домішок застосовують знереп'яшувальну машину О-120Ш (рис. 1.3.12). На машині здійснюються наступні процеси: живлення та попереднє розпушення вовни; тіпання вовни та видалення великих домішок; знереп'яшення.

Знімним барабаном, очищені волокна вовни скидаються на похилу площину, по якій виходять з машини і передаються до наступних

технологічних переходів. Продуктивність знереп'яшувальної машини *O-120Ш* становить 40 - 80 кг/год.

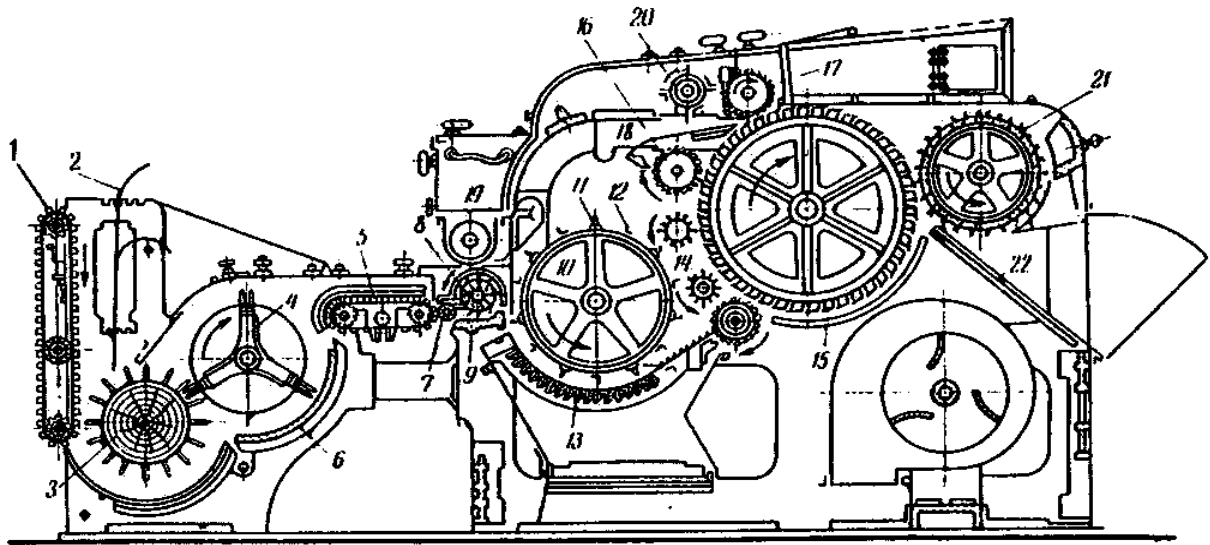


Рис. І.3.12. Технологічна схема знереп'яшувальної машини *O-120Ш*

1 – вертикальні решітки; 2 – напрямний щит; 3 – кілковий барабан; 4 – трибильне тіпало; 5 – живильна решітка; 6 – пруткова решітка; 7 – живильний валик; 8 – гладкий валик; 9 – живильний столик; 10 – кілковий барабан; 11 – планки; 12 – кілки; 13 – колосникова решітка; 14 – щітки; 15 – знереп'яшувальний барабан; 16, 17 – відбійні валики; 18, 19 – полицки сміттєзбірника; 20 – крильчастий валик; 21 – знімний щітковий барабан; 22 – вихідна похила площина

Механічний спосіб очищення вовни не дає повного очищення волокон від рослинних домішок. Крім того, волокна вовни можуть пошкоджуватися та розриватися.

Фізико-механічний спосіб знереп'яшування. Вовна, яка засмічена реп'яхом, попередньо висушується до 4% вологості. Потім, після сушарки її пропускають через давильні вали, внаслідок чого рослинні домішки, будучи дуже крихкими після висушування, подрібнюються. Оброблену в такий спосіб вовну пропускають через тіпальну машину, де з неї вибивається значна частина вже роздрібнених рослинних домішок. Цей спосіб, як і механічний, також не забезпечує повного очищення вовни від сміттєвих домішок.
Хімічний спосіб знереп'яшування. Хімічний спосіб знереп'яшування полягає у карбонізації вовни. Цей спосіб знереп'яшування в основному застосовують для очищення великої кількості вовни.

Сутність процесу карбонізації полягає в тому, що вовна, просочена 4-6% розчином сірчаної кислоти, висушується при температурі 105-110°C. При цьому концентрація кислоти на волокні збільшується і рослинні домішки, які знаходяться у вовні, починають руйнуватися та ставати крихкими, а при

подальшій механічній обробці достатньо легко видаляються з волокнистої маси. Властивості вовни при збереженні правильного режиму значних змін не зазнають.

Карбонізація волокон вовни проводиться на установках *періодичної* та *безперервної* дії. Карбонізація складається з наступних послідовних операцій: просочування вовни 4% розчином сірчаної кислоти; видалення з вовни надлишків розчину (віджимання); розпушування вологої кислотою вогни; підсушування при температурі 75 °С; термічна обробка вовни при температурі 105-110°С (“випалення”); обробка волокон на дробильних та тіпальних машинах; нейтралізація (видалення кислоти); сушка волокна.

Карбонізацію вовни проводять на установках *періодичної* або *безперервної* дії. На установках *безперервної* дії усі стадії технологічного процесу протікають безперервно, а машини, які виконують окремі операції, пов’язані між собою у безперервний потік.

Технологічна схема карбонізаційної установки *безперервної* (*неперіодичної*) дії приведена на рис. І.3.13.

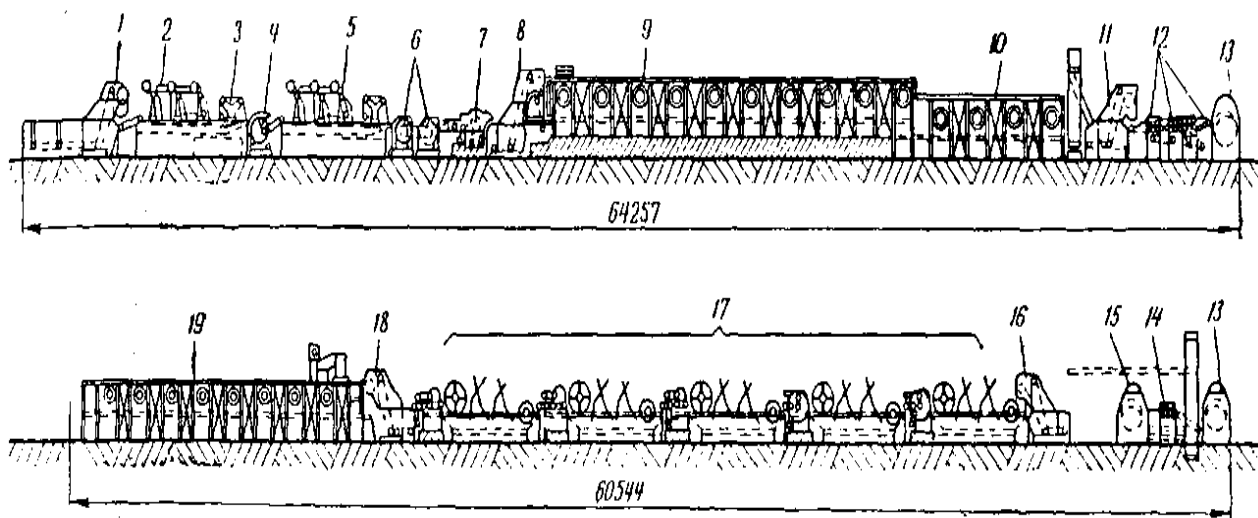


Рис. І.3.13. Схема карбонізаційної установки безперервної дії

1, 8, 11, 16, 18 – автоживильники; 2, 5 – кислувальні ванни; 3 – вивантажувач; 4, 6 – віджимні вали; 7 – вовчок; 9,10 – карбонізаційні сушильні машини; 12, 14 – м’яльно-дробильна машина; 13, 15 – вибивальні машини; 17 – мийна установка; 19 – сушильна машина

В установку входять наступні види устаткування: машина для просочування вовни кислотою; центрифуга для віджимання волокна; машина для розпушування просоченого волокна з кілковим барабаном; сушильна камера з 3-4 самостійно працюючими камерами для термічного оброблення; дробильна та трясильна машини для роздавлювання обвуглених домішок та їх

механічного видалення з волокон; машина для нейтралізації залишків сірчаної кислоти після попереднього промивання волокна у холодній воді, а також сушарка для висушування вологого волокна.

Продуктивність карбонізаційної установки безперервної дії складає до 300 кг/год. Карбонізацію вовни краще проводити на фабриках з первинної обробки вовни.

Карбонізацією досягається найбільш повне очищення вовни від різних рослинних домішок.

Фарбування вовни. За характером зафарбовування вовняні тканини можуть бути гладкофарбованими, меланжевими та пістрявотканими. Волокна вовни для отримання необхідного кольору тканини можуть фарбувати у волокні або в готовій тканині.

В апаратному виробництві вовну та віскозні, поліефірні і поліакрилонітрильні волокна в основному фарбують у волокні.

На рис.І.3.14 показана технологічна схема установки для фарбування волокна в універсальному фарбувальному апараті *УКАВ-140*. Установка призначена для фарбування вовни, віскозного волокна і бавовни.

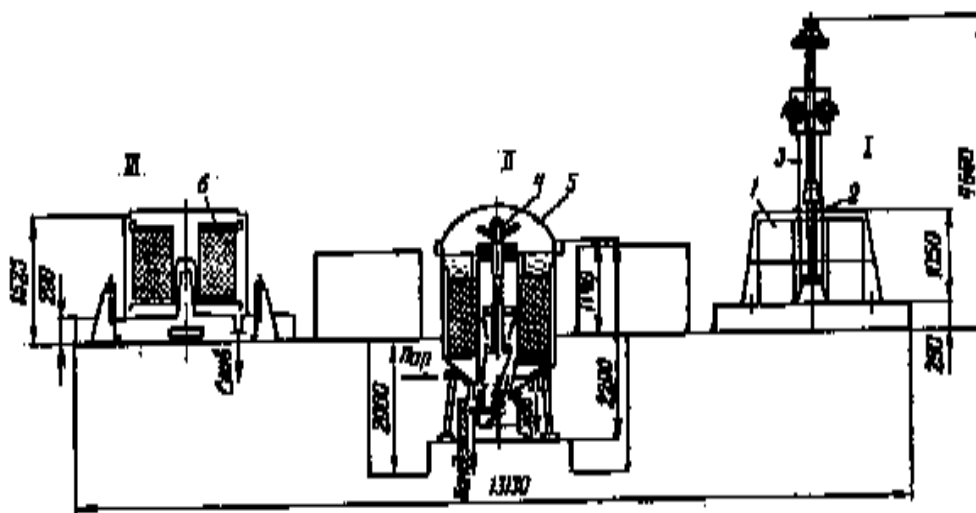


Рис. І.3.14.
Технологічна
схема апарату
УКАВ-140 для
фарбування
волокон

I – кошиконабивна машина; *II* – фарбувальний апарат; *III* – центрифуга.

1 – пустий кошик; 2 – платформа; 3 – привод трамбування; 4 – гвинт; 5 – кришка; 6 – кошик з волокном

В склад апарату *УКАВ-140* входять: кошиконабивна машина *I* моделі *НВ-140*; фарбувальний апарат *II* і центрифуга *III* моделі *Ц-140*.

В фарбувальний апарат завантажується 235 кг вовни або 275 кг хімічних волокон.

Продуктивність фарбувального апарату визначають за наступною формулою:

$$P = Q(T - T_o)KKЧ / (T_\phi + T_a), \text{ кг}$$

де Q - маса волокна, завантаженого у апарат, кг; T - тривалість однієї зміни, хв; T_ϕ - загальна тривалість фарбування (машинний час), хв; T_a - час завантаження волокна в апарат, розвантаження та закриття кришок, хв; T_o - час простоїв, хв, (до 10хв); $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу машини (0,96-0,97)

Скубально-замаслювальна машина ШЗ-140-Ш2. Розскубування та замаслювання (емульсування) є важливими процесами підготовки волокнистої маси до чесання.

Розскубування здійснюють на скубальних машинах. Циліндричні робочі органи цих машин покриті кривими іклоподібними кілками, які розтягують великі жмутки волокон на більш дрібні.

Комбінована скубально-замаслювальна машина (рис. І.3.15) складається з автоживильника *I*, замаслювального пристрою *II*, скубальної машини *III* та пристрою для транспортування волокнистого матеріалу *IV*. Продуктивність скубальної машини дорівнює приблизно 300-600 кг/год.

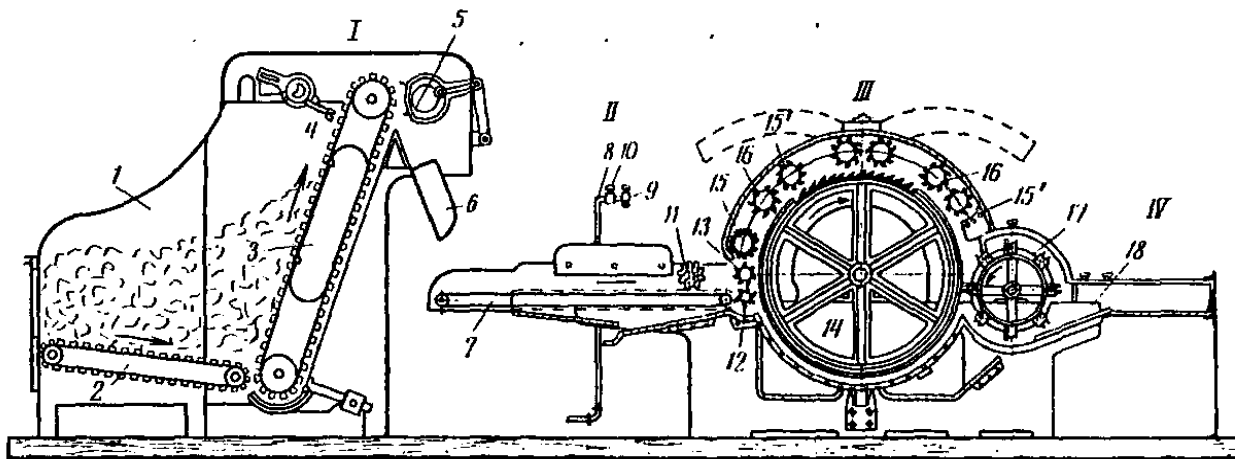


Рис. І.3.15. Технологічна схема скубально-замаслювальної машини ШЗ-140-Ш2

1 – бункер автоживильника; 2 – горизонтальна решітка; 3 – похила голчаста решітка; 4 – розрівнювальний гребінь; 5 – знімний барабан; 6 – похилий лоток; 7 – живильна решітка; 8, 9, 10 – замаслювальний пристрій; 11 – ущільнювальний валик; 12, 13 – живильні валики; 14 – головний барабан; 15, 15' – знімні валики; 16 – робочий валик; 17 – вітрянка; 18 – пневмопровід

Замаслена та розскубана волокниста маса пневмотранспортом передається від скубальної машини в змішувальні машини або лабази. У змішувальних машинах або лабазах суміш вилежується до 24 год, при цьому

олія та волога рівномірно розподіляється по всій масі суміші. Після вилежування суміш надходить у чесальні апарати.

Приготування сумішей в апаратному виробництві

Властивості волокнистого матеріалу неоднорідні не тільки в різних партіях, але і в межах однієї партії та паки. Для вирівнювання властивостей волокон та отримання більш рівномірної пряжі необхідно скласти суміш. Процеси складання суміші та змішування поєднані між собою.

Змішування волокнистих компонентів. При нормальному протіканні процесу змішування суміш волокнистих компонентів стає більш однорідною за складом – в кожній пробі знаходяться волокна усіх компонентів у тій пропорції, яка відповідає рецепту суміші.

Для отримання однорідної суміші компонентів в апаратному виробництві вовни потрібно не тільки добре перемішувати компоненти між собою, але й вирівняти неоднорідність кожного окремого компоненту в його масі.

Складність отримання однорідної суміші полягає у тому, що перемішуванню підлягає одночасно велика маса компонентів загальною масою суміші інколи до 10 т. Крім цього, на початкових стадіях обробки волокнистий матеріал складається із досить великих за розміром та масою волокнистих жмутків, що заважає повному перемішуванню різних компонентів.

Змішування волокнистих компонентів, які складаються з жмутків, починається на перших стадіях прядильного виробництва, а по мірі розроблення волокнистих жмутків здійснюється змішування волокнистими комплексами та волокнами.

У відповідності до системи змішування, окремі компоненти суміші від групи з двох або трьох скубально-замаслювальних машин по пневмопроводу подаються у змішувальну машину, а потім з неї в другу змішувальну машину для повторного змішування, після чого готова суміш подається у розхідні лабази для вилежування та подальшого живлення чесальних машин.

Змішування може проводитись різними способами: шарами; стрічками (для гребінного прядіння); камерним.

Змішування шарами. Змішування шарами застосовується в прядінні волокон усіх видів.

Сутність цього способу змішування полягає у розстиланні окремих компонентів суміші шарами один на другий у пропорції, яка відповідає рецепту суміші і з усіх шарів одночасно відбирається порція волокнистого матеріалу в перпендикулярному шарам напрямку. В подальшому формується новий настил, з якого також у перпендикулярному напрямку відбирається волокнистий

матеріал. Змішування відбувається у великих об'ємах (по усій масі партії), що має велике значення у випадку великої неоднорідності кожного окремого компонента суміші.

Для усунення неоднорідності за властивостями пряжі при переході з однієї партії волокнистого матеріалу до іншої змішують волокна різних партій між собою. При цьому властивості волокон в кожній партії підбирають так, щоб отримати пряжу необхідної якості. При змішуванні шарами найкраще перемішування можна отримати у випадку, коли шари різних компонентів будуть по можливості тонші, кожен шар рівномірний за товщиною та щільністю, а кількість шарів по можливості більша. Якісне змішування шарами вимагає виконання двох умов.

Перша умова змішування шарами полягає у повному перемішуванні компонентів суміші між собою. Краще перемішування досягається у випадку меншого розміру волокнистих жмутків та більшої їх розпрямленості.

Друга умова змішування компонентів полягає у перемішуванні волокон кожного окремого компонента всередині себе та по усій масі суміші.

При змішуванні волокнистої маси у вигляді жмутків розподілення компонентів в середині малого об'єму може бути нерівномірним. Повнота змішування всередині малого об'єму суміші досягається при подальшому розробленні жмутків на скубальній (*волокнисті комплекси*), а в подальшому на кардочесальній машині (*окремі волокна*).

Камерний спосіб змішування. Камерний спосіб змішування полягає в тому, що волокнистий матеріал з усіх компонентів суміші перемішується в камері машини її робочими органами в пропорції, яка відповідає рецепту суміші. Камерний спосіб змішування може здійснюватися у двох варіантах.

Перший варіант полягає в тому, що в камеру машини поступає порція волокнистого матеріалу, яка спочатку розпушується в ній, підлягає тіпанню і на протязі деякого часу перемішується (*тіпальні машини періодичної дії, машини для очищення відходів тощо*).

Другий варіант полягає у тому, що волокна усіх компонентів суміші у відповідній пропорції поступають безперервно в камеру машини, де перемішуються в ній і виходять безперервним потоком з машини у вигляді суміші (*камери живильників-змішувачів, головного живильника, АРТ-120Ш тощо*).

Змішувальні установки. Для змішування волокнистого матеріалу застосовують змішувальні установки періодичної та безперервної дії.

В змішувальних установках при змішуванні здійснюються наступні операції:

- утворення компонентного настилу з шарів компонентів, які чергуються між собою;
- відбір порції волокнистого матеріалу по вертикалі одночасно з усіх горизонтальних шарів компонентного настилу;
- формування другого (*змішаного*) настилу із шарів, які чергуються між собою;
- відбір порції волокнистого матеріалу по вертикалі одночасно з усіх горизонтальних шарів змішаного настилу, пересування волокнистих порцій до вивідного органа та подача підготовленої суміші по пневмопроводу в розхідні лабази для подальшого перероблення.

Класифікація змішувальних машин. Змішувальна машина любого типу має наступні основні робочі органи: камеру з рухливим помостом або підлогою; пристрій для розсіювання або настилання компонентів суміші в камері; пристрій для відбирання настилу по вертикалі та перемішування компонентів суміші.

В залежності від принципу роботи пристроїв для настилання і відбирання та від форми змішувальної камери змішувальні машини поділяються на наступні групи: з настільними транспортерами або з пневматичним настільним пристроєм; з прямокутною або циліндричною камерою; з відбираючим пристроєм у вигляді кілкових решіток та відбираючих кілкових валиків.

Змішувальні установки безперервної дії. В установках цього типу компоненти суміші подаються одночасно та безперервно через ряд живильних машин (*автоживильники, тіпальні, скубальні машини тощо*) на одну загальну решітку у пропорції, що відповідає рецепту суміші. В подальшому решітка подає волокнистий матеріал до змішувальної машини безперервної дії, в якій компоненти суміші перемішуються і виходять з машини.

В змішувальних машинах цього типу певна частина кожного компоненту, що поступає в машину і виходить з неї може бути неоднорідною і значно відрізнятися від інших частин за властивостями. Тому в апаратному та гребінному вовняному виробництві їх не застосовують, тому що компоненти суміші можуть бути неоднорідними всередині своєї маси. В зв'язку з цим для апаратних виробництв найбільш прийнятна групова система змішування з використанням змішувальних машин періодичної дії.

Змішувальні машини періодичної дії. Змішувальні машини відрізняються одна від одної конструктивно, але працюють за одним принципом: спочатку в змішувальній камері утворюється компонентний настил усього волокнистого матеріалу, який входить у партію суміші; потім проходить відбирання у

вертикальному напрямку порцій матеріалу та перемішування волокнистих жмутків. У відповідності з цим змішувальна машина працює періодично.

В *першому періоді* в змішувальну камеру машини надходять компоненти суміші, які настиляються пошарово. Якщо проходить одночасне настилення усіх компонентів, тоді в кожному компонентному шарі розташовуються жмутки усіх компонентів суміші. Кількість шарів компонентів та їх товщина будуть залежати від організації живлення змішувальної камери компонентами.

В *другому періоді* роботи проводиться одночасний відбір по вертикалі усіх шарів настилу з розпушуванням волокнистих жмутків та їх перемішуванням. При цьому перемішуються не тільки жмутки різних компонентів між собою, а також і жмутки кожного компонента між собою, взяті з різних частин його маси.

В результаті повторного пропускання суміші через змішувальну машину з настиленням шарами та відбором настилу по вертикалі утворюється волокниста суміш, яка подається у розхідні лабази.

Змішувальна машина з вертикальним відбиранням. На рис. І.3.16 представлена схема прямокутної камери змішувальної машини з вертикальним відбиранням волокнистої маси кілковими барабанами.

Робота камери полягає в наступному. П'ять барабанів (*починаючи з нижнього*) із сталевими кілками, які розміщені на поверхні барабанів радіально, обертаються в одну сторону, а верхній барабан - у протилежну.

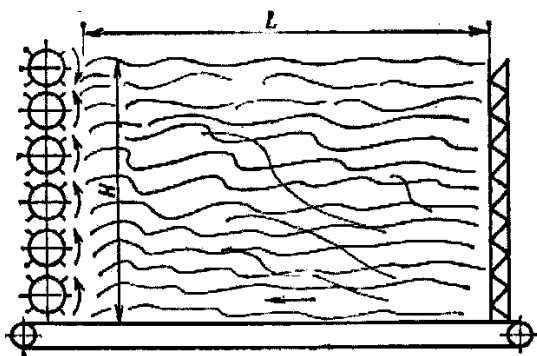


Рис. І.3.16. Схема змішувальної камери з вертикальним відбиранням

Завдяки такому обертанню волокнисті жмутки, які відбираються з різних шарів настилу, переміщуються знизу нагору до випускної верхньої пари барабанів і виводяться нею з камери. В результаті цього проходить складання жмутків з різних шарів настилу та їх перемішування. Робота кожного кілкового барабану у відповідній зоні аналогічна роботі кілкової решітки у цій зоні.

Кінцеве перемішування волокнистих жмутків усіх потоків (*від кожного кілкового барабану*) проходить у збірнику суміші.

Змішувальна машина з горизонтальним відбиранням. Вибираючі кілкові барабани можуть бути розташовані і горизонтально (рис. І.3.17). Змішувальні

машини *МСП-8-Ш*, *МСП-9Т* та подібні їм на різних етапах приготування сумішей можуть послідовно виконувати різні функції: компонентного лабазу; змішувальної машини та розхідного лабазу.

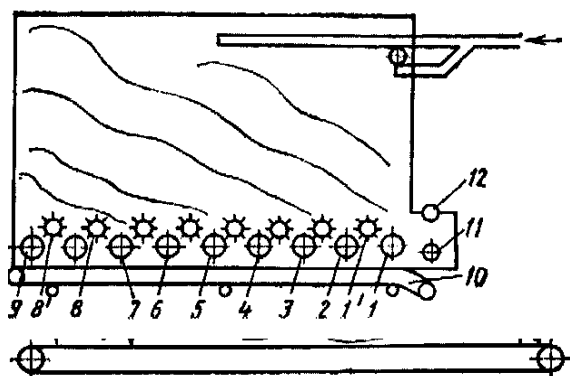


Рис. І.3.17. Технологічна схема змішувальної машини з горизонтальним відбиранням

1 – 9 - вибираючі барабани з лопатями; 1'-8' – рифлені барабани; 10 - рухлива решітка (*дно камери*); 11 – розпушувальний барабан; 12 – вивідний патрубок пневмосистеми

Горизонтально розташовані шари волокон вибираються барабанами з різною швидкістю, яка зростає від дев'ятого вала до першого. При цьому шари з горизонтального положення переходять у похиле, що й зумовлює можливість перемішування волокон з різних шарів.

Після розпушування волокнистих жмутків розпушувальним барабаном волокниста суміш потрапляє до патрубку пневмосистеми, який виводить її до наступних машин.

Потокові лінії в апаратному прядінні

Підготовка сировини до змішування, змішування волокнистих компонентів та кардочесання є складними початковими технологічними процесами утворення вовняної пряжі. В цих процесах закладаються основні технологічні параметри, які забезпечують рівномірність за складом волокнистої суміші, зберігають довжину та міцність волокон, очищення від пилу та сміттєвих домішок, що позитивно впливає на властивості пряжі.

На сучасних вовнопрядильних підприємствах створені потокові лінії, які мають агреговані процеси підготовки компонентів до змішування, змішування та замаслювання, транспортування, розскубування та чесання сумішей. В поточкових лініях з підготовки волокнистого матеріалу до прядіння машини та агрегати поєднані між собою, що дозволяє комплексно механізувати та автоматизувати виробництво на певних ділянках.

Тканини з апаратної пряжі мають велике різноманіття асортименту, тому для виготовлення апаратної пряжі застосовують різноманітні волокнисті суміші. Різні компоненти суміші мають свою специфіку та устаткування в підготованні їх до змішування. В деяких випадках потрібно накопичувати волокнисту масу після якогось переходу для забезпечення безперервної роботи

машин наступного переходу. Також потрібно мати повністю підготовлені компоненти в потрібній кількості для всієї партії. Для цього на прядильних виробництвах встановлюють проміжні механізовані лабази, в яких зберігають підготовлені компоненти до змішування.

Швидкість руху решіток механізованих компонентних лабазів має широкий діапазон для забезпечення однакового терміну розвантаження усіх лабазів, які одночасно живлять змішувальну машину.

У апаратному виробництві кожний компонент, який входить у суміш, може мати свою специфічну попередню обробку, яка складається з ряду окремих виробничих процесів. Тому потокові лінії в апаратному виробництві мають декілька етапів.

Розглянемо поточкову лінію для одержання апаратної рівниці, в якій здійснюється етап від подання підготовлених до змішування компонентів до випуску рівниці. Схема такої потокової лінії приведена на рис. І.3.18. Поточкова лінія з виготовлення апаратної рівниці починається з процесу складання сумішей. Передбачається, що усі компоненти вже підготовлені до змішування.

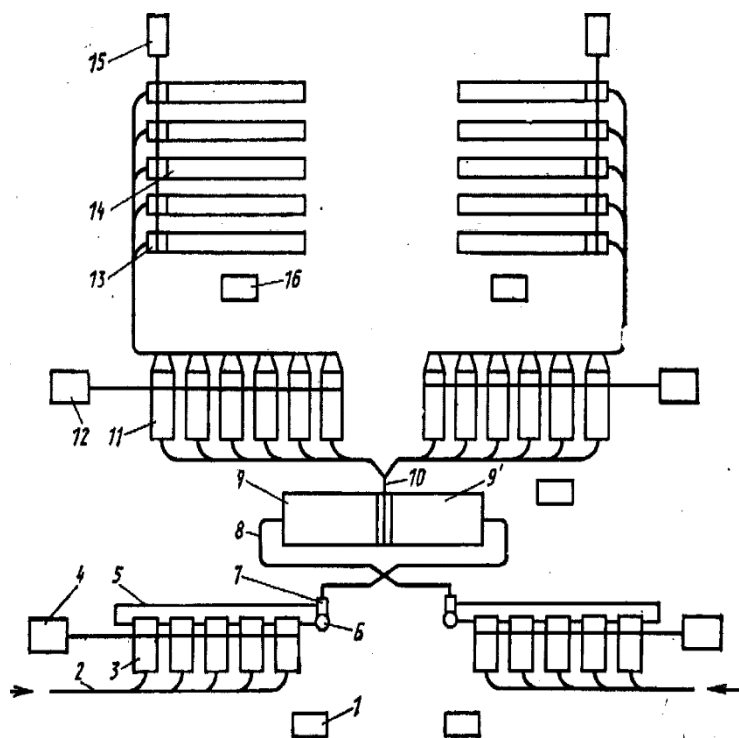


Рис. І.3.18. Схема потокової лінії в апаратному прядінні вовни

1, 16 – пульти управління лінією; 2, 8, 10 – пневмопроводи; 3 – механізовані компонентні лабази; 4, 12, 15 – фільтри; 5 – компонентна решітка; 6, 7 – емальсійно-замаслювальний пристрій; 9, 9' – змішувальні камери; 11 – розхідні лабази; 13 – автоживильники самозважувачів; 14 – чесальні апарати

Потокова лінія складається з чотирьох самостійних ділянок. Кожна ділянка працює самостійно і не залежно від іншої.

Перша ділянка включає устаткування, яке здійснює підготовку волокнистих компонентів до змішування - розпушувально-тіпальні машини; знереп'яшувальні машини; машини з очищення відходів; машини наступних переходів приготувального відділу (на рисунку не показані); розсіювальні

пристрої механізованих компонентних лабазів. Машини першої ділянки (окрім лабазів) можуть розташовуватися у різних місцях приготувального відділу.

Друга ділянка ліній включає в себе механізовані компонентні лабази; компонентну решітку; емульсійно-замаслювальний пристрій; розсіювальний пристрій змішувальної машини з камерами. Для кращого розпушування та перемішування компонентів суміші на ділянці між замаслювальним пристроєм та компонентною решіткою можуть додатково встановлювати скубальну машину.

Третя ділянка потокової лінії включає в себе змішувальну машину та розсіювальні пристрої механізованих розхідних лабазів.

Четверта ділянка включає в себе розхідні механізовані лабази, автоживильники самозважувачів та чесальні апарати.

З пультів 1 та 16 здійснюється управління потоковою лінією. За допомогою фільтрів 4, 12 та 15 здійснюється відсмоктування запиленого повітря з машин потокової лінії, а також очищення повітря від пилу. Транспортування компонентів та волокнистої суміші від однієї групи машин до іншої здійснюється за допомогою пневмотранспорту 2, 8 та 10.

Після вилежування на протязі доби волокниста суміш поступає на четверту ділянку для перетворення її в рівницю. Розхідні лабази періодично подають суміш до автоживильників самозважувачів 13, з яких вона дозовано поступає на чесальні апарати 14, де перетворюється в рівницю.

Розхідні лабази (*або групи*) закріплені за певними чесальними апаратами. Кількість таких лабазів (*або груп*) залежить від потужності апаратного відділу, асортименту виготовляємої рівниці, складу та кольору суміші тощо. В кожній групі для партії суміші масою 3000 кг встановлюють три лабази. Один з яких є резервним і призначений для маневрування з наступною партією суміші.

Використання поточкових ліній в апаратному вовнопрядильному виробництві дозволяє знизити трудомісткість на ділянках підготування волокон до змішування, змішування та кардочесання з 8,9 до 5,7 *чол.-год* на 100 кг пряжі. Вихід пряжі збільшується на 0,4%. Також покращуються санітарно-гігієнічні умови у апаратному виробництві.

Кардочесання та отримання апаратної рівниці

З розхідних лабазів готова суміш поступає на чесальні апарати. Мета та сутність кардочесання розкрита в розділі 1. Волокнистий матеріал суміші складається з досить великих за розмірами волокнистих жмутків, кожний з яких складається з волокон одного компонента. Також у волокнах міститься сміттєві домішки, пил та волокнисті дефекти.

В апаратному виробництві вовни для кардочесання волокнистої суміші з тонкої та напівтонкої вовни та їх сумішей з хімічними волокнами застосовують трипрочісні апарати (рис. І.3.19), а для чесання грубої та напівгрубої вовни та їх сумішей з хімічними волокнами – двопрочісні апарати.

У склад трипрочісного апарату входять машини, які розташовуються в наступній послідовності: *живильник-самозважувач; попередній прочісувач (передпрочіс); перша валкова чесальна машина; давильні вали; решітка-стрічкоутворювач; стрічкоукладач; друга валкова чесальна машина; друга решітка-стрічкоутворювач; другий стрічкоукладач; третя валкова чесальна машина; рівнична каретка.*

Довжина апарату з врахуванням проходів під решітками досягає 23 м, робоча ширина машини 1800, 2200, 2500 мм.

Живильник-самозважувач. Живильник-самозважувач призначений для автоматичного відважування порцій суміші волокон та подавання їх через рівні інтервали часу на живильну решітку попереднього прочісувача.

Робота самозважувача проходить циклічно. Кожен цикл складається з чотирьох періодів.

Перший період – живлення. В камеру живильника-самозважувача 1 поступає волокниста суміш з лабазів. Волокниста суміш нижньою підвідною решіткою 2 подається до голчастої решітки 3. Голчаста решітка захоплює волокна з камери і піднімає їх нагору. Розрівнювальний гребінь 4 збиває надлишки волокнистого шару назад у камеру. Знімний гребінь 5 скидає волокна в чашу 6, яка розташована на коромислі ваг, а на другому кінці коромисла розташовані тягарі 7, 8, які мають масу, що дорівнює заданій масі суміші у чаші. Після наповнення чаша опускається і зверху закривається заслінкою. При цьому голчаста решітка зупиняється і припиняє подачу волокна в чашу.

Час живлення неоднаковий в різних циклах і залежить від різних факторів: ступеня розпушеності суміші, швидкості голчастої решітки, висоти наповнення камери волокном тощо.

Другий період – вистій або резервна частина живлення. Цей період починається з моменту закриття заслінки до моменту розкриття нижніх ступок чаші. Сума часу живлення та вистою завжди однакова. Між цими параметрами існує наступне співвідношення:

$$t_{жс} + t_{в} = const$$

де $t_{жс}$ - час першого періоду; $t_{в}$ - час другого періоду

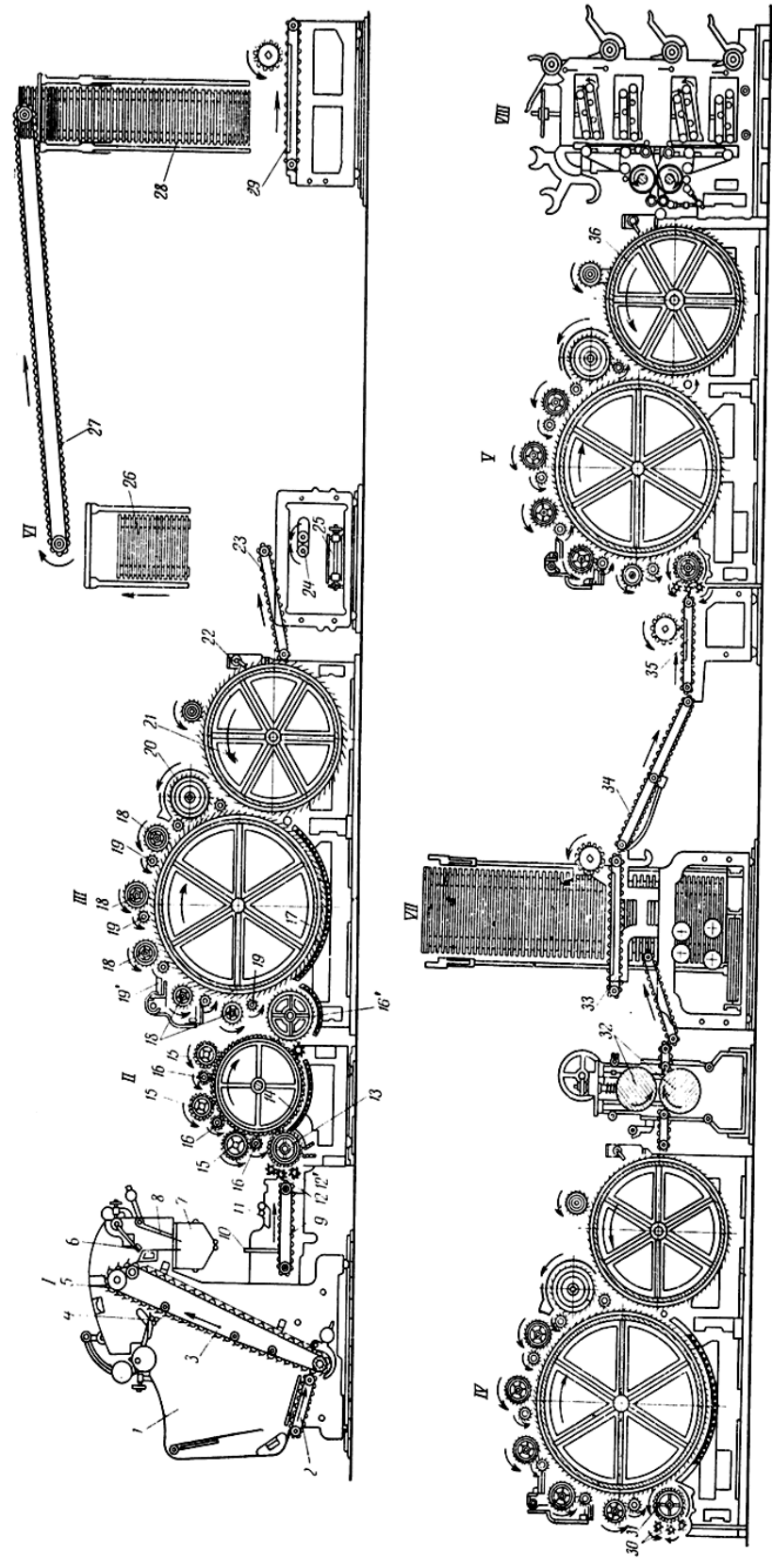


Рис. І.3.19. Технологічна схема трипрочісного апарату

Третій період – розкриття стулок чаші та скидання зваженої порції суміші на живильну решітку.

Четвертий період – закриття стулок чаші та підймання її нагору під дією вантажів, включення голчастої решітки та відкриття верхньої заслінки чаші.

Скинута на живильну решітку 9 порція присувається ущільнювальною дошкою 10 до раніше утвореного волокнистого шару і ущільнюється хитальним косинцем 11.

Кількість суміші, яка подається для чесання за одну хвилину визначається за наступною формулою:

$$Q = M \cdot k, \text{ г/хв}$$

де M – маса одного кидка, г (300-500); k – кількість кидків за 1хв (1,3-3)

Маса однієї порції суміші встановлюється шляхом переміщення вантажу на коромислі ваг. Маса шару 1 пог.м суміші визначають за наступною ф-лою:

$$m_{\text{сум}} = M \cdot k / v_{\text{ж}}, \text{ г}$$

де $v_{\text{ж}}$ – лінійна швидкість живильної решітки, м/хв.

Тоді лінійна густина волокнистого шару, який поступає у чесання, буде дорівнювати:

$$T_{\text{ш}} = M \cdot k / (v_{\text{ж}} \cdot 1000), \text{ текс}$$

Величина лінійної густини волокнистого шару буде визначати завантаження волокном робочих органів чесальної машини і впливати на інтенсивність чесання та продуктивність кардочесального апарата.

Попередній прочісувач. Волокнистий шар, утворений на живильній решітці, поступає до живильних валиків 12 та 12' з пилчастою гарнітурою. Приймальний барабан 13, колова швидкість якого перевищує швидкість живильних валиків у 100 разів, розчісує волокнистий матеріал і передає розроблені жмутки на основний барабан передпрочісувача 14. Нижній живильний валик очищується очищувачем, з якого волокна знімає приймальний барабан. Швидкість основного барабану передпрочісувача більша за швидкість приймального барабану для кращого розроблення волокнистих жмутків.

Попереднє розчісування проходить при взаємодії основного барабану з робочими парами валиків (робочими 15 та знімними 16). Усі робочі органи передпрочісувача обтягнуті пилчастою стрічкою.

Для очищення волокнистого продукту, який перейшов на приймальний барабан, від сміттєвих домішок, під ним розташовані два відбійні ножі.

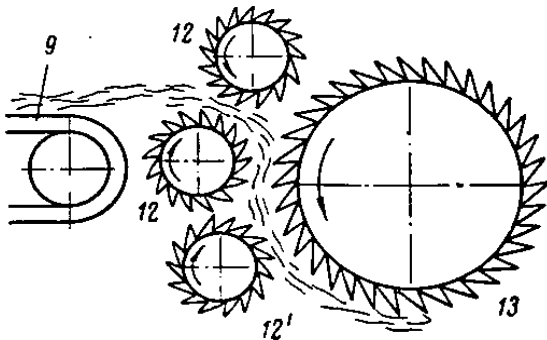


Рис. І.3.20. Схема роботи живильних валиків та приймального барабану

9 – живильна решітка; 12, 12' – верхній та нижній живильні валики; 13 – приймальний барабан

Знизу під основним барабаном встановлені підтримуючий валик та колосникова решітка, крізь яку провалюються сміттєві домішки у відпадкову камеру. З основного барабану передпрочісувача волокнистий продукт знімається перегінним валиком 16' і передається на головний барабан 17 першої валкової чесальної машини.

Валкова чесальна машина. Валкова чесальна машина призначена для чесання та змішування волокнистого продукту, а також для вирівнювання його за складом і лінійною густиною.

Основні робочі органи чесальної валкової машини можуть бути обтягнуті еластичною (*м'якою*) голчастою або суцільнометалевою (*СМПС* (*жорсткою*)) пилчастою гарнітурою.

Перша, друга та третя валкові чесальні машини, які входять до складу кардочесального апарату, відрізняються між собою швидкісними режимами, щільністю набору гарнітури та розведеннями між основними робочими органами.

Волокна та окремі їх комплекси після попереднього чесання переходять на гарнітуру головного барабану валкової машини, де проходить процес основного чесання.

Зона основного чесання розташована між гарнітурою головного барабану та гарнітурами 4 – 6 пар робочих валиків (*робочого 18 та знімного 19*), які розташовані над головним барабаном. З головним барабаном також взаємодіє бігун 20 з надбігунником та підбігунником. В зоні взаємодії робочої пари з головним барабаном (рис. І.3.21) виникає не тільки розчісування волокон, але й їх інтенсивне змішування та вирівнювання в результаті складання потоків волокон зі знімного валика та розташованого на поверхні головного барабану.

Швидкість головного барабану біля 500 м/хв, а робочого валика 10 м/хв. Відношення швидкості головного барабану до швидкості робочого валика

(v_z/v_p) називають прочісним числом. Чим більше це число, тим вищий ефект змішування.

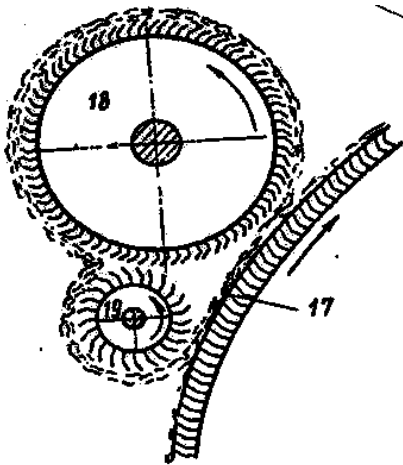


Рис. І.3.21. Схема взаємодії гарнітур головного барабану, робочого та знімного валиків

17 – гарнітура головного барабану; 18 – робочий валик; 19 – знімний валик

При взаємодії робочого валика із знімним проходить повний перехід волокон на знімний валик. При цьому прочісуються задні кінці довгих волокон. Розведення між валиками невелике, а гарнітури розташовані перехресно.

На перших робочих парах у знімного валика встановлені сміттєвідбійні полички, які видаляють сміттєві домішки та волокнисті дефекти з волокон.

Після чесання волокно з гарнітури головного барабану знімається гарнітурою знімного барабану (рис. І.3.22).

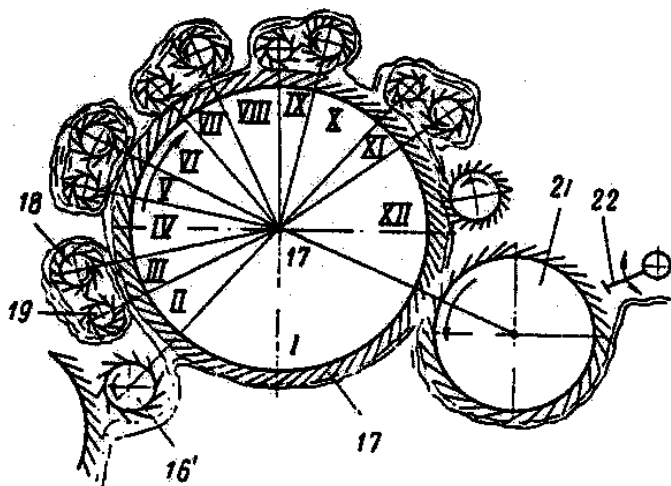


Рис. І.3.22. Схема взаємодії головного барабану, робочого та знімного валиків, знімного барабану з волокнистим матеріалом

I – нижня зона; II – зона переходу волокна на головний барабан; III–XI – зони основного чесання;

16' – перегінний валик; 17 – головний барабан; 18 – робочий валик; 19 – знімний валик; 20 – бігун; 21 – знімний барабан; 22 – коливальний гребінь

Розведення між гарнітурами головного та знімного барабанів незначне. Розташування зубців гарнітур головного барабану по відношенню до знімного перехресне. У зоні взаємодії головного та знімного барабанів голки гарнітури розташовані паралельно. Лінійна швидкість головного барабану більша за лінійну швидкість знімного. Найбільший ефект чесання та змішування волокон досягається при збільшенні швидкості робочих валиків тільки на перших

стадіях чесання. По мірі роз'єднання волокнистих жмутків на окремі волокна швидкості робочих валиків та розведення потрібно зменшувати.

Ефективність змішування та вирівнювання при взаємодії головного барабану із робочою парою валиків можна оцінювати також числом обертів головного барабану з моменту його взаємодії з робочим валиком, коли частина волокнистого матеріалу, яка перейшла на робочий валик, знову повертається знімним валиком на головний барабан.

Чим пізніше здійснюється ця передача (*чим більша швидкість головного барабану*), тим буде більший ефект змішування та вирівнювання.

Час перебування волокна на робочій парі можна визначити за наступною формулою:

$$t = (60/n_p + 60/n_3) \cdot 0,75, \text{ с}$$

де n_p – частота обертання робочого валика, хв^{-1} ; n_3 – частота обертання знімного валика, хв^{-1} ; 0,75 – коефіцієнт, який враховує, що волокно проходить тільки частину колової робочого та знімного валиків

За визначений час t головний барабан здійснить M обертів:

$$M = t \cdot n_r = (1/n_p + 1/n_3) \cdot 0,75 \cdot n_r, \text{ об}$$

де n_r – частота обертання головного барабану, хв^{-1} ;

Чим більша частота обертання головного барабану (*більше значення M*), тим вищий ефект змішування та вирівнювання потоку волокон за складом та лінійною густиною. На трипрочісних апаратах значення M збільшується від першої валкової чесальної машини до третьої: *на першій - 3,5-7, другій 7-15, третій - 25-50*.

В процесі чесання еластична гарнітура робочих органів машини поступово забивається волокнами, які під тиском знову поступаючих потроху занурюються вглиб гарнітури і не приймають участь в чесанні, а також погіршують цей процес. Такі волокна утворюють здир і вилучаються з гарнітури тільки при чищенні машини. При обтягуванні головного барабану суМетанометалевою пилчастою стрічкою *здир* не утворюється.

Для зменшення завантаження еластичної гарнітури головного барабану здиром та волокнами залишкового шару перед знімним барабаном встановлюють бігун – валик, який обтягнутий еластичною голчастою гарнітурою, голки якого нахилені в сторону, що зворотна його обертанню. Голки бігуна торкаються гарнітури головного барабану та сковзають по волокнам, які виступають з гарнітури барабану, зсувають їх, послаблюючи

зв'язок з волокнами здиру. Швидкість бігуна у $1,2-1,4$ рази більша швидкості головного барабану, що збільшує кількість волокон, що переходять з головного барабану на знімний.

З гарнітури знімного барабану прочіс знімається коливальним гребенем і направляється до решітки-стрічкоутворювача, який формує стрічку. В подальшому стрічкоукладач укладає стрічку на живильну решітку другої валкової чесальної машини, утворюючи з неї волокнистий шар.

Друга чесальна машина має аналогічну конструкцію, що й перша. Змінюється тільки значення технологічних параметрів (*швидкості робочих органів, розведення*). Після прочісування на другій чесальній машині утворена стрічка стрічкоукладачем другої чесальної машини укладається на живильну решітку третьої чесальної машини у вигляді волокнистого шару.

Третя чесальна машина за конструкцією та технологічними процесами, які на ній відбуваються, аналогічна першим двом. Змінюється тільки значення технологічних параметрів (*швидкості робочих органів, розведення*).

Після третьої чесальної машини ватка-прочіс поступає на рівничну каретку для отримання суканої рівниці.

Рівнична каретка чесального апарату. Рівнична каретка (рис. І.3.23) призначена для потоншення (*шляхом ділення*) ватки-прочосу, зміцнення отриманих стрічечок та перетворення їх у рівницю (*шляхом сукання*), а також для формування рівничної бобіни.

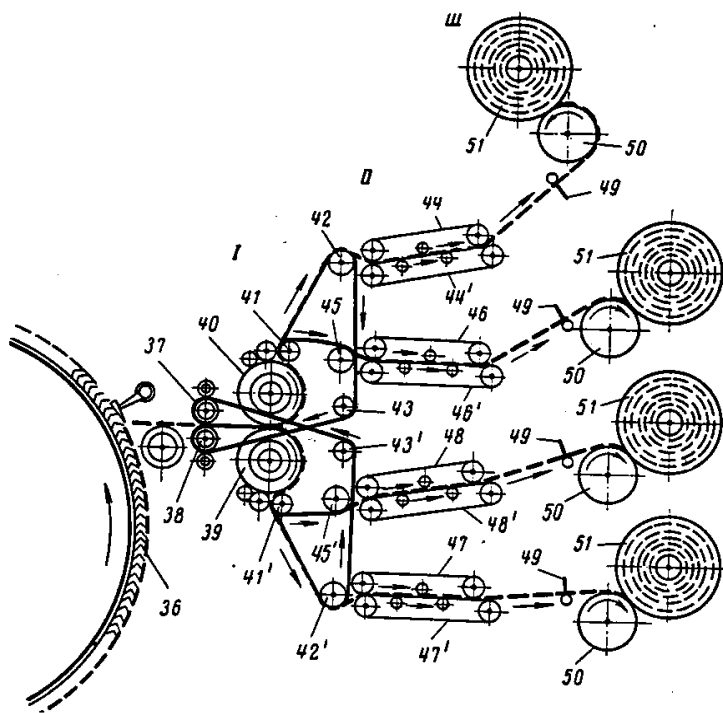


Рис. І.3.23. Схема рівничної каретки кардочесального апарату

36 – гарнітура знімного барабану; 37, 38 – верхній та нижній приймальні валики; 39, 40 – нижній та верхній ділильні валики; 41, 42, 43 – напрямляючі валики для довгих ремінців; 41, 43, 45 – напрямляючі валики для коротких ремінців; 44, 44' – верхні сукальні рукави; 46, 46', 48, 48' – середні сукальні рукави; 47, 47' – нижні сукальні рукави; 49 – нитководій; 50 – скочувальні валики; 51 – рівнична бобіна

Рівнична каретка складається з наступних основних робочих органів: ремінцевого дільника, сукальних рукавів, скочувального механізму. Сутність поділу полягає у подовжньому розподіленні волокнистого продукту на окремі смужки (*стрічечки*). В процесі ділення розпрямлення та орієнтація волокон не здійснюється. Сукальні рукави, які приймають смужечки ватки від ділильних ремінців, здійснюючи зворотно-поступальний рух, ущільнюють стрічечки шляхом їх скочування (сукання) і перетворюють їх у рівницю. Такий процес називається *суканням*. Сукальні рукави мають обертальний рух, і завдяки цьому рівничні нитки безперервно проходять між рукавами з постійною швидкістю. В подальшому рівниця, виходячи з сукальних рукавів, за допомогою нитководія напрямляється на скочувальні валики, і намотується на скалки, утворюючи бобіни.

Рівничні бобіни складаються з ряду секцій (кружків рівниці), які прилягають одна до другої і намотані на одну загальну скалку. Кожний кружок утворюється однією рівницею хрестовим намотуванням завдяки зворотно-поступальному руху нитководія вздовж осі скочувальних валиків.

Число рівниць, які намотуються на одну бобіну визначається числом ремінців рівничної каретки та числом бобін: 120 – *ремінцеві* чесальні апарати мають чотири рівничні бобіни з 30 нитками на кожній бобіні, а 160 – *ремінцеві* апарати – чотири або вісім бобін по 40 або 20 ниток на кожній бобіні. У випадку восьми бобін в одній лінії розташовуються дві бобіни.

Продуктивність кардочесального апарата визначається за формулою:

$$P = v_B \cdot m \cdot 60 \cdot T \cdot KKЧ / 10^6, \text{ кг/год}$$

де v_B - швидкість випуску рівниці, м/хв (скочувальних валів); m - число рівниць, випущених апаратом; T - лінійна густина рівниці, текс; $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу машини

Продуктивність кардочесального апарата залежить від швидкості скочування рівниці, числа рівниць на випуску апарата, лінійної густини рівниці та коефіцієнта корисного часу роботи машини.

Відходи при чесанні. У процесі чесання суміші відбуваються втрати, які називають відходами або відпадками. До них відносяться рівничний брухт, відпадки, сміття з полицок, здир і безповоротні відходи у вигляді пилу, вологи, що випарувалася тощо. Відходи обчислюються у відсотках до маси незамасленої суміші.

Зменшення кількості відходів і збільшення маси продукції, яку отримують з витраченої сировини - першорядна задача виробництва. Для зменшення відходів у чесанні на фабриках використовують пневматичне

відсмоктування крайових рівничних ниток, які потім передають їх знову в самозважувач чесального апарата.

Для зменшення випадів під барабанами встановлюють колосникові решітки, піддонники та підтримуючі валики.

Прядіння апаратної рівниці

Намотана на бобіни рівниця з чесальних апаратів надходить на прядильні машини, де перетворюється в пряжу. Процес перетворення рівниці у пряжу називається *прядінням*.

Задачею процесу прядіння є потоншення рівниці шляхом витягування; зміцнення витягнутої мички крученням і перетворення її в пряжу, намотування пряжі в пакування визначеної форми, яка називається *починком*.

Витягування. Витягуванням є процес подовження волокнистого продукту (*стрічки, рівниці, волокнистого настилу*) шляхом зсуву волокон одне щодо іншого та розподілу їх на великій довжині. Витягування проводиться з метою потоншення волокнистого продукту, розпрямлення та паралелізації утворюючих його волокон.

Число, яке показує у скільки разів подовжується продукт у процесі витягування, називається *витяжкою*.

Рух волокон у процесі витягування. Ідеальними умовами витягування вважаються такі, при яких волокна, що складають продукт, розпрямлені, довжина їх однакова і дорівнює розведенню, зсуви між волокнами рівні між собою, одні волокна в процесі їх руху не впливають на рух інших.

Щоб створити сприятливі умови руху усіх волокон, відстань між витяжною і живильною парами роблять більше максимальної довжини волокон у штапелі, а між витяжними та живильними парами розміщують проміжні робочі органи: круглі голчасті гребені, в'юрки, плоскі гребені, проміжні легкі пари, дворемінцеві клітинки і різні ущільнювачі. На рис. 1.3.24 показані різновиди витяжних пристроїв, які можуть бути застосовані у вовнопрядильному виробництві. Призначення всіх цих робочих органів полягає в тому, щоб створити проміжні полюси сил тертя, необхідні для контролю руху волокон у витяжному приладі та для попередження передчасного їх переходу на швидкість витяжної пари.

Чим більш чіткий контроль руху волокон при витягуванні, тим більш рівномірний за товщиною волокнистий продукт після витягування і тим більш досконаліший витяжний прилад.

Часткова та загальна витяжки. У процесі витягування продукту розрізняють часткову та загальну витяжки. Відповідно загальна витяжка

дорівнює добутку часткових витяжок чи відношенню лінійної швидкості витяжної пари до швидкості живильної пари.

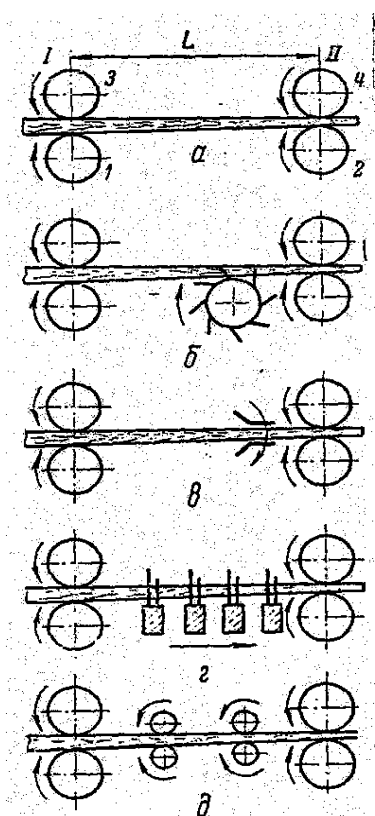


Рис. І.3.24. Схеми витяжних приладів у вовнопрядінні

а - найпростішого; б – із круглим гребенем; в – з в'юрком; з – із плоскими гребенями; д – із проміжними парами

Намотування пряжі. У процесі прядіння нитка намотується на починок, основою якого є паперовий патрон чи дерев'яна шпуля. До форми та будови починка пред'являються наступні вимоги: *намотана нитка повинна легко, без заплутування й обривів змотуватися з починка; починок повинний бути утворений з нитки як можна більшої довжини, повинний мати можливо більший об'єм, а при даному об'ємі – найбільш високу щільність намотування.*

Зазначені вимоги найбільше задовольняються, коли пряжа намотується на починок конічними шарами, що покривають один шар іншим. Щільність намотування пряжі залежить від лінійної густини пряжі та коефіцієнта її скручення, а також від натягу нитки між бігунком і патроном і змінюється від 0,38 до 0,46 г/см³.

Кільцеві прядильні машини в апаратному прядінні. Вовняну пряжу апаратної системи прядіння можна отримати на кільцевих прядильних машинах, камерних пневмомеханічних машинах або роторних прядильних машинах.

В залежності від лінійної густини виготовляємої пряжі кільцеві прядильні машини випускають з різним кроком веретен.

Кільцепрядильні машини за своєю конструкцією подібні і відрізняються між собою кроком веретен, діаметром кілець та розміром основних робочих

органів. Машина ПБ-114-Ш та ПБ-132-Ш називаються безбалонними і відрізняються від інших наявністю на веретенах спеціальних насадок, які усувають балон між ниткопровідником та бігунком. Нижче наведено можливості з виготовлення пряжі на кільце прядильних машинах:

П-88-Ш	31 – 100 текс
ПБ-114-Ш	16,7 – 63 текс
ПБ-132-Ш	125 – 1000 текс

Кільцепрядильна машина в апаратному прядінні вовни (рис. І.3.25) двостороння і має наступні основні робочі органи та механізми: живильні органи, витяжний пристрій, крутильно-мотальний механізм

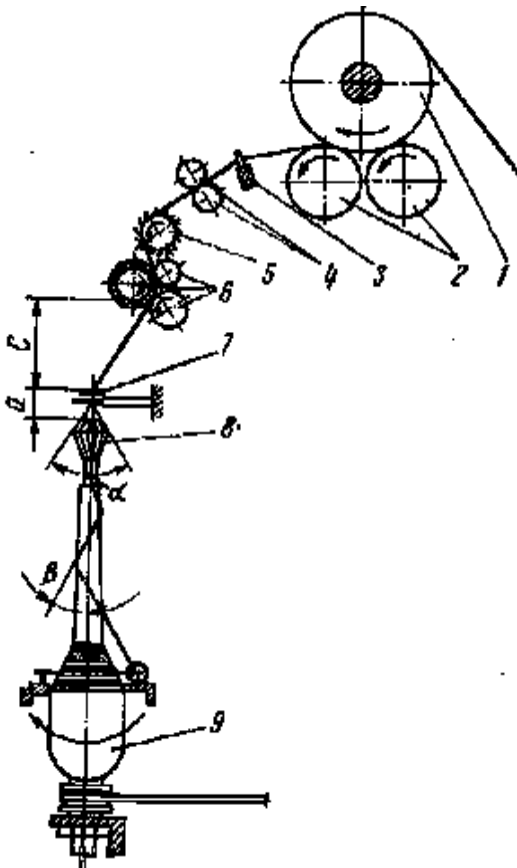


Рис. І.3.25. Технологічна схема кільцепрядильної машини апаратної системи прядіння

c – відстань від випуску до ниткопровідника;
 a – відстань між ниткопровідником до насадки;
 α – кут нахилу зубців насадки; β – кут обвивання пряжі веретена

1 – бобіни з рівницею; 2 – розкочувальні барабанчики; 3 – нитководій; 4 – живильна пара; 5 – голчастий гребінь; 6 – витяжна випускна пара; 7 – ниткопровідник; 8 – зубчаста насадка; 9 – починок

Для нормального протікання процесу витягування встановлюють можливо меншу відстань між голками гребеня та затиском живильної пари. Співвідношення між швидкостями елементів витяжного пристрою (живильної пари, гребеня та випускної пари) відповідно наступне $v_1 \approx v_{ГР} < v_2$. Загальна витяжка $E = v_2 / v_1 = 1,2 \div 2,8$.

Зубчаста насадка на веретенах усуває балон, який утворюється при обертанні пряжі між ниткопровідником та бігунком і цим зменшує натяг пряжі між ниткопровідником і випускним циліндром. Натяг пряжі, який утворений

обертанням бігунка, не передається в зону *C*, а витрачається на здолаття сил тертя пряжі з поверхнею патрона та шпинделя веретена.

Прядильні машини з безбалонною насадкою *ПБ-114-Ш* та *ПБ-132-Ш* мають більшу частоту обертання веретен, відповідно 8000 хв^{-1} та 6000 хв^{-1} , а також більшу на $50-100\%$ продуктивність, в порівнянні зі звичайними кільцепрядильними машинами. Крім цього, на вищезазначених безбалонних кільцепрядильних машинах збільшений діаметр кілець, відповідно до 85 мм та 102 мм , що надало можливість збільшити швидкість бігунків до 40 м/с та їх зносостійкість.

Продуктивність кільцепрядильних машин визначається кількістю виготовленої пряжі в кілограмах або кілометрах 1000 веретенами за 1 год . Продуктивність залежить від швидкості намотування пряжі, швидкості обертання веретен, числа скручень пряжі, числа веретен на машині, коефіцієнта укручення і лінійної густини вироблюваної пряжі та коефіцієнта корисного часу роботи машини. Коефіцієнт корисного часу машини залежить головним чином від частоти знімань пряжі, від тривалості виконання окремих операцій по обслуговуванню машини робітницею, від якості рівниці та обривності пряжі у прядінні.

Пневмомеханічна прядильна машина. В апаратній системі прядіння вовни для виготовлення пряжі лінійною густиною від 72 до 330 текс з вовни або її сумішей (до 50%) з хімічними волокнами довжиною до 70 мм застосовується пневмомеханічна прядильна машина *ППМ-240-Ш*.

Принцип роботи зазначеної машини аналогічний роботі пневмомеханічних машин типу *БД-200* для прядіння бавовняного волокна, але має конструктивні особливості, що пов'язано з властивостями вовняних волокон.

Відмінності в конструкції машини *ППМ-240-Ш* в порівнянні з машиною *БД-200* полягають в наступному. У зоні живлення та дискретизації встановлений голчастий валик діаметром 40 мм (по поверхні гарнітури). Зубчастий дискретизуючий барабанчик має діаметр 140 мм , що більше ніж на машині *БД-200*. Частота обертання цього барабанчика складає від 4000 до 6000 хв^{-1} . Прядильна камера має діаметр 120 мм і частоту обертання від 10000 до 14000 хв^{-1} , що дозволяє випускати пряжу із швидкістю $28-50 \text{ м/хв}$.

Для виготовлення пряжі використовують стрічку лінійною густиною від 8 до 15 ктекс , загальна витяжка на машині від 40 до 150 , розрахункове значення числа скручень пряжі $200-500 \text{ м}^{-1}$. Для виготовлення стрічки, застосовують дво- або трипрочісний кардочесальний апарат, але замість рівничної каретки застосовують стрічкоформуєчі органи та укладають утворену стрічку в тази.

Пряжа з пневмопрядильних машин *ППМ-240-Ш* має структуру відмінну від структури пряжі з кільцепрядильних машин. Розривне навантаження такої пряжі менше, ніж у пряжі кільцевого способу прядіння і виготовляється вона при більшому заправному числу скручень.

Особливості отримання апаратної пряжі з використанням вторинних ресурсів. Суміші вовняних волокон, що використовуються в апаратній системі прядіння, можуть включати від 40 до 70% відновленої вовни. Для підвищення прядильної здатності волокнистих сумішей, які містять волокна відновленої вовни, рекомендується додавати у суміш штапельовані хімічні волокна довжиною до 65 мм.

Для виготовлення пряжі великої лінійної густини, яка містить у своєму складі відновлену вовну, використовують кільцепрядильні та роторні прядильні машини.

Принцип роботи роторної прядильної машини в вовнопрядінні аналогічний з принципом роботи роторної машини *ПР-150-1* у бавовнопрядінні. Відмінність у машинах полягає в конструкції та розмірах основних робочих органів, що пов'язано з властивостями вовняних волокон.

На роторних прядильних машинах виготовляються пряжу лінійною густиною 150-1000 текс з сумішей, в які входять короткі вовняні волокна, відходи та хімічні волокна. Живильний продукт – стрічка в тазу, яка поступає в прядильний пристрій. Роторні машини секційні та односторонні. Частота обертання ротора до 20000 хв^{-1} , швидкість випуску пряжі до 65 м/хв. Маса вихідного пакування з пряжею до 4 кг.

3.3. Гребінна (камвольна) система прядіння вовни

Гребінна система прядіння вовни поділяється в залежності від властивостей волокна та виду устаткування на тонкогребінну та грубогребінну. Для більш повного та оптимального використання сировини застосовують також і напівгребінну систему прядіння.

Початковий етап підготування волокон до прядіння в гребінній системі прядіння за технологічними процесами та устаткуванням подібний до початкового етапу підготовки волокон в апаратній системі прядіння. Технологічний процес приготування суміші волокон у гребінних та напівгребінних системах прядіння майже однаковий.

Мита та упакована в паки вовна зважується і визначається її фактична вологість. Потім, відповідно до рецепту суміші, вовна подається на спеціальну площадку в підготовчому цеху. Частина пак (10-15%) вибірково підлягають контрольній перевірці.

Розпаковані паки з вовною підлягають розпушуванню. Тонка та напівтонка вовна розпушується на машинах *АРТ-120-Ш*, напівгруба та груба – на однобарабаних тіпальних машинах періодичної дії. В подальшому вовняні волокна замаслюються на замаслювальних пристроях. Змішування вовни проводять у механізованих лабазах, де вона вилежується не менше 8 год. Підготовлена вовняна суміш після вилежування в лабазах напрямляється на кардочесальні машини для виготовлення чесальної стрічки.

Чесання вовни у гребінній та напівгребінній системах прядіння проводять на дво- або однобарабаних кардочесальних машинах з розвиненим попереднім прочісувачем та знереп'яшувальними пристроями. На чесальних машинах відсутні решітки-стрічкоутворювачі, а передача волокна від однієї чесальної машини до другої здійснюється передаючим валиком.

Основні відмінності чесальних машин для тонкогребінного та грубогребінного прядіння полягають у різних діаметрах робочих та знімних валиків та їх кількості на кожному прочісувачі. В грубогребінному прядінні, в зв'язку з переробкою більш довгих волокон вовни, чесальні машини мають більші діаметри робочих та знімних валиків, а їх кількість на кожному прочісувачі – менша.

Технологічні процеси розпушування волокон, очищення, замаслювання, змішування компонентів та кардочесання здійснюються на потокових лініях *ПЛГ-Ш*.

Отримана після кардочесання стрічка не має високої орієнтації волокон і в ній міститься досить багато сміттєвих домішок, коротких волокон та волокнистих дефектів. Виготовлена чесана стрічка укладається в тази або намотується у клубки.

Для отримання волокнистого продукту, який має високу орієнтацію волокон, а також для остаточного очищення його від сміттєвих домішок, коротких волокон та волокнистих пороків застосовують технологічний процес гребенечесання. Стрічку з кардочесальних машин до гребенечесання потрібно підготувати для того, щоб зменшити кількість гребінних пачосів. Для підготування такої стрічки застосовують однопільні або двопільні (*в більшості*) стрічкові машини, де здійснюється складання стрічок, їх витягування, розпрямлення та паралелізація волокон в них, а також вирівнювання стрічки за лінійною густиною.

У тонкогребінній системі прядіння процес гребенечесання здійснюється на гребенечесальних машинах періодичної дії, які краще сортують волокна за довжиною та добре очищують вовну від сміттєвих домішок та дефектів.

У грубогребінній системі прядіння гребенечесання здійснюється на гребенечесальних машинах безперервної дії, які мають значно більшу продуктивність, ніж машини періодичної дії, але менш добре сортують волокна за довжиною.

Після гребенечесання гребінна стрічка знову проходить два переходи стрічкових машин для вирівнювання її за товщиною, розпрямлення та паралелізації волокон в ній. Остання стрічкова машина має механізм для намотування стрічки у клубки. Підготовлена сирова гребінна стрічка в клубках, поступає на склад для вилежування на протязі *12-15 діб*. Вилежування проводять з метою релаксації внутрішніх напружень, які виникли у волокнах стрічки при її переробці на гребенечесальних та стрічкових машинах, а також для збирання більшої партії гребінної стрічки.

Якщо стрічку потрібно фарбувати, тоді додаються ще переходи фарбування та прасування стрічок. Фарбування доцільно проводити після гребенечесання, так як у гребінні пачоси потраплять не зафарбовані волокна, що дозволить не проводити операцію знебарвлення гребінних пачосів в подальшій його переробці.

Для кращого розпрямлення волокон та їх паралелізації, особливо при виготовленні пряжі лінійною густиною менше *31 текс* з сміттевої та реп'яхової вовни, тонкої пряжі *19 текс і менше*, та трикотажної пряжі *31 текс і менше* проводять повторне гребенечесання. В цьому випадку фарбування проводять після першого гребенечесання, а після фарбування - друге гребенечесання. При виготовленні змішаної вовняної пряжі з хімічними волокнами застосовують різні способи приготування гребінної стрічки в залежності від місця змішування стрічок з вовни та хімічних волокон.

Більш доцільно проводити змішування після першого гребенечесання на стрічкових переходах. При цьому отримані чистововняні гребінні пачоси краще використовуються в апаратному прядінні.

У гребінному прядінні вовни, хімічні волокна приходять на виробництво в основному у вигляді нерозрізаного джгута. Для отримання хімічних волокон джгут піддають процесу штапелювання на штапелювальних машинах. Довжина різання (*штапельна довжина*) хімічних волокон залежить від середньої штапельної довжини вовняних волокон, з якими будуть змішувати хімічні волокна.

У випадку виготовлення чистововняної гребінної стрічки з вовни *60^к та вище* застосовують процес прасування стрічок. Якщо виготовляють чистововняну гребінну стрічку з вовни *60^к та нижче*, прасування не застосовують. Прасування стрічок обов'язкове після процесу їх фарбування.

Гребінну стрічку після процесів гребенечесання, витягування, фарбування та прасування відправляють на склад для вилежування на протязі 8-10 діб. В процесі вилежування у волокнах стрічки протікають релаксаційні процеси, які призводять до значного зниження внутрішніх напружень в них. Після вилежування для гребінної стрічки застосовують нульовий перехід на меланжерах (у випадку виготовлення меланжевої пряжі), а в подальшому отримують рівницю на рівничних машинах, а потім пряжу на прядильних машинах.

Виробництво чистововняної або змішаної вовняної пряжі умовно поділяється на три етапи:

I етап – підготування волокнистого матеріалу до прядіння.

II етап – передпрядіння, формування рівниці.

III етап – прядіння, виготовлення пряжі.

Виробництво чистововняної пряжі. Для прикладу розглянемо послідовність технологічних процесів та устаткування для виготовлення чистововняної пряжі із вовни 60^к та вище у відповідності з вищенаведеними етапами.

Виготовлені на першому етапі стрічки мають добру розпрямленість волокон та високу рівномірність за лінійною густиною. Перед другим етапом стрічку рекомендують витримати (вилежування) у спеціальному приміщенні на протязі 12-16 діб при температурі 18-20°C та відносній вологості повітря 75-85% для рівномірного розподілення замаслювача по усій масі волокон та прискореного протікання у волокнах релаксаційних процесів, а також для зменшення електростатичних зарядів на поверхні волокон.

На другому етапі здійснюється змішування стрічок двох, трьох та більше партій одного або різних кольорів, а також різного волокнистого складу для збільшення об'єму партії та досягнення певного кольору (меланжування).

I етап складається з наступних технологічних переходів:

№	Технологічні процеси	Устаткування
1.	Розпушування, тіпання та очищення компонентів суміші, замаслювання, змішування компонентів, чесання на кардочесальних машинах	Потокові лінії ПЛГ-Ш
2.	Складання, витягування та вирівнювання стрічок (три переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
3.	Гребенечесання	Гребенечесальна машина періодичної дії
4.	Складання, витягування та вирівнювання стрічок (два переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220

5.	Фарбування гребінних стрічок	Фарбувальний апарат періодичної дії або потокові лінії для безперервного фарбування та прасування стрічок
6.	Прасування стрічок та укладання їх в тази	Мийно-сушильно-прасувальний агрегат (до 40 стрічок)
7.	Складання, витягування та вирівнювання стрічок з замаслюванням на першому переході (два переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
8.	Повторне гребенечесання фарбованих стрічок	Гребенечесальна машина періодичної дії
9.	Складання, витягування та вирівнювання стрічок з застосуванням авторегулятора витяжки на останньому переході (два переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220

II етап складається з наступних технологічних переходів:

№	Технологічні процеси	Устаткування
10.	Змішування волокнистих компонентів стрічками	Меланжир або стрічкові двопільні машини
11.	Потоншення та змішування стрічок із застосуванням авторегулятора витяжки на останньому переході (три переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
12.	Витягування стрічки та суцання мички - виготовлення рівниці (передпрядіння)	Рівничні машини з суцальними рукавами та витяжним пристроєм високої витяжки

Після отримання рівниці, бобіни з нею перед третім етапом вилежуються при аналогічних умовах, що і фарбована гребінна стрічка (див. вище).

III етап складається з наступних технологічних операцій:

№	Технологічні процеси	Устаткування
13.	Виготовлення пряжі (прядіння)	Кільцеві прядильні машини
14.	Запарювання пряжі (зняття у волокнах внутрішніх напружень, отриманих в процесі прядіння)	Запарні камери періодичної або безперервної дії

Виробництво напіввовняної пряжі. У виробництві напіввовняної пряжі змішування вовняних та хімічних волокон проводять стрічками на стрічкових переходах.

Чистововняна стрічка готується аналогічно вищенаведеним технологічним переходам I етапу. Підготування стрічки з хімічних волокон має свої особливості. На вовнопрядильних підприємствах для виготовлення напіввовняної пряжі отримують хімічні волокна у вигляді нерозрізаного джгута, який штапелюють на штапелювальних машинах різними способами. Отримані стрічки з хімічних волокон з метою їх вирівнювання за лінійною густиною пропускають через двопільну стрічкову машину при числі складень

від 7 до 9 та аналогічній витяжці. В подальшому стрічки підлягають фарбуванню, а потім фарбовані стрічки переробляються на Мийно-сушильно-прасувальному агрегаті з двопільною стрічковою машиною на виході.

В подальшому стрічки з хімічних волокон змішують з вовняними стрічками на двох переходах двопільних стрічкових машин.

Технологічні процеси виготовлення напіввовняної пряжі мають свої особливості:

№	Технологічні процеси	Устаткування
<i>I етап</i>		
1.	Розпушування, тіпання та очищення вовни, замаслювання, змішування компонентів, чесання на кардочесальних машинах	Поточні лінії ПЛГ-Ш
2.	Складання, витягування та вирівнювання вовняних стрічок (три переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
3.	Гребенечесання вовняних стрічок	Гребенечесальна машина періодичної дії
4.	Складання, витягування та вирівнювання вовняних стрічок (два переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
5.	Фарбування вовняних стрічок	Фарбувальний апарат періодичної дії або потокові лінії для безперервного фарбування та прасування стрічок
6.	Прасування вовняних стрічок та укладання їх в тази	Мийно-сушильно-прасувальний агрегат (до 40 стрічок)
7.	Штапелювання джгута з хімічних волокон	Штапелювальна машина типу ЛРШ-70
8.	Складання, витягування та вирівнювання стрічок з хімічних волокон (один перехід)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
9.	Фарбування стрічок з хімічних волокон	Фарбувальний апарат періодичної дії або потокові лінії для безперервного фарбування та прасування стрічок
10.	Прасування стрічок з хімічних волокон та укладання їх в тази	Мийно-сушильно-прасувальний агрегат (до 40 стрічок)
11.	Складання, змішування, витягування та вирівнювання стрічок з вовняними та хімічними волокнами з замаслюванням на першому переході (два переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
12.	Повторне гребенечесання фарбованих вовняних волокон та першефарбованих хімічних волокон	Гребенечесальна машина періодичної дії
13.	Складання, витягування та вирівнювання змішаних стрічок з застосуванням авторегулятора витяжки на останньому переході (два переходи)	Двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220

<i>II етап</i>		
14.	Змішування волокнистих компонентів стрічками	Меланжир або стрічкові двопільні машини
15.	Потоншення та змішування стрічок із застосуванням авторегулятора витяжки на останньому переході (три переходи)	Двopільні стрічкові машини типу ЛМШ-220
16.	Витягування стрічки та підкручення мички - виготовлення рівниці	Рівничні машини з рогульками
<i>III етап</i>		
17.	Виготовлення пряжі (прядіння)	Кільцеві прядильні машини
18.	Запарювання пряжі (зняття у волокнах внутрішніх напружень, отриманих в процесі прядіння)	Запарні камери періодичної або безперервної дії

Змішані стрічки підлягають гребенечесанню. Для вовняних волокон це друге гребенечесання, а для хімічних – перше. Після гребенечесання змішані гребінні стрічки проходять два переходи двопільних стрічкових машин. В подальшому стрічки вилежуються і підлягають переробці на технологічних переходах *II* та *III етапів*.

Послідовність обробки напіввовняної стрічки на другому та третьому етапах аналогічна, як і для чистововняної пряжі. Особливістю передпрядіння є те, що рівниця виготовляється не суканою, а крученою на рогульчастих рівничних машинах

Підготування компонентів суміші та змішування. При складанні волокнистих сумішей допускається змішування тільки сусідніх груп якості, які мало відрізняються між собою за тониною. ЦНДІвовни розробив класифікацію сумішей тонкогребінного виробництва, яка складається з трьох основних груп та підгруп (*a, б, в*) сумішей вовняних волокон в залежності від виду хімічного волокна. Кожна з наведених нижче груп сумішей вовняних волокон поділяється на три підгрупи в залежності від виду хімічного волокна, яке використовується у суміші та одна підгрупа для чистововняної суміші.

<i>I група</i>	Вовна тонкорунних порід овець 64 ^к та вище.	<i>a</i>	Віскозні волокна
		<i>б</i>	Поліефірні волокна
		<i>в</i>	Поліакрилонітрильні волокна
<i>II група</i>	Вовна тонкорунних порід овець 60 ^к , тонка помісна та кроссбредна	<i>a</i>	Віскозні волокна
		<i>б</i>	Поліефірні волокна
		<i>в</i>	Поліакрилонітрильні волокна
<i>III група</i>	Вовна напівтонка помісна тонкорунногрубошерстих овець, цигайська та кроссбредна	<i>a</i>	Віскозні волокна
		<i>б</i>	Поліефірні волокна
		<i>в</i>	Поліакрилонітрильні волокна

У гребенепрядінні приготування волокнистих компонентних сумішей значно простіше, ніж у апаратному прядінні. У гребінних волокнистих сумішах менша кількість компонентів, вони менш різноманітні, ніж апаратні та більш однорідні.

Змішування компонентів у гребінній системі прядіння. Змішування компонентів у гребінній системі прядіння проводять в основному стрічками.

Змішування стрічками проходить на стрічкових машинах та меланжерах. На рівничних та прядильних машинах у випадку їх роботи у два або більше складень здійснюється додаткове змішування. Змішування стрічками застосовується в гребенепрядінні усіх видів волокон.

Такий спосіб змішування має велике значення не тільки у випадку, коли стрічки виготовлені з різних компонентів, але й тоді, коли усі стрічки отримані з одної суміші на одних і тих машинах і в однакових умовах.

Потокові лінії у гребенепрядінні. Попереднє розпушування, змішування, очищення та кардочесання волокон в гребінній системі прядіння проводять на автоматизованій поточної лінії ПЛГ-Ш (рис. І.3.26).

До складу поточної лінії рекомендують наступне устаткування: розпушувально-тіпальний агрегат; емульсійно-замаслювальний пристрій; механізований компонентний або розхідний лабаз (для змішування компонентів); решітка-розподільник з конденсором або розвантажувальним пристроєм над ним; бункерний автоживильник самозважувачів чесальних машин; (*допоміжне устаткування*) - пневмотранспорт; система електроприводу; блокувальні та перемикаючі пристрої.

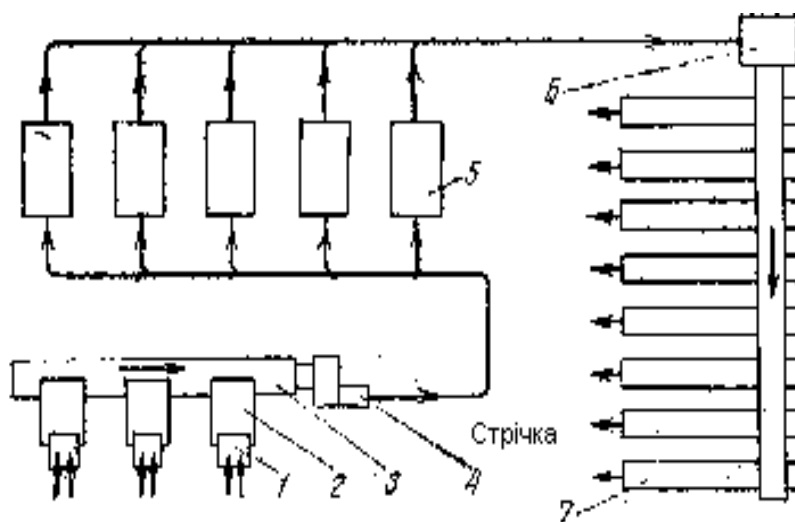


Рис. І.3.26. Схема автоматичної поточної лінії ПЛГ-Ш

1 – пачковий живильник; 2 – розпушувально-тіпальний агрегат; 3 – компонентна решітка; 4 – емульсійно-замаслювальний пристрій; 5 – механізовані лабази; 6 – автоматичний живильник; 7 – чесальні машини

В поточкову лінію можуть входити декілька розпушувально-тіпальних агрегатів, які з'єднуються пневмопроводом або компонентною решіткою для подачі волокнистої маси до замаслювального пристрою.

Робота потокової лінії ПЛГ-Ш полягає в наступному. Паки з волокнами поступають на пакові живильники КП-120-Ш (1) розпушувально-тіпального агрегату АРТ-120-Ш (2). Після тіпання розпушені волокнисті жмутки поступають на компонентну решітку ТК-800-ШГ (3), а далі у емульсійно-замаслювальний пристрій ЗУ-Ш2 (4).

Замаслені волокна пневмотранспортом розподіляються по механізованим лабазам ЛРМ-40-Ш (5). Після вилежування волокниста суміш подається автоживильником 6 на чесальні машини 7. Кожний лабаз може жити будь-які чесальні машини з групи. Запилене повітря напрямляється у фільтри для очищення, що покращує умови праці.

Пневматичний транспорт поєднує усі машини та пристрої між собою. Управління роботою машин здійснюють з пульта управління.

Потокова лінія, що рекомендована ЦНДІвовни (рис. І.3.27) поділяється на дві дільниці, які працюють незалежно одна від іншої.

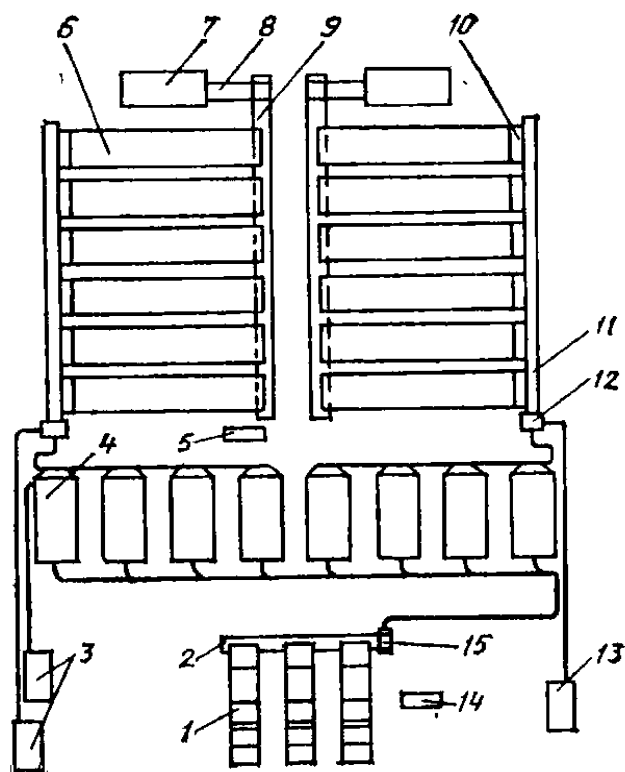


Рис. І.3.27. Схема потокової лінії з виготовлення чесальної стрічки в гребінному прядінні

1 – розпушувально-тіпальні агрегати; 2 – компонентна решітка; 3, 13 – фільтри; 4 – механізовані лабазы; 5, 14 – станції управління; 6 – чесальні машини; 7 – стрічкові машини; 8 – накопичувач стрічки; 9 – транспортер-річка; 10 – бункер самозважувача; 11 – решітка-розподільник; 12 – завантажувальний конденсор; 15 – емульсійно-замаслювальний пристрій

Перша дільниця включає в себе розпушувально-тіпальний агрегат 1 з паковим живильником або автоживильником, компонентну решітку 2, емульсійно-замаслювальний пристрій 15 та розсіювальний механізм розхідних механізованих лабазів 4. Управління першою дільницею здійснюється із станції 14.

Друга ділянка включає в себе механізовані лабази 4 з вивідними механізмами, подавальну решітку-розподільник 11 з завантажувальним конденсором 12; бункери самозважувачів 10 чесальних машин 6; транспортер-річку 9, який збирає стрічки з чесальних машин; накопичувач стрічки 8; високошвидкісну стрічкову машину 7 з авторегулятором витяжки, ланцюговим приводом гребенів та пристроєм автоматичної зміни тазів. Управління *другою ділянкою* здійснюється із станції 5.

Чесальні машини в більшості поділяються на групи по 4-6 машин. На кожну групу чесальних машин припадає по 3-4 лабази. При цьому кожна група лабазів працює попарно – одна пара лабазів одночасно розвантажується, а друга в той час заповнюється волокном і після заповнення суміш вилежується. Кожна пара лабазів може жити любую пару чесальних машин своєї групи. На виході чесальні машини поєднані між собою за допомогою безперервного транспортера-річки 9 для агрегування зі стрічковими машинами 7 через накопичувач стрічки 8.

Потокова лінія працює наступним чином. Волокнистий матеріал поступає на розпушувально-тіпальні агрегати 1, обладнані пакорозпушувачами або автоживильниками. Після розпушення, попереднього очищення та змішування волокниста маса у вигляді жмутків потрапляє на компонентну решітку 2, яка напрямляє її до емульсійно-замаслювального пристрою 15. Після замаслювання або емульсування волокон волокнисті жмутки пневмотранспортом напрямляються у механізовані лабази 4 (*які виконують функції змішувальної машини*), де розсіваються спеціальним механізмом.

В подальшому після вилежування в лабазах волокниста суміш пневмотранспортом за допомогою конденсора 12 поступає на подавальну решітку-розподільник 11, яка розподіляє її між бункерами 10 самозважувачів чесальних машин 6.

Стрічка з групи чесальних машин збирається на транспортері-річці 9 і напрямляється до накопичувача стрічки 8, з якого стрічка поступає на швидкісні стрічкові машини 7.

Запилене повітря відсмоктується від робочих зон машин і очищується за допомогою фільтрів 3 та 13. Управління першою ділянкою потокової лінії здійснюється за допомогою станції 5, а другої ділянкою - станцією 14. Пневматичний розподільник поєднує усі машини та пристрої обох ділянок потокової лінії між собою, утворюючи єдину систему. Продуктивність потокової лінії з виготовлення чесаної стрічки до 1000 кг/год.

Агрегування чесальних машин із стрічковими підвищує продуктивність праці та устаткування шляхом ліквідації перерви між технологічними

процесами чесання та витягування, а також за рахунок ліквідації транспортування напівфабрикату. Крім цього живлення стрічкової машини без зміни напрямку подачі чесальної стрічки покращує розпрямленість волокон в стрічці після витягування.

Для агрегування чесальних машин із стрічковими застосовують швидкісні двопільні стрічкові машини з ланцюговим приводом гребенів із швидкістю живлення 30-60 м/хв, яка дорівнює або дещо більша швидкості випуску кардочесальної машини. Загальна лінійна густина волокнистого настилу на живленні біля 300 г/м, а швидкість випуску стрічки більше 200м/хв.

В зв'язку з тим, що *ККЧ* чесальних машин більший, ніж у стрічкових машин, люба зупинка стрічкових машин може призвести до зупинки усіх поєднаних з ними чесальних машин, що зменшує *ККЧ* усього агрегату. Для усунення цього недоліку в кінці транспортера-річки (*решітки*) перед стрічковою машиною встановлюють автоматичний накопичувач стрічки.

Чесальні машини. Чесальна машина в гребінній системі прядіння складається з живильника-самозважувача та двох валкових чесальних машин. На виході виготовлена стрічка укладається в тази або намотується у клубки.

На відміну від кардочесальних апаратів, які застосовуються в апаратній системі прядіння, на чесальних машинах в гребінній системі прядіння посиленій вузол попереднього чесання та встановлені знереп'яшувальні пристрої, які забезпечують видалення чіпких сміттєвих домішок (*реп'яху тощо*). Крім цього, на чесальних машинах в гребінному прядінні відсутні решітки-стрічкоутворювачі, а передача прочосу здійснюється за допомогою передавального валика.

На широких чесальних машинах ватка-прочіс, яка знімається зі знімного барабану другої чесальної машини, поділяється на дві рівні частини. Це здійснюється за допомогою смуги, яка проходить посередині знімного барабану шириною 20мм, на якій відсутня голчаста гарнітура. Обидві ватки прочосу формуються у окремі стрічки, проходячи крізь свої ущільнювальні лійки і укладаються в тази або намотуються у клубки.

Лінійна густина вихідної стрічки 18-30 *ктекс*. Швидкість випуску до 50м/хв. Робоча ширина чесальної машини 2,5 або 3,5 м.

Підготування стрічок до гребенечесання

Стрічка, отримана з чесальних апаратів, має не досить високу розпрямленість та орієнтацію волокон і нерівномірну за лінійною густиною. Безпосереднє направлення такої стрічки на гребенечесальні машини може

призвести до зростання кількості гребінних пачосів, збільшення зусиль робочих органів при гребенечесанні та поломці голок гребінних полів. Якість прочосу також може бути невисокою. Тому для усунення цих проблем чесальну стрічку пропускають через декілька переходів двопільних стрічкових машин.

В прядінні тонкої вовни число складень на стрічкових машинах приймають від 3 до 8, а витяжку – від 6 до 10. В прядінні грубої вовни число складень на однопільних стрічкових машинах приймають від 3 до 10, а витяжку – від 5 до 8.

Для стрічок з тонкої вовни для підготування їх до гребенечесання додатково застосовують прасування, з метою усунення внутрішніх напружень в них та надання більшої розпрямленості.

Стрічкові машини. У тонкогребінній системі прядіння вовни застосовують в основному двопільні стрічкові машини типу ЛМШ-220 (рис.І.3.28).

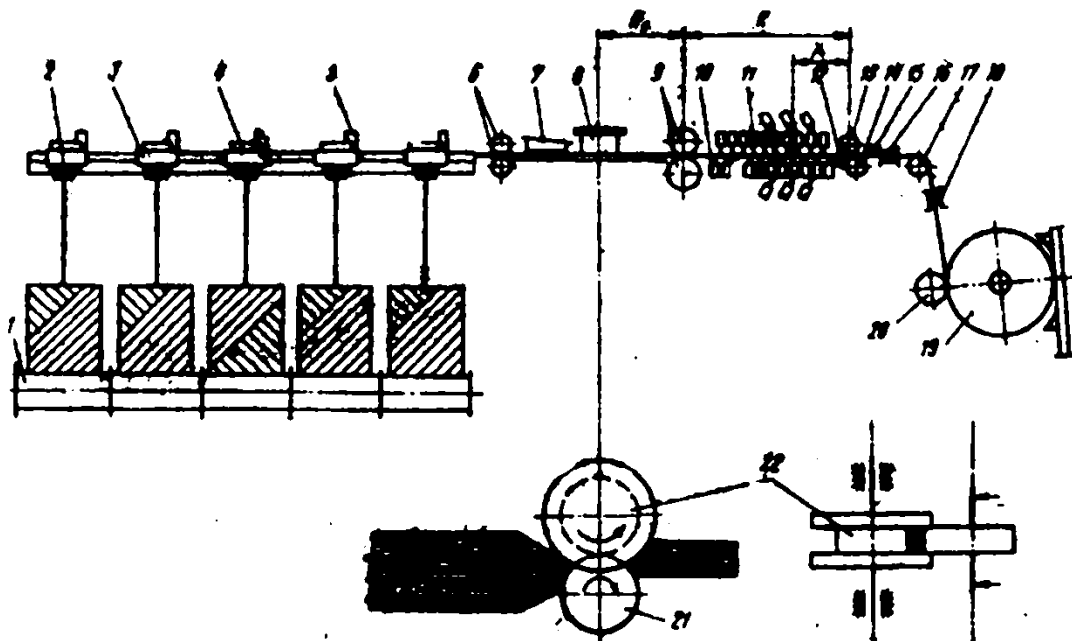


Рис. І.3.28. Технологічна схема двопільної стрічкової машини

1 – розкочувальні валики; 2 – стрічконапрямляч; 3, 4 – вибираючі валики; 5 – стрічконапрямляч; 6 – напрямлюючі валики; 7 – звужуючий лоток; 8 – датчик товщини; 9 – живильна пара; 10 – нижні гребені; 11 – верхні гребені; 12, 14 – випускні циліндри; 13 – натискний валик; 15 – нейтралізатор; 16 – ущільнювальна лійка; 17 – напрямлюючий валик; 18 – в'юрок; 19 – клубок; 20 – накатний валик; 21 – ролик; 22 – пазовий ролик

Ці стрічкові машини використовують на різних дільницях виробництва. Стрічкові машини типу ЛМШ-220 уніфіковані і мають систему пневмоочищення основних робочих органів, самозупинники у випадку обриву стрічки та лічильники напрацювання довжини стрічки. В залежності від

ділянки, де працює стрічкова машина, вона може мати 1, 2 або 4 випуски. На останніх технологічних переходах приготування гребінної стрічки застосовують стрічкові машини на 2 випуски, а на останніх переходах приготування рівниці – стрічкові машини на 2 та 4 випуски. На стрічкових машинах кожного наступного переходу збільшується щільність набору голок гребенів, а товщина голок зменшується.

На випуску стрічка може укладатися в тази або намотуватися у клубок. Стрічкові машини даного типу мають автознімачі клубків та механізми зміни тазів. Для більш кращого вирівнювання вихідної стрічки за лінійною густиною машини можуть бути оснащені автоматичним регулятором витяжки.

На стрічковій машині моделі ЛМШ-220-1АК (рис. І.3.28) може одразу перероблятися від 6 до 10 стрічок.

З живильної пари настил з стрічок потрапляє під дію нижніх та верхніх плоских гребенів. Гребені утворюють два гребінних поля, які переміщуються до випускної пари із швидкістю v_{gp} , яка дещо більша за швидкість живильної пари $v_{ж}$. Швидкості нижнього та верхнього гребінних полів однакові. При проходженні гребінних полів волокна настилу ущільнюються і, потрапляючи у випускную пару, протягуються крізь гребені, де розпрямлюються та орієнтуються вздовж руху волокнистого продукту. Швидкість випускної пари $v_в$, у 6 – 8 разів більша за швидкість гребенів v_{gp} . Витяжка у витяжному пристрою дорівнює відношенню швидкостей випускної пари та гребінних полів $E = v_в / v_{gp}$.

Верхні та нижні гребені, досягнув випускної пари, виходять із волокнистого продукту, відповідно вгору і вниз і в подальшому переміщуються з подвійною швидкістю назад у початковий стан, де знову занурюються у волокна продукту. Число ударів (*підйомів*) гребенів за хвилину досягає до 1500.

Утворена стрічка намотується у клубок хрестоподібним укладанням завдяки обертанню накатного валика та зворотно-поступального руху в'юрка.

Загальна витяжка на стрічковій машині визначається наступними співвідношеннями:

$$E = (T_1 \cdot m) / T_2 = v_в / v_{ж}$$

де T_1 та T_2 - лінійна густина стрічки відповідно на вході та виході; $v_в$ та $v_{ж}$ - відповідно швидкості випускаючих та живильних валиків; m - число складень стрічок на вході машини

На стрічкових машинах витяжка знаходиться в межах 5÷12.

Продуктивність двопільної стрічкової машини визначається за наступною ф-лою:

$$P = T \cdot v_B \cdot 60 \cdot KKЧ / 10^3, \text{ кг/год}$$

де T - лінійна густина вихідної стрічки, *ктекс* (8-40 *ктекс*); v_A - швидкість випуску стрічки, *м/хв* (до 135 *м/хв*); $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу машини, (0,7-0,85)

На кожному з наступних стрічкових переходах щільність гребінних полів на стрічкових машинах збільшується, а товщина голок відповідно зменшується.

Автоматичне регулювання витяжки на двопільній стрічковій машині. На двопільних стрічкових машинах автоматичне регулювання витяжки застосовують для покращення вирівнюючого ефекту та зменшення числа стрічкових переходів. Це дозволяє підвищити продуктивність праці та знизити кількість відходів.

Принцип дії автоматичного регулятора витяжки (рис. І.3.29) полягає у зміні витяжки відповідно товщині продукту, який входить до витяжного пристрою.

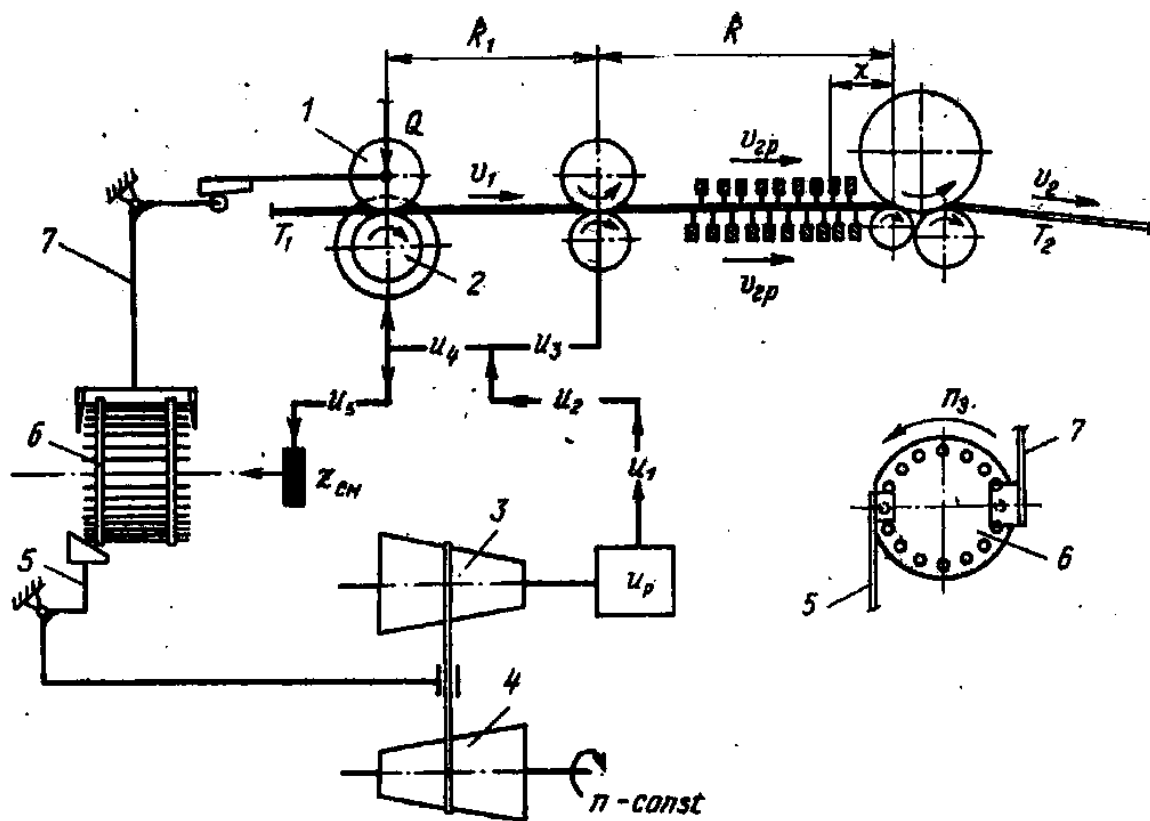


Рис. І.3.29. Технологічна схема автоматичного регулятора витяжки двопільної стрічкової машини

1 – натискний коточок; 2 – коточок з фланцями; 3 – ведений конічний барабанчик; 4 – ведучий конічний барабанчик; 5 – важіль; 6 – барабанчик; 7 – записуючий важіль

Важіль переміщує штифти на барабанчику запам'ятовуючого пристрою пропорційно коливанню товщини волокнистого продукту, який проходить між коточками. Запам'ятовуючий пристрій використовують для затримки сигналу, який поступає до варіатора швидкості, на час, достатній для підходу волокнистого продукту в зону активного витягування. В цій зоні найбільше число волокон продукту переходить на швидкість випускної пари v_2 .

Важіль відхиляється штифтами запам'ятовуючого барабанчика і переміщує ремінь варіатора швидкості, який складається з верхнього (*веденого*) та нижнього (*ведучого*) конічних барабанчиків. Ведучий барабанчик має постійну частоту обертання, а ведений – змінну, яка залежить від положення ремня. Від веденого барабанчика змінюється швидкість гребінного поля, живильної пари, барабанчика запам'ятовуючого пристрою та вимірювальних коточків. Для визначення часу затримки надходження сигналу проводять нижченаведені розрахунки. Дослідженнями встановлено, що активна зона витягування у витяжному пристрої знаходиться на відстані x від випускної пари.

Тоді для визначення цієї відстані можна використати наступне співвідношення:

$$x = l \left[1 + (C_B / 100)^2 \right] / 2, \text{ мм}$$

де l - середня довжина волокна, мм; C_B – квадратична нерівнота волокон за довжиною, %

Час затримки сигналу t_3 становить, с:

$$t_3 = (R_l + R - x) / v_l$$

де R_l - відстань від датчика до живильної пари витяжного пристрою, мм; R – розведення витяжного пристрою, мм; v_l – швидкість живильної пари витяжного пристрою, мм/с

Час півоберту барабанчика із штифтами b повинен бути рівним часу затримки t_3 , с:

$$t_3 = 60 / 2n_3,$$

де n_3 - частота обертання барабанчика запам'ятовуючого пристрою, хв⁻¹

Час затримки сигналу залежить від середньої довжини волокна та нерівномірності волокон за довжиною. Для врахування цих параметрів і регулювання часу затримки в передачі руху запам'ятовуючому барабанчику встановлена змінна шестерня, яка змінює частоту обертання цього барабанчика у відповідності з наступним співвідношенням: $60 / 2n_3 = (R_l + R - x) / v_l$

Виходячи з вищезазначеного співвідношення, визначають розрахункову частоту обертання барабанчика запам'ятовуючого пристрою n_3 .

Гребенечесання

Гребенечесання тонкої вовни. Гребенечесання є основним процесом в гребінній системі прядіння вовни. Цей процес здійснюється на гребенечесальних машинах періодичної дії. Принцип роботи гребенечесальних машин в прядінні тонкої вовни не відрізняється від принципу роботи гребенечесальних машин в прядіння бавовни, але має деякі особливості.

Гребенечесальні машини, що застосовуються у вовнопрядінні, мають один випуск, живлення їх здійснюється стрічками в клубках, а чесання задніх кінцівок відокремлюваної порції волокон здійснюється не тільки верхнім гребенем, але й гребнями, що знаходяться перед затискачами. Також однією з особливостей гребенечесальних машин для вовни є різний характер живлення за кожен цикл роботи машини. Подача волокнистого настилу проходить тільки у третьому періоді за один прийом.

Технологічний процес гребенечесання стрічок складається з наступних операцій: *живлення та просування волокнистого настилу до затискачів; прочісування передніх кінцівок волокон борідки настилу та збір пачосів; прочісування задніх кінцівок волокон борідки настилу, відокремлення та переміщення прочесаних волокон; формування гребінної стрічки.*

Повний цикл роботи гребенечесальної машини моделі 1603 фірми "Текстима" (рис. І.3.30) здійснюється за один оберт гребінного барабанчика і умовно поділяється на *чотири періоди*. Тривалість одного циклу машини складає *0,3-0,6 с*.

Підготовка до нового циклу живлення полягає в наступному. Гребінь живлення 5 піднімається і виходить з коробки-живильника 4, при цьому коробка разом з гребенем живлення просувається назад до живильних циліндрів 2 на величину живлення F (4,6-10,0 мм) і волокнистий настил проковзує у порожнині коробки. Потім гребінь живлення опускається у прорізі верхньої частини коробки-живильника і затискає голками волокна настилу. Після цього живильний вузол підготовлений до нової подачі настилу у наступному циклі.

Робота гребенечесальної машини у вовнопрядінні полягає в наступному. Стрічки з клубків (*до 32 шт.*) проходять крізь отвори напрямляючих планок 1 і затискаються живильними циліндрами 2. Ущільнений циліндрами шар стрічок утворює на столику 3 волокнистий настил, який напрямляється у пустотілу коробку-живильник 4.

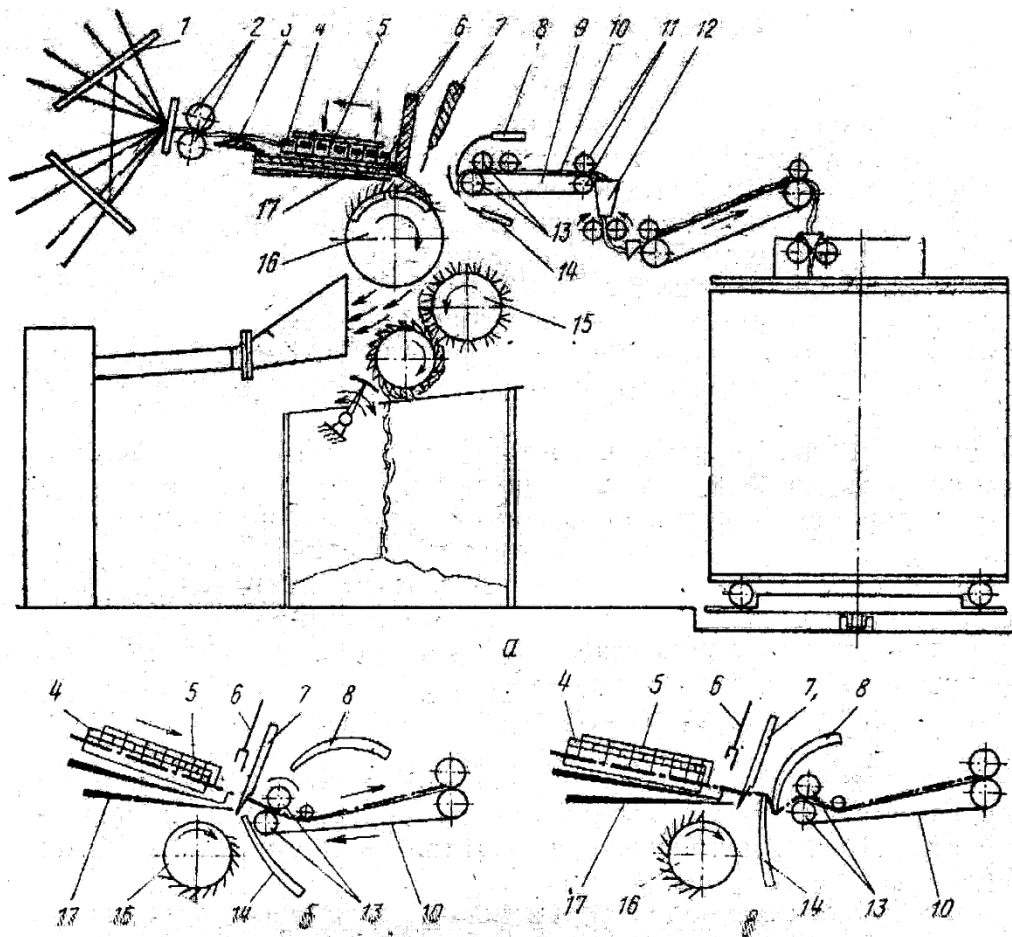


Рис. І.3.30. Технологічна схема гребенечесальної машини періодичної дії моделі 1603 фірми "Текстима"

1 - напрямляючі планки; 2 - живильні циліндри; 3 - столик; 4 - коробка-живильник; 5 - гребінь живлення; 6 - затискачі; 7 - верхній гребінь; 8, 14 - шаблі; 9 - відокремлювальна каретка; 10 - шкіряний рукав; 11 - ущільнювальні валики; 12 - ущільнювальна лійка; 13 - відокремлювальні циліндри; 15 - очищувальна щітка; 16 - гребінний барабанчик; 17 - шибер

Верхня частина коробки-живильника має поперечні щілини, в які періодично входять вісьмома рядами голки гребеня живлення 5. Волокна настилу, проходячи крізь гребінь живлення, на виході з коробки-живильника затискаються затискачами 6.

Перший період роботи гребенечесальної машини починається з прочісування передніх кінцівок волокнистої борідки, яка затиснута затискачами, гребінним барабанчиком 16. Гребінний барабанчик має гребінний сегмент, який займає приблизно половину колової, складається з 18-20 гребінних планок, щільність, товщина та нахил голок яких збільшуються від першої планки до останньої.

Вичесані гребінним барабанчиком з борідки короткі волокна, сміттєві домішки та волокнисті дефекти видаляються з гарнітури гребенів гребінного

барабанчика очищувальною щіткою 15, яка має більшу швидкість, ніж гребінний барабанчик. Під час чесання борідки проходить також підготовка до живлення.

Відокремлювальна каретка 9 під час чесання борідки гребінним барабанчиком відведена до затискачів, шаблі 8 та 14 закриті, чим запобігають захопленню гребенями барабанчика волокон, які знаходяться у затискачі відокремлювальних циліндрів 13.

Другий період роботи гребенечесальної машини починається після закінчення чесання волокон борідки гребенями барабанчика. Відокремлювальна каретка 9 починає переміщуватися до затискачів 6. Поряд з цим відокремлювальні циліндри 13, шкіряний рукав 10 та ущільнювальні валики 11 отримують зворотне обертання, що призводить до подачі раніш прочесаних кінчиків волокон назад і їх звисанню з лінії затиску відокремлювальних циліндрів. По мірі руху відокремлювальної каретки 9 до затискачів 6 шаблі 8 та 14 розкриваються, верхня губка затискачів 6 піднімається, а з-під нижньої губки затискачів висувається шибер 17, який піднімає передні кінці прочесаної борідки і напружує їх до відокремлювальних циліндрів. Внаслідок цього проходить накладання передніх кінців волокон борідки на задні кінцівки раніш прочесаної та відокремленої борідки.

У третьому періоді роботи гребенечесальної машини проходить прочісування задніх кінцівок волокон борідки настилу, відокремлення та переміщення прочесаної порції волокон.

Після поєднання волокон нової та раніш прочесаної порції верхній гребінь 7 опускається і пронизує своїми голками борідку в тому місці, де вона підтримується шибером 17. Чесання задніх кінцівок волокон борідки починається шляхом їх протягання відокремлювальними циліндрами 13 крізь голки верхнього гребеня 7 та гребенів живлення 5. При цьому задні кінцівки волокон борідки розпрямляються і очищуються від сміттєвих домішок та волокнистих пороків.

Коробка-живильник 4 з гребенем живлення 5 та верхнім гребенем 7 подають борідку до відокремлювальних циліндрів 13, одночасно з цим живильні циліндри 2 подають волокнистий настил на величину живлення F .

В момент відокремлення нової порції волокон борідки швидкість відокремлювальних циліндрів v_6 більша за швидкість подачі волокнистого настилу живильними валами $v_{ж}$, тому волокнистий продукт під час відокремлення потоншується з наступною інтенсивністю: $E = v_6/v_{ж}$. Просування шкіряного рукава 10 відокремлювальної каретки вперед більше, ніж рух раніш прочесаної порції борідки назад в другому періоді, завдяки цьому прочіс

безперервно виводиться з машини, а в ущільнювальній лійці 12 формується стрічка.

У четвертому періоді роботи гребенечесальної машини проходить остаточне відокремлення волокон борідки, завершується живлення і починається підготування робочих органів машини до першого періоду.

Відокремлювальна каретка відходить назад від затискачів. Верхня шабля 8 опускається, притискаючи волокна борідки, що відокремлюються і змінює їх прямолінійне положення на зламане, чим запобігає їх захопленню голками гребінного барабанчика у новому циклі. При цьому прискорюється вилучення з відкритих затискачів 6 найбільш довгих волокон.

При відході відокремлювальної каретки 9 назад затискачі 6 закриваються, затискуючи при цьому нову порцію борідки, верхній гребінь 7 піднімається, виходячи з продукту. Проходить остаточне роз'єднання волокнистого продукту.

В подальшому починається новий цикл роботи гребенечесальної машини.

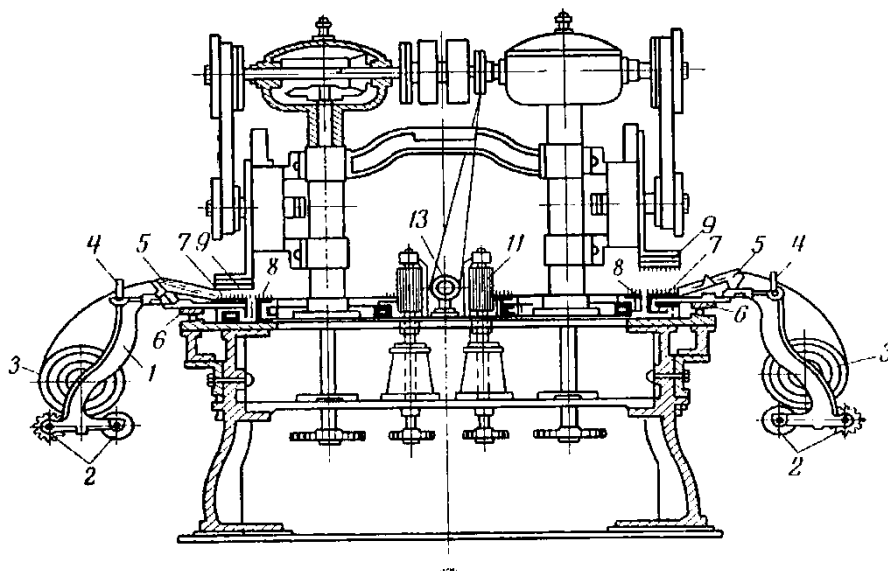
Продуктивність гребенечесальної машини у вовнопрядінні визначається за наступною формулою:

$$P = Fn_r m T_C \cdot 60 K_B K_{к.ч} / 10^6, \text{ кг/год}$$

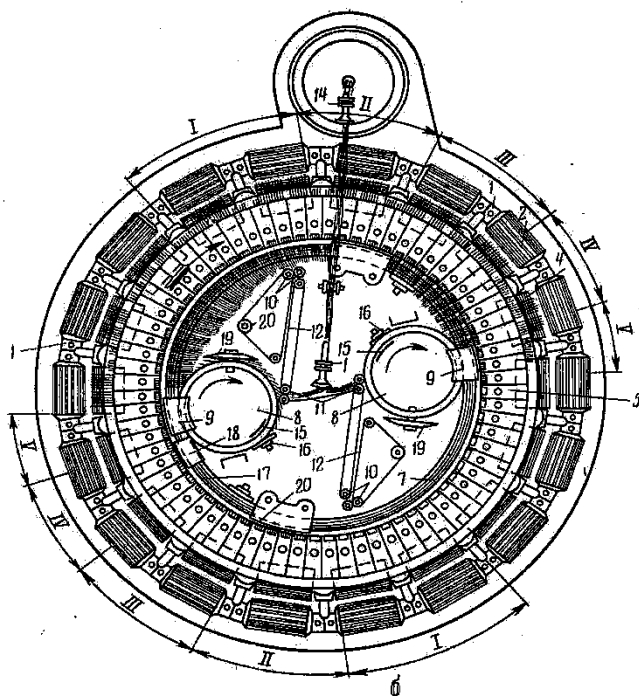
де F - величина живлення, мм; n_r - число циклів роботи машини за хвилину, $хв^{-1}$ (до $170хв^{-1}$); m - число складень стрічок, (32); T_C - лінійна густина стрічки вхідної, *ктекс* (7,5-10 *ктекс*); K_B - коефіцієнт виходу гребінної стрічки (0,94-0,82); $K_{к.ч}$ - коефіцієнт корисного часу машини (0,89-0,92)

Гребенечесання грубої вовни. Для гребенечесання грубої та напівгрубої вовни застосовують в основному круглі гребенечесальні машини безперервної дії (рис. І.3.31). Продуктивність таких машин у 2 – 2,5 рази більша за продуктивність гребенечесальних машин періодичної дії. До недоліків вищезазначених машин можна віднести більш низьку очищувальну здатність, недостатньо повне відокремлення коротких волокон від довгих та підвищену кількість пачосів у порівнянні з гребенечесальними машинами періодичної дії.

Процес гребенечесання вовни на круглій гребенечесальній машині можна поділити на п'ять операцій: *живлення машини; прочісування передніх кінців волокон, які йдуть у гребінну стрічку; відвід волокон у гребінну стрічку та прочісування задніх їх кінців; видалення пачосів з машини; формування стрічки та укладання її в таз.* Усі вищезазначені операції здійснюються за один оберт великого гребінного кола подвійно, що збільшує продуктивність круглої гребенечесальної машини.



а)



б)

а – вид збоку; б – вид зверху

Рис. І.3.31. Технологічна схема круглої гребенечесальної машини

- 1 – клубкова рамка; 2 – розкочувальні валики; 3 – клубки; 4 – напрямляюча планка; 5 – коробка живлення; 6 – платформа; 7, 8 – голчасті круги; 9 – щітки; 10, 11 – відокремлювальні циліндри; 12 – напрямляючі рукави; 13, 14 – в'юрки; 15, 17, 20 – ножі; 16 – щіточки; 18 – надгребінні площини; 19 – диски

На коловій клубковій рамці 1 встановлено 18 пар розкочувальних валиків 2, на яких розміщують клубки (по чотири стрічки в кожному клубку). Стрічки перед гребенечесанням навиваються у клубки на спеціальній клубковій машині. Всього на машині зразу перероблюють 72 стрічки.

Органами, що прочісують та очищують волокна грубої вовни, є три обертаючих голчастих кола: одне велике 7 та два малих 8. Велике голчасте коло змонтовано на платформі 6 і разом з коробками живлення 5 та клубковою

рамкою 1 обертається в одному напрямку. Малі кола 8 змонтовані на особливих тумбах і обертаються у тому ж напрямку, що й велике коло 7.

Процес живлення круглої гребенечесальної машини можна поділити на наступні послідовно виконувані стадії (рис. І.3.31, б):

I - розкочування клубків 3 та утворення напуску між клубком та напрямляючою планкою 4;

II - просування стрічок крізь коробку живлення 5 та утворення напуску між її носиком і зовнішнім рядом голок великого голчастого кола 7;

III - підіймання стрічок з гарнітури великого голчастого кола;

IV - розпрямлення стрічок на гладкій поверхні надгребінної площини 18;

V - забивання стрічок щіткою 9 у голчасту гарнітуру великого та малого кола.

Процес чесання на круглій гребенечесальній машині складається з двох частин і виконується за допомогою відокремлювальних циліндрів. *Перша частина* полягає у роботі голчастих кіл, а *друга* - у роботі відокремлювальних циліндрів.

Розсортування волокон за довжиною на круглій гребенечесальній машині аналогічне гребенечесальній машині періодичної дії і залежить від величини розведення та величини лінійного живлення.

Величини розведення та лінійного живлення в свою чергу впливають на продуктивність машини, вихід стрічки, процент пачосів та якість стрічки.

Продуктивність круглої гребенечесальної машини визначається за наступною формулою:

$$P = FT_C \cdot m \cdot 2n \cdot 60K_B KKЧ / 10^6, \quad \text{кг/год}$$

де F - величина живлення, мм; n_r - число обертів гребінного кола за хвилину, хв^{-1} (до 170 хв^{-1}); m - число стрічок на живленні, ($m=72$); 2 - число живлень за один оберт кола; T_C - лінійна густина вхідної стрічки, *ктекс* (5-6,5 *ктекс*); K_B - коефіцієнт виходу гребінної стрічки (0,8-0,96); $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу машини (0,85-0,9)

Продуктивність круглої гребенечесальної машини може змінюватися в залежності від особливостей сировини від 20 до 45 *кг/год*.

Штапелювання

Хімічні волокна можуть поступати на вовнопрядильні підприємства у вигляді різаного волокна, джгута з елементарних ниток, комплексних ниток та моноволокна великої довжини.

У гребінному прядінні вовни у якості компонентів суміші в основному застосовують хімічні волокна, які отримані шляхом штапелювання джгута з хімічних елементарних ниток.

Прядильні підприємства з виготовлення тонкогребінної пряжі можуть отримувати хімічні волокна переважно шляхом штапелювання джгута з хімічних елементарних ниток і частково у різаному вигляді.

При виготовленні напіввовняної та змішаної вовняної пряжі із використанням джгута з хімічних елементарних ниток застосовують стрічкові різально-штапелювальні машини типу *ЛРШ-70* або стрічково-розривальні машини типу *ЛР-230-И* та *ЛР-400-ИС*. Різані хімічні волокна перероблюють на устаткуванні, що входить у потокову лінію *ПЛГ-Ш* для виготовлення вовняної чесальної стрічки.

В процесі штапелювання на стрічкових різально-штапелювальних машинах протікають наступні процеси: *розпрямлення та натяг елементарних ниток в джгутах; штапелювання елементарних ниток джгута; формування штапельованої стрічки; укладання штапельованої стрічки в тази.*

Мета розпрямлення елементарних ниток джгута полягає у забезпеченні ефективного протікання штапелювання та формуванні штапельованої стрічки, а також у закономірному розподіленні волокон за заданою довжиною. *Сутність розпрямлення* полягає у рівномірному розподілі елементарних ниток за шириною джгута, роз'єднанні сплутаних ниток, розпрямленні та паралелізації їх в результаті натягу.

Розпрямлення джгута може здійснюватися двома способами: *активним* та *пасивним*. *Активний спосіб* полягає у натягу елементарних ниток за рахунок різниці швидкостей натяжних пар, а *пасивний* – у натягу елементарних ниток за рахунок сил тертя їх з напрямляючими стержнями.

Мета штапелювання елементарних ниток джгута полягає у перетворенні джгута у потік дискретних волокон. *Сутність штапелювання* - у формуванні з попередньо розправлених у джгуті елементарних ниток волокон заданої довжини.

Штапелювання джгута з хімічних елементарних ниток може проводитися наступними способами: *неконтрольованим розриванням; контрольованим розриванням; розрізанням; диференційованим розрізанням.*

Спосіб неконтрольованого розриву полягає у штапелюванні елементарних ниток між двома витяжними розривними парами за рахунок різниці їх швидкостей. Якщо питоме розривне видовження елементарної нитки позначити через ε_p , а швидкості живильної та випускної пари відповідно через v_1 та v_2 , то інтенсивність процесу штапелювання можна характеризувати

наступною витяжкою: $E = v_2 / v_1 \phi 1 + \varepsilon_p$. Недоліком цього способу штапелювання є те, що волокна отримують значні перенапруження, мають велику нерівноту за довжиною, а витяжні розривні пари - значне зношування тощо.

Спосіб контрольованого розриву полягає у штапелюванні елементарних ниток джгута шляхом внесення в поле розриву концентратора напруження ниток, завдяки чому локалізуються місця їх розриву. В цьому способі інтенсивність процесу характеризується співвідношенням швидкостей $v_1 : v_3 : v_2$ (де v_3 - лінійна швидкість концентратора напружень (*призми*), м/хв). Для стрічково-штапелювальних машин можливі наступні варіанти співвідношень швидкостей: 1:0:3, або 1:2:3, або 1:4:3. В першому варіанті призма нерухлива і елементарні нитки в основному розриваються між призмою і випускною парою, у другому варіанті елементарні нитки розриваються до і після призми, а у третьому – у межах точки торкання призми та джгута. Цей спосіб усуває деякі недоліки попереднього способу штапелювання.

Спосіб розрізання полягає у штапелюванні елементарних ниток джгута спіральним ріжучим (*ножовим*) валом, що притискається до гладкого опорного циліндру. При розрізанні інтенсивність процесу штапелювання характеризується часом (t , хв) утворення волокон:

$$t = [l_{шт}(\gamma, m, b)] / (v_{н.в} \cdot 100)$$

де $l_{шт} = f(\gamma, m, b)$ - довжина волокна, яка залежить відповідно від кута подачі, числа заходів ножового валу та його конструкції; $v_{н.в}$ - лінійна швидкість ножового валу, м/хв.

В цьому способі усуваються практично усі вищезазначені недоліки, але можливе виникнення розплющення кінчиків волокон внаслідок значного тиску на них ріжучого валу, що погіршує рух волокон в процесі їх витягування і може призвести до збільшення нерівноти стрічки.

Диференційний спосіб штапелювання полягає у тому, що частина елементарних ниток джгута розрізається на волокна, а нерозрізані нитки штапелюють способом неконтрольованого розривання. На різально-штапелювальних стрічкових машинах, які працюють за цим способом штапелювання, застосовують спіралеподібний ножовий вал діаметром $D_{н.в}$ з радіальними пазами поперек ріжучого пружка з m заходами, який має гостру заточку. Кількість нерозрізаних ниток джгута при постійному кроці S залежить тільки від ширини b та глибини h пазу ріжучого пружка ножового валу (див. рис.І.3.32). Тоді довжина волокон при такому способі штапелювання буде дорівнювати: $l_{шт} = \pi D_{н.в} / m$.

Інколи для досягнення безперервного волокнистого продукту достатньої міцності та мінімальної нерівноти процесу штапелювання та формування штапельованої стрічки поєднують.

Ефективність процесу штапелювання на штапелювальних машинах характеризується лінійною густиною стрічки та її структурною нерівнотою. На рис. І.3.32 показано розподілення волокон за довжиною після процесу штапелювання.

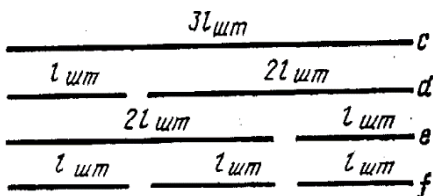


Рис. І.3.32. Схема розподілення волокон за довжиною після штапелювання

На вовнопрядильних підприємствах широко використовують різально-штапелювальні стрічкові машини моделі ЛРШ-70 (рис. І.3.33), яка працює за диференційним способом штапелювання.

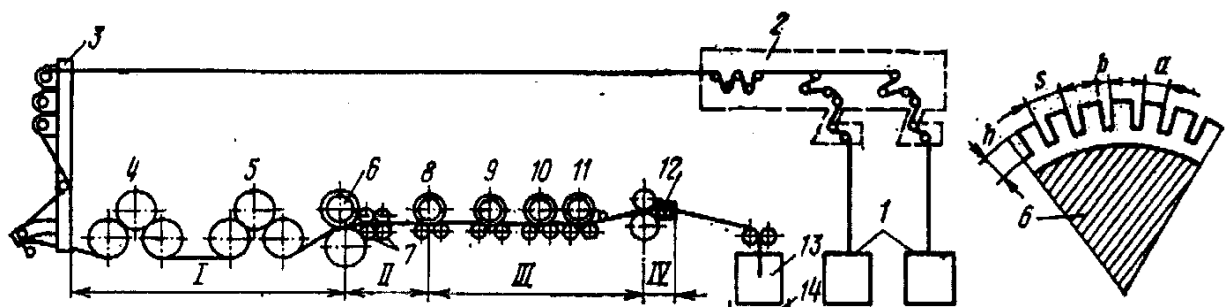


Рис. І.3.33. Технологічна схема різально-штапелювальної стрічкової машини ЛРШ-70

I – розпрямлююча секція; II – штапелююча секція; III – розривальна секція;
 1 – коробки з джгутами; 2 – пасивний пристрій; 3 – живильна рамка; 4 – живильний затискач; 5 – натяжний затискач; 6 – ножовий вал; 7 – відокремлювальні циліндри; 8, 9, 10, 11 – робочі пари розривальної секції; 12 – гофрувальний пристрій; 13 – таз; 14 – стрічкоукладач

Різально-штапелювальна стрічкова машина складається з трьох секцій: I – розпрямлюючої; II – штапелюючої та III – розривальної. Штапелювання джгута з елементарних хімічних ниток здійснюється в II штапелювальній секції за допомогою спірального ножового валу з пазами на різучому пружку і притиснутого до гладкого опорного валу.

Волокна джгута, які залишилися нерозрізаними ножовим валом, подаються відокремлювальними циліндрами у зону розривання розривальної секції III, де розриваються способом неконтрольованого розриву. Розривальна

секція має робочі пари. Циліндри робочої пари 8 рифлені, а у інших пар – гладкі. Натискні валики кожної пари мають еластичне покриття для запобігання передавлюванню волокон в парах. Розрив волокон, які мають довжину більшу за розведення між парами, проходить за рахунок різниці колових швидкостей приймальної та вихідної (проміжної, розривальної) пари. Розведення між прийнятною 8 та проміжною парою 9 змінюється в межах від 150 до 350 мм, між проміжковою парою 9 та розривальною 10 складає 60 – 150 мм.

Після штапелювання стрічка з волокон ущільнюється у гофрувальному пристрої 12 та поступає в таз 13, де укладається за допомогою стрічкоукладача 14.

Продуктивність різально-штапелювальної стрічкової машини визначається за наступною формулою:

$$P = T_c \cdot v_B \cdot 60 \cdot KKЧ / 10^6, \text{ кг/год}$$

де T_c - лінійна густина вихідної стрічки, текс; v_B - лінійна швидкість випуску стрічки, м/хв; $KKЧ$ - коефіцієнт корисного часу

Фарбування, прасування та заключна обробка стрічок

Фарбування стрічок. Фарбування стрічок у гребінній системі прядіння вовни застосовується в основному після першого гребенечесання. Це дозволяє отримати не фарбовані гребінні пачоси після першого гребенечесання, які потім можна використовувати у різних сумішах апаратної системи прядіння без додаткової обробки. Фарбування волокон у стрічках з вовняних і хімічних волокон застосовують окремо.

Фарбовані стрічки переробляють з одним або з подвійним гребенечесанням. При однократному гребенечесанні для I, II та III груп сумішей рекомендується проводити фарбування до гребенечесання, а при двократному гребенечесанні – перед другим гребенечесанням.

При однократному гребенечесанні досягається більший вихід стрічки, менша обривність волокон, але й дещо нижча якість прочесаної стрічки.

Повторне гребенечесання проводиться в основному при виготовленні фарбованої пряжі малої лінійної густини (19 текс та менше). При подвійному гребенечесанні виділяється менше гребінних пачосів в порівнянні з першим.

Для фарбування стрічок застосовують фарбувальні апарати періодичної дії. Сучасні фарбувальні апарати періодичної дії для фарбування стрічок відрізняються від застосовуваних раніше фарбувальних апаратів для фарбування волокна лише пристроєм носія.

Миття та прасування стрічок. Після фарбування стрічки підлягають промиванню та прасуванню. Також прасуванню підлягають і сирові стрічки із вовни 60^к та вище, які мають значні внутрішні напруження, отримані в попередніх технологічних переходах (кардочесання, витягування, гребенечесання), а також досить велику кількість забруднень та інших домішок, що негативно впливає на подальші технологічні процеси.

Прасування стрічок у гребінному прядінні вовни є одним з основних процесів. Сутність миття та прасування полягає у фіксації волокон у розпрямленому стані при висушуванні після промивання та віджимання. Метою цих процесів є видалення із стрічок залишків барвника, замаслювачів та забруднень, а також прискорення релаксації внутрішніх напружень у волокнах після їх попередньої механічної обробки.

Миття та прасування стрічок здійснюється на мийно-сушильно-прасувальних агрегатах або лініях (рис. І.3.34). Робота мийно-сушильно-прасувальної лінії ЛГС-40Ш полягає в наступному. Клубки стрічок встановлюють на розкочувальні вали заправного пристрою 1, які одночасно подають стрічки у пральну машину 2, яка має три барки з віджимними валами. Потім стрічки поступають у сушильно-прасувальну машину 3 барабанного типу і укладаються у тази вибираючого пристрою 4.

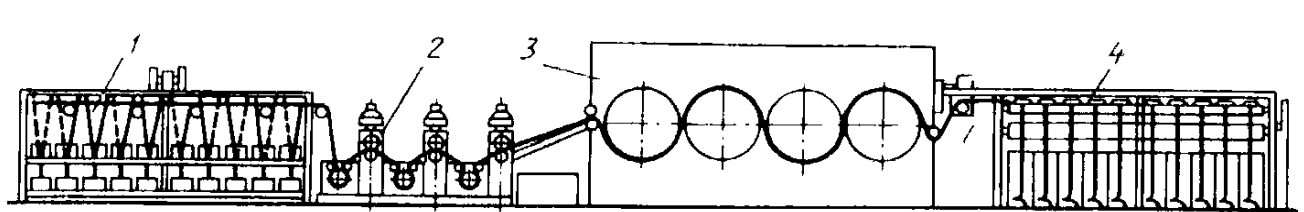


Рис. І.3.34. Технологічна схема мийно-сушильно-прасувальної лінії ЛГС-40Ш

1 – розкочувальні вали заправного пристрою; 2 – мийна машина; 3 – сушильно-прасувальна машина; 4 – вибираючий пристрій

Заключна обробка стрічок. Заключні операції обробки стрічок у гребінному прядінні вовни застосовуються для їх заключного вирівнювання за лінійною густиною. Такі операції виконуються на двох переходах двопільних стрічкових машин, остання з яких оснащена автоматичним регулятором лінійної густини стрічки. Після цього отримана стрічка (*тонс*) напрямляється на склад для вилежування.

Вилежування та зберігання стрічок. На гребінній стрічці, отриманій після витягування на стрічкових машинах, накопичуються вільні електричні заряди, також волокна у ній мають внутрішні напруження. Якщо таку стрічку

зразу переробити на рівничній машині, то усі вищезазначені фактори негативно вплинуть на технологічний процес передпрядіння. Стрічка під дією електричних зарядів стає пухкою, а волокна в ній не мають достатньої пружності, тому на робочі органи рівничної машини намотуються волокна. Недостатня пружність волокон і накопичення внутрішніх напружень в них не сприяє нормальному протіканню процесу витягування, що знижує рівноту рівниці за лінійною густиною.

Стрічки вилежуються у спеціальних складських приміщеннях з підвищеною вологістю 75-80 % при температурі 15-20°C на протязі 8 – 18 діб в залежності від виду стрічок.

Приготування змішаної стрічки. Стрічка з хімічних волокон, отримана на стрічковій різально-штапельовальній машині та вовняна стрічка, виготовлена на гребенечесальній машині, переробляється окремо на двох-трьох переходах двопільних стрічкових машин, потім змішується на двопільних стрічкових машинах фірм “Шлюмберже” (Франція), “Сант-Андреа-Навара” (Італія) або на меланжерах. Число складень на меланжерах досягає 20, а швидкість випуску стрічки до 150 м/хв.

Метою процесу змішування стрічками є утворення можливо більшої виробничої партії однорідної рівниці та пряжі з різних партій гребінної стрічки, які за властивостями та структурою завжди відрізняються одна від одної.

Змішування у рівничному відділку застосовують у випадку, коли потрібно отримати меланжеву пряжу з волокон різного кольору або коли необхідно змішувати стрічки з вовни та хімічних штапельованих волокон. Складання великих партій змішаних стрічок дозволяє зменшити число Perezаправлень та зменшення поряд з цим кількості відпадків.

При змішуванні різних партій гребінних стрічок, як правило виконують наступні умови: *можна змішувати тільки суміжні за якістю вовни партії гребінних стрічок; не рекомендують змішувати стрічки з мериносової та помісної вовни суміжної якості, якщо вовна цих якостей відрізняється за м'якістю, блиском та вмістом грубого волосу; не змішують партії гребінних стрічок з різною довжиною волокна; вовняні стрічки та стрічки з хімічних штапельованих волокон можна змішувати на першому та другому переходах стрічкових машин.*

Для отримання більш рівномірної рівниці зазвичай проводять підбір *ставки*. *Ставка* - це число клубків, які виставляються на рамку машини для забезпечення одного випуску. Ставки частіше за все підбирають на третьому переході стрічкових машин. Клубки стрічок підбирають в ставку так, щоб їх сумарна маса для кожного випуску була постійною.

При наявності на стрічкових машинах авторегулятора витяжки підбір ставки не проводять.

Замаслювання стрічок. Замаслювання стрічок у гребінному прядінні вовняних волокон проводять для надання стрічкам м'якості, еластичності та гладкості, що покращує подальші технологічні процеси. Стрічки замаслюють перед кардочесанням, на стрічкових машинах після гребенечесання, а також після їх промивання та прасування.

В процесі промивання та прасування стрічок замаслюючі речовини, які входили у склад замаслювача практично повністю вимиваються. Стрічка стає знежиреною, що призводить до погіршення протікання технологічних процесів: намотування волокон на робочі органи, електризації, збільшення відпадків і дефектів рівниці та пряжі.

Жирові речовини, що входять у склад замаслювача покривають волокна тонкою плівкою, яка усуває вищезазначені негативні процеси.

Для замаслювання стрічок застосовують емульсії з тих же масел, що й при замаслюванні стрічок перед кардочесанням.

Передпрядіння

Після вилежування гребінна стрічка поступає у рівничний відділ прядильної фабрики для отримання з неї рівниці.

В рівничному відділі підготовлені стрічки на початковому етапі додатково змішуються та вирівнюються за лінійною густиною на двопільних стрічкових машинах типу *ЛМШ-220*. Після цього підготовлені стрічки перероблюються на рівничних машинах з сукальними рукавами (для *тонкогребінного прядіння*) та рогульчастих рівничних машинах (для *грубогребінного прядіння*).

Рівничні машини призначені для подальшого потоншення стрічки, зміцнення волокнистого продукту шляхом сукання або кручення (*отримання рівниці*) та намотування його на пакування певної структури та форми.

Рівничні машини з сукальними рукавами. В тонкогребінній системі прядіння вовни при виготовленні чистововняної пряжі для ущільнення та зміцнення продукту в основному застосовують процес сукання і відповідно рівничні машини з сукальними рукавами. На вовнопрядильних підприємствах досить широко розповсюджені рівничні машини *FM-3* фірми "*Шлюмберже*" (Франція), *SSK/11* фірми "*Сант-Андреа-Навара*" (Італія) та інші. Вищезазначені рівничні машини (рис. 1.3.35) мають відмінності у конструкції витяжного пристрою та інших допоміжних механізмів.

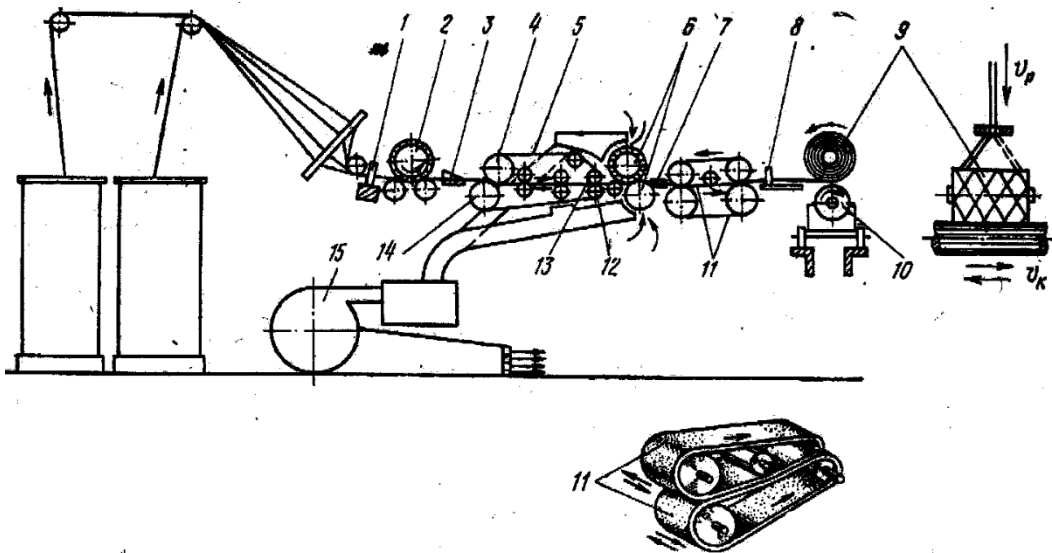


Рис. І.3.35. Технологічна схема рівничної машини з сукальними рукавами

v_p - швидкість випуску рівниці; v_k - швидкість руху каретки

1 – ущільнювальна лійка; 2 – живильна пара; 3 – ущільнювач; 4, 14 – ведучі циліндри; 5 – ремінці; 6 – випускна пара; 7, 8 – ущільнювачі; 9 – бобіна; 10 – накатні валики; 11 – сукальні рукави; 12, 13 – передні валики; 15 – пневмосистема

Швидкість випуску рівниці може бути до 120 м/хв . Рівнична машина має 12 або 16 випусків, а на бобіну може намотуватися одна або дві рівниці. Для запобігання намотування волокон на випускну пару витяжного пристрою рівнична машина оснащена пневмосистемою 15 з всмоктувальними соплами для видалення волокон з ремінців, натискних валиків та циліндрів.

Регульчасті рівничні машини. У тонкогребінному та грубогребінному прядінні для виготовлення рівниці з вовни та хімічних волокон використовують регульчасті рівничні машини з виготовленням крученої рівниці, принцип дії яких практично не відрізняється від принципу дії рівничних машин, які застосовуються у бавовнопрядильному виробництві.

На вовнопрядильних виробництвах експлуатуються регульчасті рівничні машини наступних моделей *P-192-III*, *1505/6* фірми “Текстима” та *BM-12* фірми “Шлюмберже” (Франція) (рис. І.3.36) для отримання крученої рівниці з вовни та хімічних волокон. Всі вищезазначені машини мають приблизно однакову будову і складаються з трьох основних частин: живильної рамки, витяжного пристрою та крутильно-мотального механізму. На рівничній машині цієї моделі встановлено дворемінцевий витяжний пристрій *D-415*, який включає живильну, проміжну та витяжну пари, а також допоміжний проміжний циліндр, який підтримує нижні ремінці. Розведення у витяжному пристрої машини змінюють шляхом переміщення підшипників живильних та проміжних циліндрів.

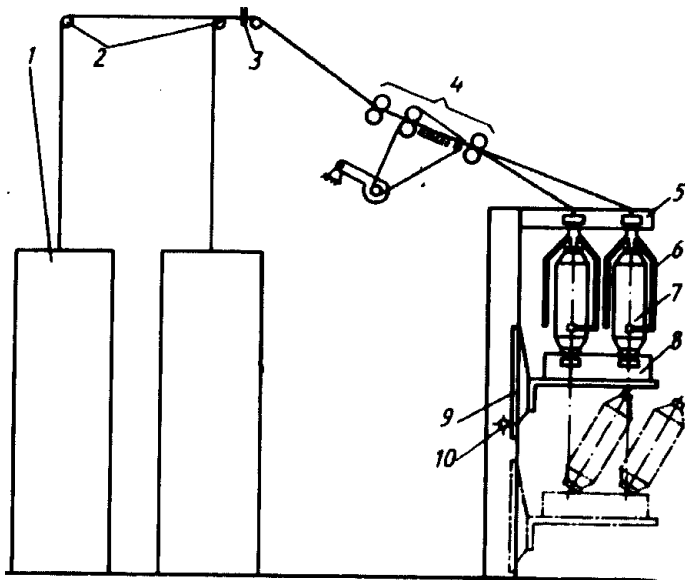


Рис. І.3.36. Технологічна схема рівничної машини моделі 1505/6 фірми "Текстима"

1 – тази; 2 – подавальні валики; 3 – нерухливі розподільники; 4 – витяжний пристрій; 5 – верхня каретка; 6 – рогульки; 7 – катушка; 8 – рухлива каретка; 9 – рейка; 10 – підймальна шестерня

Утворена в результаті витягування у витяжному пристрої мичка на виході з пристрою скручується за допомогою рогульок. Кручена рівниця намотується на катушку.

Застосування рогульок підвісного типу полегшує знімання катушок. При зніманні катушок каретка 8 автоматично опускається, а катушки нахилиються.

Самокрутний спосіб формування рівниці. На рівничній машинах є різні конструкції витяжних пристроїв. Самокрутний спосіб формування рівниці значно спрощує конструкцію рівничної машини і збільшує швидкість випуску рівниці.

Сутність цього способу формування рівниці (рис. І.3.37) полягає у тому, що двом мичкам, які виходять з витяжного пристрою, надається кручення із різним напрямком, а потім прядки поєднуються.

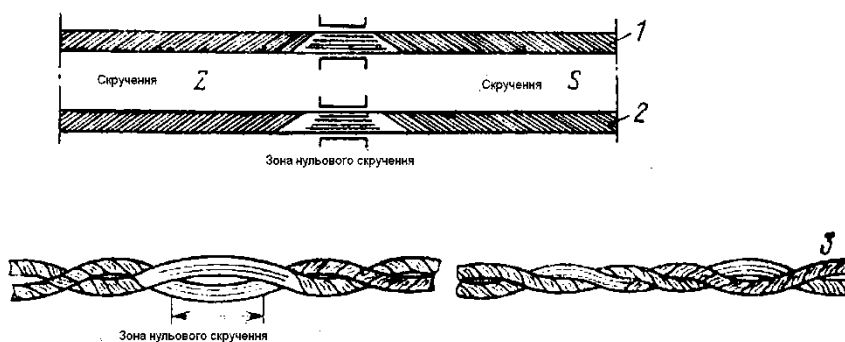


Рис. І.3.37.

Схема самокрутного способу формування рівниці

1, 2 – окремі скручені мички; 3 – разом поєднані мички

При поєднанні двох прядок кожна з них частково розкручується і одночасно скручується з сусіднім компонентом, утворюючи рівноважну структуру продукту, який має скручення змінного напрямку.

Прядіння гребінної пряжі

В гребінній системі прядіння вовни застосовують кільцепрядильні машини моделей П-76-ИГ1М, П-76-ШГ2, П-76-ШГ3 (Росія), FL-7K фірми "Коньетекс" (Італія), ПХ-2А (Польща) тощо. На кільцепрядильних машинах вищезазначених моделей можна виготовляти пряжу як з суканої, так і з крученої рівниці, виготовленої з чистої вовни та її сумішей з хімічними волокнами, а також з хімічних волокон у чистому вигляді. Принцип роботи зазначених кільцепрядильних машин аналогічний принципу роботи кільцевих машин, що застосовуються у прядінні бавовни.

Кільцепрядильні машини. На вовнопрядильних виробництвах досить широко застосовуються кільцепрядильні машини моделей П-76-ШГ2 та П-76-ШГ3 (рис. І.3.38) для виготовлення гребінної пряжі лінійною густиною від 15,5 до 47 текс.

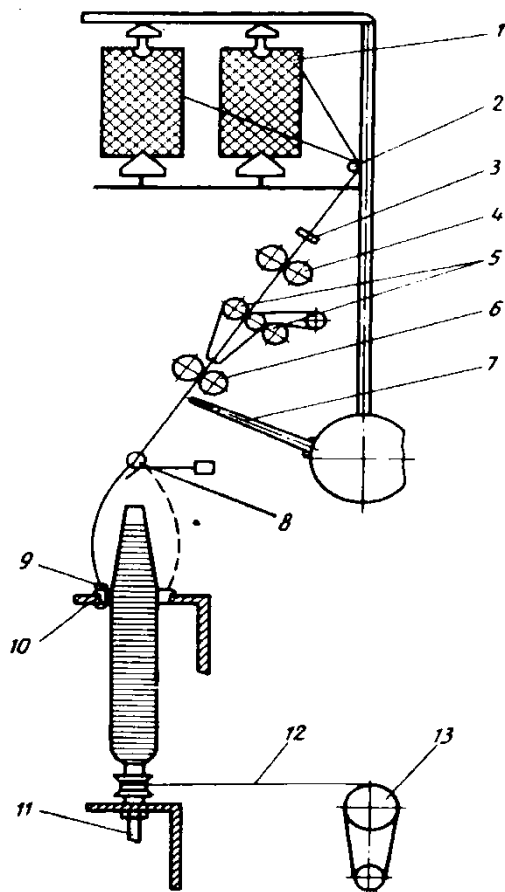


Рис. І.3.38. Технологічна схема кільцепрядильної машини

1 – котушки з рівницею; 2 – напрямлюючий пруток; 3 – нитководій; 4 – живильні циліндри; 5 – ремінцевий механізм; 6 – випускні циліндри; 7 – мичкоуловлювач; 8 – ниткопровідник; 9 – бігунки; 10 – кільця; 11 – веретено; 12 – тасьма; 13 – приводний диск

Машини цих моделей оснащені дворемінцевим витяжним пристроєм, який працює з витяжкою до 40. Машини можуть мати привід з регулюванням частоти обертання веретен (базовим та пошаровим), частота обертання веретен $6000-13000 \text{ хв}^{-1}$, кільця самозмащуванні діаметром 51, 52, 55 та 57 мм. Також

машини можуть мати мікропроцесори для контролю за параметрами заправлення машини та управління технологічним режимом роботи машини.

Кільцепрядильні машини мають наступні основні вузли: рівничну рамку, витяжний пристрій та крутильно-мотальний механізм. Кільцева прядильна машина може бути оснащена рамкою для установлення котушок з крученою рівницею на підвісних пристроях або бобін з суканою рівницею на спеціальних опорах.

У витяжному пристрою здійснюється потоншення рівниці та отримання мички між живильними циліндрами, ремінцевим механізмом та випускними циліндрами до потрібної величини лінійної густини продукту. Утворена мичка, при виході з випускних циліндрів отримує кручення від крутильного механізму (*веретена*), перетворюючись у пряжу.

Мотальний механізм на кільцевій машині гребінного прядіння вовни аналогічний мотальному механізму у раніш розглянутих кільцепрядильних машин апаратного прядіння вовни та в прядінні бавовни, але відрізняється конструктивним виконанням. Величина зміщення кільцевої планки за висотою патрона за кожен цикл роботи мотального механізму машини регулюється шляхом встановлення храповика з різним числом зубців.

Кільцепрядильні машини оснащені автоматичними пристроями для опускання кільцевих планок з ниткопровідниками та балонообмежувачами, а також автоматичними регуляторами частоти обертання веретен при напрацюванні гнізда та верхнього конуса починка (*базисне регулювання*) та при напрацюванні кожного шару пряжі (*пошарове регулювання*), що забезпечує вирівнювання натягу пряжі та зниження її обривності.

Шляхи розвитку техніки та технології вовнопрядильного виробництва

Розвиток науки та техніки, а також створення нових матеріалів та технологій спрямовує прядильне виробництво з виготовлення вовняної пряжі за наступними напрямками:

- підвищення ступеня очищення кожного компонента суміші шляхом удосконалення машин потокових ліній;

- створення нового високошвидкісного устаткування, стрічкових та прядильних машин (*застосування нового типу приводу веретен на прядильних машинах та індивідуальних електродвигунів з автоматичним корегуванням частоти обертання веретен тощо*);

- агрегування кільцепрядильних машин з мотальними автоматами та рівничною машиною з використанням роботизованих комплексів, які управляються мікропроцесорами та комп'ютерами;

- комп'ютеризація окремих технологічних ділянок і агрегатів;
- використання принципово нового устаткування з використанням машин з оптико-хімічною технікою очищення вовни; дискових гребінних полів у витяжному пристрої стрічкових машин; нових способів прядіння (*роздільне скручування та намотування*);
- модернізація кільцепрядильних машин для підвищення їх продуктивності та формування комбінованої та фасонної пряжі.

Контрольні питання:

1. Назвіть елементи первинної переробки вовни.
2. Які є системи прядіння вовни і хімічних волокон ?
3. В чому особливості апаратної системи прядіння вовни ?
4. В чому особливості гребінної системи прядіння вовни ?
5. В чому особливості напівгребінної системи прядіння вовни ?
6. Які особливості процесів розпушування та тіпання вовни ?
7. Які особливості процесу знереп'яшення вовни ?
8. Які особливості процесу фарбування вовни в апаратному прядіння ?
9. Особливості приготування сумішей в апаратному виробництві.
10. Особливості роботи потокової лінії в апаратному прядінні.
11. Які особливості процесу кардочесання вовни та отримання апаратної рівниці ?
12. Які особливості процесу прядіння апаратної рівниці ?
13. Які особливості процесів складання, витягування та вирівнювання ?
14. Особливості процесу намотування пряжі.
15. В чому особливості гребінної (камвольної) системи прядіння вовни ?
16. Назвіть етапи виробництва чистововняної пряжі.
17. Назвіть етапи виробництва напіввовняної пряжі.
18. Які особливості підготування стрічок до гребенечесання ?
19. В чому особливості роботи стрічкової машини ?
20. Які особливості автоматичного регулювання витяжки на стрічковій машині ?
21. Які особливості гребенечесання тонкої та грубої вовни ?
22. Які особливості процесу штапелювання ?
23. Які особливості процесів фарбування, прасування та заключна обробка стрічок ?
24. Сутність процесів вилежування та зберігання стрічок.
25. Які особливості процесів приготування змішаної стрічки ?
26. Які особливості процесу передпрядіння в камвольному прядінні ?
27. Які особливості процесу прядіння гребінної пряжі ?
28. Які шляхи розвитку техніки та технології вовнопрядильного виробництва ?

Розділ 4. Хімічні волокна

4.1. Прядіння хімічних волокон

Загальні відомості. Хімічні волокна можливо переробляти у пряжу за любою системою та способом прядіння натуральних волокон завдяки їх високій прядильній здатності.

Завдяки особливостям отримання хімічні волокна не мають сторонніх домішок, мають більшу рівномірність за довжиною та тониною, а також не мають пуху, що підвищує вихід пряжі в порівнянні з натуральними волокнами. В процесі переробки хімічних волокон на прядильних виробництвах знижується обривність на всіх переходах та збільшується *ККЧ* машин.

Техніко-економічні показники виготовлення пряжі з хімічних волокон завжди вищі, ніж при виготовленні пряжі відповідної лінійної густини з натуральних волокон.

Хімічні волокна переробляють у пряжу як у чистому вигляді, так і у суміші з натуральними або іншими хімічними волокнами.

Виготовлення пряжі з хімічних волокон у чистому вигляді може проводитися за одним з наступних способів прядіння:

I – класичними системами прядіння натуральних волокон;

II – модернізованій кардній системі прядіння бавовни;

III – скороченому способу виготовлення пряжі з джгутових елементарних ниток з застосуванням розривальних або різальних штапелювальних машин;

IV – одноперехідному способу отримання пряжі безпосередньо з джгутових елементарних ниток.

В табл. I.4.1. наведені технологічні переходи та устаткування, що застосовується для переробки хімічних волокон у пряжу за вищезазначеними способами прядіння.

В більшості за класичною технологією прядіння бавовни перероблюють хімічні волокна довжиною 32-38 мм лінійною густиною 0,1-0,2 текс отримуючи пряжу лінійною густиною 8,5-50 текс, яка використовується для виготовлення верхнього одягу: плаття, блузок, сорочок, плащів тощо. Недоліком цього способу прядіння є те, що за ним неможливо переробляти хімічні волокна довжиною більше 40 мм.

Переробка хімічного волокна довжиною 32-38 мм потребує досить високого значення скручення волокнистих продуктів на рівничних та прядильних машинах, що значно знижує їх продуктивність.

Таблиця І.4.1. Способи прядіння хімічних волокон

<i>I та II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>
1. Підготовка до чесання	1. Отримання штапельованої стрічки з джгутових елементарних ниток	1. Штапельювання джгутів елементарних ниток та отримання пряжі
Розпушування, тіпання, змішування <i>розпушувально-тіпальний агрегат або потокова лінія “волокно-стрічка”</i>	Штапельювання <i>Штапельювальні машини</i>	Штапельювання та прядіння <i>Однопроцесні прядильні машини</i>
<i>Волокнистий настил або стрічка</i>	<i>Стрічка з штапельованих волокон</i>	
2. Отримання стрічки		
Чесання <i>чесальна машина</i> Чесана стрічка		
3. Вирівнювання стрічки	3. Вирівнювання стрічки	
Складання, витягування <i>стрічкові машини</i> <i>Стрічка</i>	Складання, витягування <i>стрічкові машини</i> <i>Стрічка</i>	
4. Передпрядіння <i>Рівничні машини</i> <i>Рівниця</i>	4. Передпрядіння <i>Рівничні машини</i> <i>Рівниця</i>	
5. Прядіння <i>кільцеві прядильні машини,</i> <i>пневмомеханічні машини</i>	5. Прядіння <i>кільцеві прядильні машини,</i> <i>пневмомеханічні машини</i>	
Однониткова пряжа	Однониткова пряжа	Однониткова пряжа

Для переробки більш довгих хімічних волокон на бавовняному устаткуванні його піддають модернізації, яка полягає у зміні конструкції витяжних пристроїв. Розпушувально-тіпальні та чесальні машини також модернізують для обробки волокон більшої довжини.

Завдяки модернізації бавовнянопрядильного устаткування можна якісно переробляти довгі хімічні волокна 60-65 мм лінійною густиною 0,17-0,33 текс у пряжу 25-50 текс, яка призначена для виготовлення різноманітних платтяних, костюмних та декоративних тканин.

На вовнопрядильному устаткуванні можливо виготовляти пряжу лінійною густиною *25-67текс* з чистого хімічного волокна лінійною густиною *0,6 – 1,0 текс* та довжиною до *130 мм*. Таку пряжу використовують для виготовлення ворсових тканин, штучного хутра з тканим ґрунтом, килимових доріжок тощо.

На льонопрядильному та шовкопрядильному устаткуванні можливо виготовляти якісну пряжу з хімічних волокон великої та середньої лінійної густини з досить довгого волокна довжиною до *130 мм* та лінійною густиною від *0,6 до 1,0 текс*. Але на вищенаведеному устаткуванні неможливо отримати прочіс з тонкого волокна потрібної якості та пряжу малої лінійної густини.

Велика кількість технологічних переходів та порівняно невелика продуктивність устаткування, яке застосовується в існуючих системах прядіння вовни, льону та шовку, збільшують собівартість обробки у *3-4 рази* у порівнянні з затратами на виготовлення пряжі за кардною системою прядіння бавовни (табл. I.4.2).

При виготовленні пряжі з хімічних волокон лінійною густиною *18,5 – 25текс*, а також з сумішей хімічних волокон з бавовняним за скороченим способом застосовують стрічкові різально-штапельовальні машини моделі *ЛРШ-2-40* та змішувальні машини моделі *СМ-2-40*. При цьому джгути хімічних ниток (*лавсанових або віскозних*) лінійною густиною *45-50 ктекс*, що складаються з елементарних ниток лінійною густиною *0,13-0,17 текс*, штапельують на довжину *39, 44, 59 та 65 мм*.

Таблиця. I.4.2. Порівняльна собівартість обробки пряжі з хімічних волокон різних систем прядіння

Система прядіння		Число переходів	Собівартість обробки, %
Бавовнопрядіння	<i>кардна</i>	<i>5-7</i>	<i>100</i>
	<i>гребінна</i>	<i>10-12</i>	<i>180</i>
Вовнопрядіння	<i>тонкогребінна</i>	<i>15-16</i>	<i>280</i>
	<i>грубогребінна</i>	<i>15-16</i>	<i>310</i>
	<i>апаратна</i>	<i>4-5</i>	<i>380</i>
Льонопрядіння		<i>8</i>	<i>230</i>
Шовкопрядіння		<i>12-15</i>	<i>350</i>

Штапельовані стрічки у чистому вигляді або після поєднання та змішування їх з чесаними стрічками з бавовняних волокон на першому та другому стрічкових переходах перероблюють в пряжу на пневмомеханічних прядильних машинах типу *БД-200*.

Для виготовлення пряжі великої лінійної густини за скороченим способом виробництва використовують хімічні елементарні нитки лінійною густиною від *0,34 до 1 текс* в джгутах лінійною густиною *30-60 ктекс*, які штапелюють на розривальних або різальних машинах (*конвертерах*) з довжиною волокон до *130 мм*.

За цим способом виготовляють пряжу лінійною густиною від *35 до 62 текс* для виготовлення ворсових тканин та килимових виробів. Досить широко конвертери використовують у вовняній та лляній промисловості для виготовлення пряжі з сумішей вовни та льону з хімічними волокнами. Також конвертери застосовують на підприємствах з виготовлення високооб'ємної пряжі.

Однопроцесний спосіб виготовлення пряжі безпосередньо з джгутів хімічних елементарних ниток на Україні ще не отримав промислового застосування.

З існуючих способів прядіння хімічних волокон найбільш економічно вигідною та технологічно доцільною є кардна система прядіння бавовни.

За останні роки кардна система прядіння бавовни має значні удосконалення. Підвищення продуктивності чесальних машин до *50 кг/год* дозволило створити потокову лінію "*волокно-чесальна стрічка*", при цьому застосовується неперервний бункерний спосіб живлення чесальних машин замість перервного – волокнистонастильного. Застосування пневмомеханічних прядильних машин дозволило виключити складні та недостатньо продуктивні рівничні машини.

При порівнянні основних техніко-економічних показників виготовлення *1т* пряжі лінійною густиною *25 текс* з віскозного волокна *0,31 текс* за різними системами та способами прядіння (табл. I.4.3) видно, що з наведених способів прядіння хімічних волокон найбільш ефективними є модернізована та скорочена кардна системи прядіння.

Використання джгутових елементарних хімічних ниток та штапелювання їх на конвертерах дозволяє виключити розпушувально-тіпальні та чесальні машини, а також зменшити кількість відпадків. При цьому також зменшуються виробничі площі, знижується витрата робочої сили та електроенергії тощо.

Зменшення вартості обробки пряжі за модернізованою та скороченою системами прядіння бавовни пояснюється зниженням витрат на зарплату, електроенергію та інші витрати.

Одноперехідний спосіб виготовлення пряжі безпосередньо із джгутових елементарних ниток дозволяє значно підвищити ефективність отримання пряжі з хімічних волокон шляхом виключення декількох технологічних переходів, але

роботи по впровадженню цього способу прядіння ще не завершилися і прядильна машина, що працює за цим способом є на стадії конструктивного доопрацювання.

Таблиця І.4.3. Порівняльна собівартість виготовлення пряжі з хімічних волокон різними системами прядіння

Система або спосіб прядіння		Довжина волокна, мм	Собівартість виготовлення *, (%)			Продуктивність на 1000 веретен в 1 год*, (%)
			сировина	обробки	загальна	
Бавовно-прядіння	класична кардна	34-40	100	100	100	100
	модернізована кардна	65	100	91,6	98,7	117,2
	скорочена	65	98,9	87,9	97,4	117,2
Вовно-прядіння	скорочена (конвекторна)	≤ 90	98,9	107	100,3	112,2

* - показник для класичної кардної системи прядіння прийнято за 100%

Впровадження нових скорочених способів прядіння хімічних волокон замість існуючих класичних дозволить підвищити продуктивність праці у прядильному виробництві у 3-5 разів.

Найбільш широке застосування в прядінні отримали наступні види хімічних волокон: гідратцелюлозні (віскозні - поліозні, високомодульні (ВВМ)), поліефірні, поліамідні, поліакрилонітрильні та полівінілхлоридні. Для виготовлення килимів використовують модифіковані віскозні волокна (мтилон) та поліамідні волокна (капролон).

Хімічні волокна поряд з високими фізико-механічними та хімічними властивостями мають деякі специфічні властивості, які ускладнюють їх переробку в прядінні та обмежують їх використання в текстильних виробках різного призначення.

До основних недоліків штучних хімічних волокон відносять значну втрату міцності на розривання у мокрому стані, а синтетичних - високе електризування, гладку поверхню, циліндричну форму, сильний блиск, недостатню звитість, низьку гігроскопічність, погану повітро- та вологопроникність, що погіршує переробку їх в прядильному виробництві та гігієнічні властивості виробів з хімічних волокон, а особливо з синтетичних.

Недоліки властивостей хімічних волокон усувають шляхом їх фізичної або хімічної модифікації, а також різним оздобленням.

Пряжі з синтетичних волокон надають ряд позитивних властивостей шляхом зміни її структури. Це досягається шляхом виготовлення

високооб'ємної пряжі з синтетичних різноусадкових волокон, а також шляхом виготовлення пряжі з суміші різних за походженням волокон. Застосування високооб'ємної пряжі в текстильних виробах дозволяє підвищити корисні гігієнічні та інші споживчі властивості виробів.

Розпушування, змішування та тіпання хімічних волокон

Хімічні волокна, які поступають з різних хімічних підприємств, а також з одного заводу, але з різних партій, можуть значно відрізнитись за основними фізико-механічними показниками. Для того, щоб технологічні режими в прядінні були постійними, а пряжа мала рівномірність за своїми властивостями, доцільно переробляти волокна, які однорідні за своїми властивостями. Однак на практиці досягнути однорідності різних партій хімічних волокон досить важко.

Для того, щоб не змінювати технологічні параметри прядильного устаткування на протязі досить довгого часу і отримувати якісну пряжу, необхідно волокна, які поступили з різних заводів або з різних партій спочатку ретельно змішувати.

На початковому етапі волокнистий матеріал добре розпушують, очищують від дефектів та ретельно перемішують. Ці технологічні операції проводять на машинах *РТА*, які складають потокову лінію на ділянці від паки до волокнистого настилу або чесаної стрічки.

Хімічні волокна довжиною до 40 мм перероблюють на звичайному *РТА* бавовнопрядильного виробництва, а хімічні волокна довжиною від 40 до 65мм – на універсальному *РТА*.

Для переробки хімічних волокон на бавовнопрядильному устаткуванні *РТА* складений за наступною схемою (рис. І.4.1).

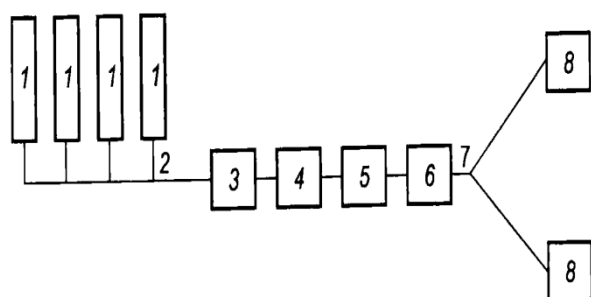


Рис. І.4.1. Загальна схема *РТА* (за бавовнопрядильним способом)

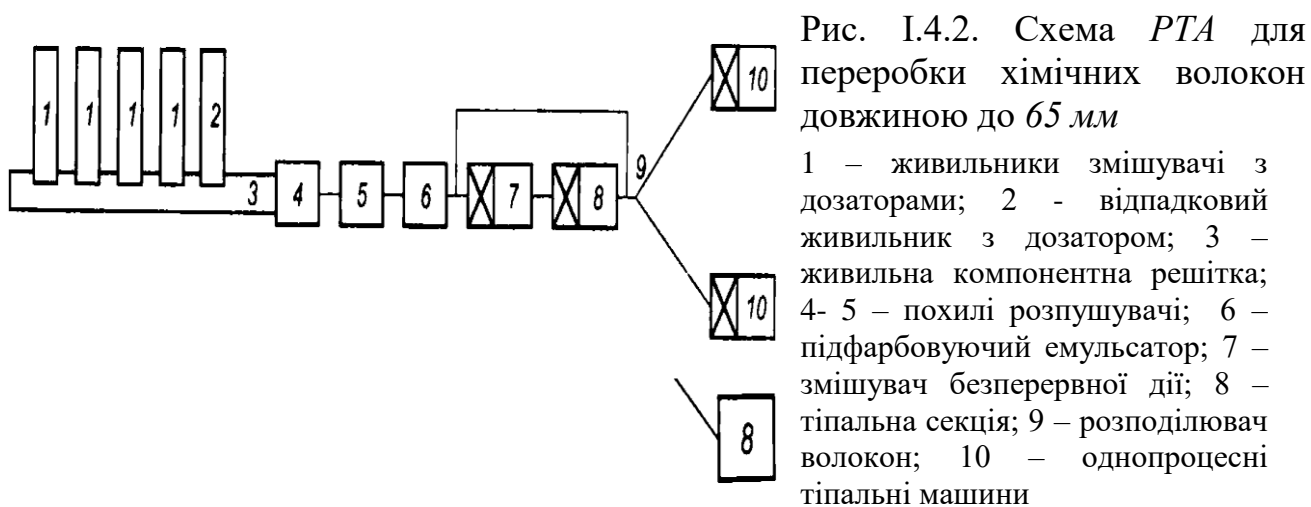
1 - живильники-змішувачі або пакові живильники; 2 - пневмотранспорт або живильна компонентна решітка; 3 - головний живильник або змішувальна машина; 4-6 розпушувачі; 7 - розподільвач волокон; 8 - однопроцесні тіпальні машини

Живлення *РТА* при переробці хімічних волокон отриманих з різних заводів повинно проводитися не менше ніж з 16-24 пак і з 10-12 пак, отриманих з одного заводу.

Робота вищезазначеного *РТА* полягає в наступному. Живильники-змішувачі або пакові живильники 1 подають суміш жмутків хімічних волокон

живильною компонентною решіткою або пневмотранспортом 2 до головного живильника або змішувальної машини 3. Подальше розпушування та перемішування хімічних волокон проходить на розпушувачах різних конструкцій 4-6, а далі розпушена суміш подається за допомогою розподільвача волокон 7 на однопроцесні тіпальні машини 8. Якщо при цьому здійснюється емульсування хімічних волокон, то волокниста маса підлягає вилежуванню та вирівнюванню за вологістю.

Для переробки хімічних волокон довжиною до 65 мм було розроблено універсальний *РТА* (рис. І.4.2).



Склад устаткування *РТА* для переробки хімічних волокон може змінюватися в залежності від виду хімічного волокна та умов переробки волокон на конкретному прядильному виробництві. Для гнучкої зміни складу машин *РТА* до доцільно застосовувати обвідні труби, які дозволяють виключати з роботи окремі машини.

Для переробки високомодульних волокон в чистому вигляді довжиною до 40мм рекомендують для зменшення дії робочих органів на волокна, по можливості, виключити деякі машини *РТА*, а на тіпальних машинах використовувати збільшене розведення між голчастим тіпалом та педальним циліндром до 10 мм і зменшити частоту обертання голчастого тіпала до $800-900\text{хв}^{-1}$. У склад *РТА* такого типу входять наступні машини: батарея автоматичних пакових живильників *РКА-2В*; дозуючі бункера *ДБ-1* з конденсорами; живильна решітка *РП-5*; живильник головний *П-3*; пневматичний розподільвач волокна *РПВ-2*; тіпальні машини *МТ*.

Для переробки *ВПЕ* довжиною 65мм застосовують *РТА* в який входять наступні види машин: живильники-змішувачі *П-1*; живильна решітка *РП-5*; живильник головний *П-3*; розподільник волокон *РПВ-2* та тіпальні машини *МТИ*.

Досить ефективним є змішування хімічних волокон на *РТА* з достатньо точним дозуванням та багаторазовим перемішуванням компонентів.

Перша та друга стадії обробки хімічних волокон. На першій стадії хімічні волокна підлягають попередньому розпушуванню, змішуванню та очищенню від волокнистих дефектів. На другій стадії хімічні волокна підлягають ударній дії робочих органів машин, в більшості ножових та кілкових барабанів.

Устаткування для першої стадії розпушування хімічних волокон.

Принцип дії живильників-змішувачів *П-1, ПС-1, ПС-2, ПС-2И, ПСД* (з ваговим дозатором), головних живильників *П-3, П-4, П-5, ПГ-И, ПГ-3, ПГ-5* та відпадкових живильників *ПУ-1, ПУ-2, ПУД* (з дозатором) аналогічний, але вони відрізняються між собою призначенням, конструктивними особливостями робочих органів, способом живлення, наявністю додаткових компонентів та швидкісними режимами. Так головний живильник *П-3* має пряме живлення, *П-4* – бокове, а *П-5* – живлення від конденсора.

При переробці однокомпонентних сумішей та використанні живильників-змішувачів доцільно застосовувати живильну решітку *РП-5*, а для переробки багатокомпонентних сумішей хімічних волокон та використанні живильників-змішувачів з дозаторами – живильну решітку *РП-7*, яка має більшу довжину транспортерної стрічки.

Досить широке використання мають пакорозбирачі з нижнім відбором – *АПК-3, АПК-4, РКА-2В*, та з верхнім відбором волокна з пак *АРК-18, АП-18*.

Розпушувач паковий автоматичний моделі РКА-2В. Паковий автоматичний розпушувач *РКА-2В* за принципом роботи аналогічний розглянутому раніш *РКА-2Х* (див. розд. 2), але відрізняється від нього розмірами конструктивних елементів та робочих органів.

Автоматичний живильник моделі АП-18. Автоматичний живильник моделі *АП-18* (рис. 1.4.3) призначений для відбирання волокнистого матеріалу з верхньої поверхні ставки з пак та передачі жмутків до наступної машини *РТА*. По рейкам переміщується каретка з поворотною головкою. Вздовж рейок з кожного боку встановлено ставку з *18-24 пак* волокнистого матеріалу.

Одна ставка є робочою, а друга - резервною. Два ножових або кілкових барабани, що розміщені в поворотній головці, обертаються назустріч один одному і по ходу каретки відбирають волокнисті жмутки з поверхні пак. В момент підходу каретки до кінця ряду ставки пак барабани зупиняються, опускаються на певну висоту (2,8; 4,3; 5,6 або 7,1мм).

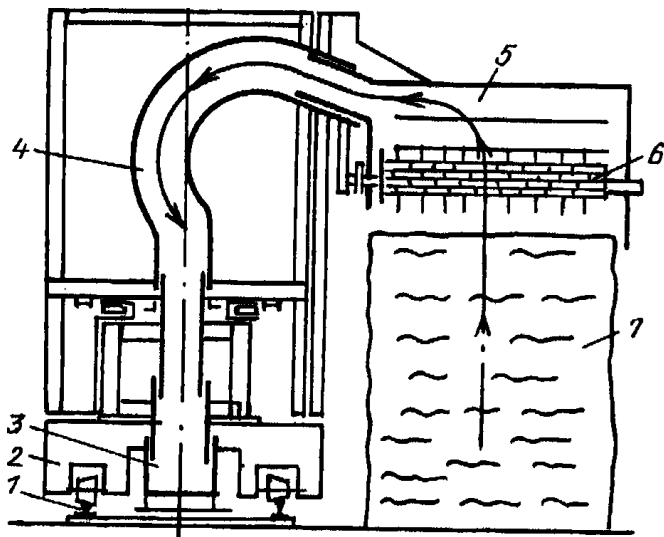
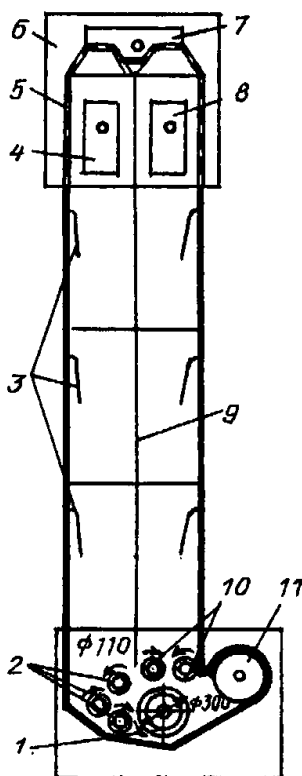


Рис. І.4.3. Технологічна схема автоматичного живильника *АП-18*

1 – рейки; 2 – каретка; 3 та 4 – пневмопроводи; 5 – волокновідвід; 6 – кілковий барабан; 7 – паки

Відібрані жмутки подаються у волокновідвід і потім по пневмопроводу транспортуються у пневмопровід, який передає їх до наступної машини *РТА*.

При досягненні заданого рівня наповнення волокнистою масою бункера наступної машини *РТА* каретка зупиняється і відбирання волокнистого матеріалу припиняється. Переміщення каретки та відбір волокна поновлюються за сигналом з наступної машини. Після спрацювання робочої ставки, поворотна головка, яка містить вузол ножових барабанів з волокновідводом, повертається на 180° для переробки резервної ставки пак.



Дозатор-змішувач моделі ДС-2. Дозатор-змішувач призначений для безперервного дозування та змішування двох волокнистих компонентів. Дозатор-змішувач *ДС-2* (рис. І.4.4) складається з наступних основних робочих вузлів: сепаратора, двошхтного та трисекційного за висотою бункера, розпушувально-змішувальної камери.

Рис. І.4.4. Технологічна схема дозатора-змішувача моделі *ДС-2*

1 – розпушувальний барабан; 2, 10 – подавальні барабани; 3 – датчик рівня; 4, 7 та 8 – патрубки; 5 – сітчастий короб; 6 – сепаратор; 9 – сітка; 11 – вивідний патрубок

мішувальні машини.
Змішувальні машини типу

МСП та інші призначені для безперервного змішування волокнистої маси в меланжевому виробництві, а також і при переробці бавовни низьких сортів та хімічних волокон. Змішувальні машини типу *МСП* в залежності від кількості секцій випускаються наступних марок: *МСП-4*, *МСП-4У*, *МСП-6*, *МСП-6У*, *МСП-8* та *МСП-8У*.

Як приклад розглянемо роботу змішувальної машини *МСП-8* (рис. І.4.5), яка складається з наступних основних вузлів: вхідних патрубків, секції розпушування, змішувальної камери, вентилятора, пристрою для виводу запиленого повітря, електроустаткування, вивідної автоматичної системи контролю рівня заповнення волокном, станції управління змішувальною машиною.

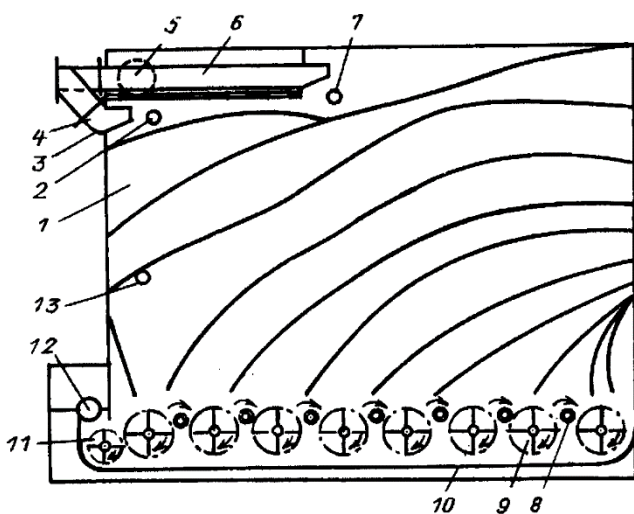


Рис. І.4.5. Технологічна схема змішувальної машини моделі *МПС-8*

1 – змішувальна камера; 2, 7 – датчики; 3, 5, 6, 12 – патрубки; 4 – перемикач; 8 – подавальні барабани; 9 – вибираючі барабани; 10 – піддон; 11 – розпушувальні барабани; 13 – аварійний датчик

Волокниста маса завантажується пневмотранспортом у змішувальну камеру 1 крізь патрубки 3 та 6, які подають волокнисту масу в камеру почергово. Почерговість регулюється клапаном перемикача 4, роботу якого регулюють датчики 2 та 7, що контролюють рівень наповнення головної та хвостової частин змішувальної камери. Відпрацьоване повітря відводиться крізь сітчастий короб та патрубки 5. Подавальні барабани 8 переміщують волокнисті шари до лопатей вибираючих барабанів 9, які мають колову швидкість значно більшу, ніж швидкість подавальних барабанів. Вибираючі барабани своїми лопатями відокремлюють волокнисті жмутки різних компонентів від поступаючих до них шарів волокнистої маси і відкидають їх на піддон 10, де вони перемішуються між собою. Піддон має нахил і завдяки цьому відкинуті волокнисті жмутки просуваються до розпушувальних барабанів 11. Частота обертання подаючих та вибираючих барабанів збільшується відповідно від першого до сьомого та від першого до восьмого у

напрямку руху волокон по піддону (до виходу з камери), що дозволяє досить ретельно перемішувати волокнисті жмутки різних волокнистих компонент.

Розпушувальний барабан 11 збільшує ступінь розпушування та перемішування волокнистої маси, яка потрапляє під його дію. В подальшому розпушена та перемішана волокниста подається на наступну машину за допомогою вентилятора крізь патрубок 12.

У головній частині змішувальної машини нижче датчиків рівня встановлено аварійний датчик 13. У випадку пониження рівня волокнистого матеріалу у головній частині машини нижче аварійного датчика змішувальна машина зупиняється.

Підфарбовувальна емульсуюча машина моделі ПЕ-И. Підфарбовувальна емульсуюча машина моделі ПЕ-И (рис. 1.4.6) призначена для підфарбування волокнистої суміші неміцними, легко змивальними барвниками для запобігання можливого перемішування напівфабрикатів та пряжі із сумішею хімічних волокон різного складу та призначення, а також для зменшення електризації волокон при їх подальшій обробці.

Підфарбовувальна емульсуюча машина моделі ПЕ-И складається з головного живильника та установки для емульсування та підфарбування волокон.

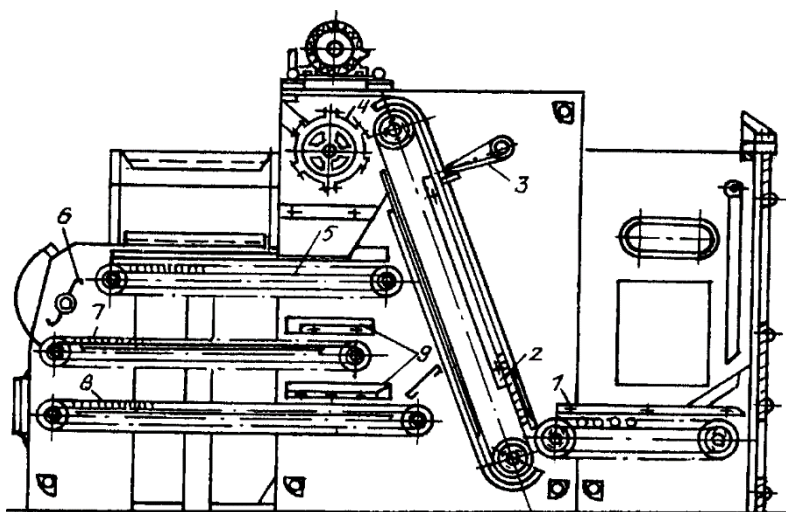


Рис. 1.4.6. Технологічна схема підфарбовувальної емульсуючої машини моделі ПЕ-И

1 – живильна решітка; 2 – голчаста решітка; 3 – розрівнювальний гребінь; 4 – знімний барабан; 5 – верхній транспортер; 6 – лопаті аератора; 7 – середня решітка; 8 – нижній транспортер; 9 – лампи термовипромінювача

Кількість емульсії регулюють від 1 до 2,5% від маси перероблюваного волокна. Подача емульсії або підфарбованої води автоматично припиняється при зупинці машини.

Підфарбована та емульсована суміш волокон пневмопроводом транспортується до змішувача безперервної дії СН-И.

Устаткування для другої стадії розпушування хімічних волокон. Для другої стадії розпушування хімічних волокон довжиною до 40 мм можливо

застосовувати устаткування, яке входить в РТА для бавовни – очищувачі похилі типу ОН-6, горизонтальні розпушувачі типу ГР-8 та РГ-1М. Із збільшенням довжини хімічних волокон до 65 мм рекомендується використовувати в АРТ похилі розпушувачі типу НР-І та тіпальну секцію ТС-І.

Горизонтальний розпушувач. Розпушувач горизонтальний РГ-1М відрізняється від інших типу ГР-8 тим, що він не має конденсора, а волокниста маса виводиться з бункера до ножового барабану не по вертикалі, а по горизонталі з частотою обертання барабана $445-800 \text{ хв}^{-1}$.

Для переробки довгих волокон довжиною більше 65 мм, з врахуванням підвищеного коефіцієнта тертя, а також недостатню розпушеність деяких жмутків хімічних волокон, замість горизонтального розпушувача типу ГР застосовується тіпальна секція ТС-І. Тіпальна секція замість ножового барабану має голчасте тіпало без колосникової решітки. Середня маса волокнистих жмутків для хімічних волокон довжиною до 40 мм дорівнює 0,06г, а для волокон довжиною більше 65 мм – 0,12 г.

Похилі очищувачі. Для переробки хімічних волокон можуть бути використані очищувачі, які застосовуються для розпушування та очищення бавовни: ОН-6-3, ОН-6-4, ОН-6-4М та ОН-6-П. При використанні цих очищувачів усі колосники повинні бути поставлені у положення “закрито”. Робочими органами похилих очищувачів є ножові барабани. Особливістю похилого очищувача ОН-6-4М є комбінований спосіб розпушування волокнистого матеріалу в затисненому та у вільному стані.

Похилі очищувачі НР-1І та НР-2ІІ утворені відповідно на базі похилих очищувачів ОН-6-1 та ОН-6-2 і можуть використовуватися для розпушування та очищення волокнистого матеріалу у вільному стані.

Розподільвачі волокон. Безконденсорні розподільвачі типу РПБ дещо простіші за конструкцією та обслуговуванням, що усуває ряд недоліків, які мають розподільвачі з конденсорами.

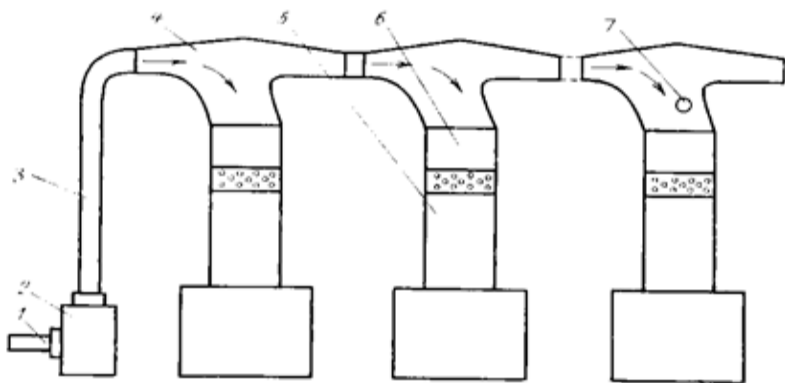


Рис. І.4.7. Технологічна схема пневматичного розподільвача РПБ

1, 3 – трубопроводи, 2 – вентилятор; 4 – волоконвідокремлювач; 5 – нижній бункер; 6 – перехідник; 7 – фотоелектричний приймач

Однією з головних переваг пневматичних розподільовачів типу *РПБ* (рис.І.4.7) є їх універсальність, що дозволяє застосовувати їх в якості агрегуючих пристроїв при різному компонованню машин прядильного виробництва.

Розподільовач *РПБ* складається з наступних основних вузлів: *пневматичної системи, бункерних живильників та автоматичної системи підтримки заданого рівня волокна в бункерних живильниках.*

Тіпання хімічних волокон. Тіпальні машини. Призначення та принцип роботи однопроцесних тіпальних машин типу *МТ* та *МТИ* для перервного та безперервного способів розглянута в розділі 2.

Особливості переробки хімічних волокон на розпушувально-тіпальній ділянці прядильного виробництва. Переробка хімічних волокон в більшості проводиться за технологією переробки бавовни та вовни.

Хімічні волокна довжиною *35-40 мм* та *65-70 мм* перероблюють на устаткуванні бавовнянопрядильного виробництва, які мають окремі конструктивні зміни, а також на спеціально створеному устаткуванні.

При використанні існуючого технологічного устаткування *РТА* потрібно враховувати специфічні умови переробки хімічних волокон. Для більш ефективного розпушення та ретельного перемішування хімічних волокон на машинах *РТА* рекомендується застосовувати особливі параметри роботи робочих органів та розведення.

При переробці віскозних волокон використовують звичайні однопроцесні тіпальні машини типу *МТ* з трьома основними робочими органами. Проміжне планкове тіпало замінюють стандартним голчастим тіпалом. Відповідно до цього розпушування та тіпання волокнистої маси проводиться одним ножовим барабаном та двома голчастими тіпалами. При цьому швидкість тіпал та ножових барабанів дещо зменшують, а частоту обертання вентиляторів збільшують у порівнянні з нормативами, які прийняті для бавовняних волокон. Оптимальна частота обертання вентиляторів визначається експериментальним шляхом в залежності від конкретних умов прядильного виробництва і встановлюється на *300-400 хв⁻¹* більшою, ніж частоти обертання основних робочих органів.

На тіпальних машинах *МТИ* та *МТИ* розведення між голчастими тіпалами та колосниками встановлюють *10-12 мм* на вході та *15 мм* на виході. Першу секцію колосників під тіпалами закривають повністю, а другу – наполовину, щоб у відпадки не випадало багато волокон. Колосники під ножовим барабаном ставлять в положення “*напівзакрито*”, а на інших секціях – “*закрито*”.

При переробці поліефірного волокна на тіпальній машині типу *MT* навантаження на плющильні вали необхідно збільшувати до максимального, а навантаження на скалку зменшувати на 50-60% (що дорівнює 50-70 Н на початку напрацювання волокнистого настилу) у порівнянні з навантаженням, яке застосовується при переробці бавовни.

Поєднання роботи машин *РТА* з тіпальними машинами встановлюють таким чином, щоб простій машин *РТА* складав не більше 12% загального робочого часу.

Основну масу поліефірного волокна потрібно напрямляти на верхній сітчастий барабан тіпальних машин для запобігання склеювання шарів волокна та в наступному задирання волокнистого настилу на чесальній машині. Сітчасті барабани рекомендовано чистити два рази у зміну.

Для отримання рівномірних волокнистих настилів потрібно забезпечити нормальне заповнення бункерів та резервної камери тіпальної машини.

Коефіцієнт варіації за лінійною густиною метрових відрізків волокнистих настилів повинен не перевищувати 1,9%. Крайні ділянки волокнистого настилу не повинні відрізнятись за масою від середніх більше, ніж на 5%.

Теоретична продуктивність тіпальних машин при переробці хімічних волокон повинна бути в межах від 200 до 250 кг/год.

Перспективи розвитку техніки розпушування, змішування та тіпання. Головним чином в основних напрямках розвитку техніки та технології у процесах розпушування, змішування та тіпання хімічних волокон є удосконалення існуючого в складі *РТА* устаткування. Це скорочення кількості переходів на основі збільшення інтенсивності та ефективності процесів розпушування, очищення та змішування волокон.

Ручний спосіб живлення волокнистою масою машин *РТА* замінюють на механізований, при якому вже на початку процесу можливо отримати жмутки хімічних волокон достатньо малих розмірів та маси. При цьому використання механізованого відбирання волокнистої маси дозволяє отримувати жмутки однієї щільності незалежно від виду волокна та їх довжини.

Автоматичні пакорозпушувачі знайдуть широке застосування для переробки як однокомпонентних, так і двокомпонентних сумішей. В результаті цього кількість машин в *РТА* буде скорочена.

Одним з перспективних є *РТА* для переробки однокомпонентних сумішей, в склад якого входять наступні види машин: автоматичний живильник *АП-18* або *АП-36*, змішувальна машина *МСП-6У* або *МСП-8Ш*, пневматичний розподільвач *РПВ-2* або *РПВ*, тіпальні машини *МТИ* або *MT-1С*.

Для підготовки двокомпонентних сумішей з поліефірних волокон розпушування кожного компоненту здійснюється окремо за допомогою автоматичного живильника *АП-18* або *АП-36*. В подальшому кожний компонент подається у свою змішувальну машину *МСП-6У* або *МСП-8Ш*. Далі компоненти поступають в дозуючий змішувач *ДС-2*, де здійснюється їх дозування. Для більш кращого змішування двокомпонентної суміші, її направляють у змішувальну машину *МСП-6У* або *МСП-8Ш*, а потім пневматичним розподільовачем *РПВ-2* або *РПБ* – на тіпальні машини.

Розвиток техніки та технології процесів розпушування, змішування та тіпання хімічних волокон напрямлений на автоматизацію та механізацію усіх процесів, скорочення числа машин *РТА* із збереженням якості вихідного напівфабрикату прядіння.

Чесання хімічних волокон

Після попередньої обробки (*розпушування, змішування, тіпання*) на машинах *РТА* волокниста маса поступає на чесальні машини.

Процес чесання хімічних волокон довжиною *34-40 мм* за кардною системою прядіння бавовни на відповідному устаткуванні протікає успішно.

Хімічні волокна не мають значного щеплення між собою та досить розсипчасті, тому їх роз'єднання здійснюється досить легко, з незначним утворенням волокнистих дефектів у вигляді вузлів. В процесі чесання хімічних волокон значне ускладнення викликає його підвищена здатність до електризування та накопичення на волокні електростатичних зарядів, особливо при низькій вологості повітря. В основному це виникає при чесанні волокон, які недостатньо оброблені антистатичними препаратами при його виробництві або безпосередньо у прядильному виробництві.

При чесанні синтетичних волокон їх електризування інколи викликає намотування волокна на знімний та головний барабани чесальної машини та забивання гарнітури її робочих органів.

Шляпкові чесальні машини. Призначення та загальний принцип роботи шляпкових чесальних машин наведено в розділі 2. Для чесання хімічних волокон у чистому вигляді в основному застосовують шляпкові чесальні машини моделей типу *ЧМ-50* з діаметром головного барабану *1274 мм*, а також малогабаритні машини моделей *ЧММ-14* та *ЧММ-14Т* з діаметром барабану *662мм*.

В більшості на чесальних машин нормального габариту загальна кількість шляпок складає *110-114*, з яких в роботі одночасно знаходяться *43-46 шляпок*. На чесальних машинах використовують прямий або зворотній рух шляпок. За прямого руху шляпки вступають в роботу позаду машини і рухаються в

сторону руху головного барабану. За зворотного руху шляпки вступають в роботу спереду машини і рухаються назустріч руху головного барабану чесальної машини.

Прямий рух шляпок в більшості застосовують на чесальних машинах нормального габариту, а зворотній - на малогабаритних чесальних машинах.

У випадку зворотного руху шляпки вступають в роботу із сторони знімного барабану і поступово заповнюються волокном, що дозволяє більш ефективно зберігати здатність до прочісування волокон, ніж при прямому русі. При зворотному русі шляпок якість прочосу покращується на 30-50%, а процент шляпкових пачосів за однакової швидкості шляпок збільшується у 1,5-2 рази. Для зменшення кількості шляпкових пачосів знижують швидкість руху шляпок. При прямому русі шляпок їх швидкість встановлюють від 55 до 90 мм/хв, а при зворотному русі – від 35 до 90 мм/хв.

Малогабаритна чесальна машина моделі ЧММ-14Т призначена для переробки хімічних волокон довжиною до 42 мм. Поверхня приймального барабану цієї чесальної машини обтягнута СМПС, а також поверхні головного та знімного барабанів обтягнуті СМПС. Шляпки обтягнуті голчастою гарнітурою. Голки шляпок та передні грані зубців гарнітури головного барабану розташовані паралельно.

Машина обладнана самозупинником, який діє при обриві стрічки перед стрічкоукладачем, при відкриванні кришки стрічкоукладача та при сходженні волокнистого настилу. На чесальних машинах вищезазначеної моделі також встановлено пристрій для знепилення з відсмоктуванням запиленого повітря з зони лійки, валкового знімання та зони очісування шляпок. Відходи з-під машини видаляються механізмом шкребкового типу.

Чесальна машина моделі ЧМ-50 призначена для переробки хімічних волокон довжиною до 65 мм. Особливістю цієї чесальної машини є те, що над приймальним барабаном встановлено розпушувальний валик, що контактує як з приймальним, так і з головним барабаном і який додатково розпушує зняті з головного барабану нерозроблені жмутки волокон. Шляпкове полотно складається з 112 шляпок, які обтягнуті напівжорсткою гарнітурою, і має прямий хід. В процесі головного чесання одночасно знаходяться 46 шляпок.

Машина моделі *ЧМ-50* обладнана системами самозупинки, знепилення та видалення волокнистих дефектів, які за своєю конструкцією та принципом дії аналогічні з пристроями машини моделі *ЧММ-14Т*.

Для підвищення ефективності процесу чесання волокон багато зарубіжних фірм випускають чесальні машини з посиленими вузлами

приймального барабану, які включають робочі валики та сегменти з гарнітурою.

Чесальна машина моделі СК-7С фірми "Тойода" (Японія) призначена для переробки бавовняних та хімічних волокон, а також їх сумішей з довжиною волокна до 60 мм.

Особливістю машини є удосконалений вузол приймального барабану (рис. І.4.8), який має зменшений діаметр приймального барабану (до 200 мм), а частота його обертання складає $860-1150 \text{ хв}^{-1}$.

Робота удосконаленого вузла приймального барабану полягає в наступному. Волокнистий настил з живильного столика 6 за допомогою живильного циліндру 5 подається до приймального барабану 9, де проходить попереднє чесання та видалення сміттєвих домішок та волокнистих дефектів. Під приймальним барабаном розташовано нижній кожух 8, який виконаний з суцільного металевого листа, тому при чесанні хімічних волокон не спостерігається зниження якості стрічки, як в інших вузлах у випадку забивання отворів при наявності перфорації.

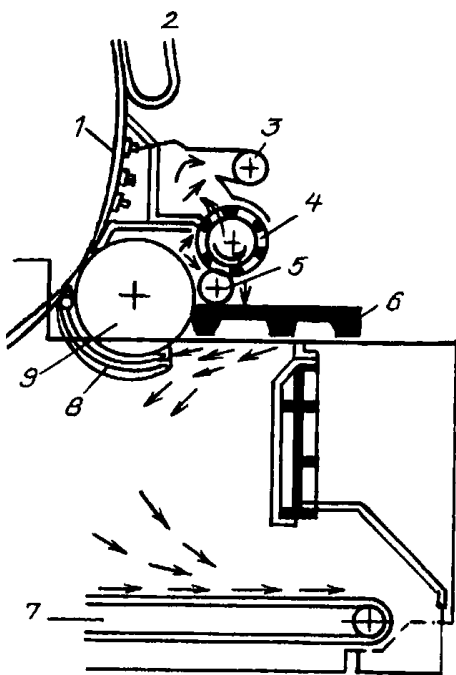


Рис. І.4.8. Схема вузла приймального барабану машини моделі СК-7С

1 – стаціонарні шлямпи; 2 – рухомі шлямпи; 3 – пиловсмоктувальний канал; 4 – перфорований валик; 5 – живильний циліндр; 6 – живильний столик; 7 – конвеєр; 8 – нижній кожух; 9 – приймальний барабан

Гостра передня грань суцільного листа сприяє якісному видаленню дефектів, а також регулюванню повітряного потоку. Сміття та волокнисті дефекти, які випадають в камеру для відходів, видаляються з неї конвеєром 7. Приймальний барабан зверху щільно закритий кришкою, а повітряні потоки над та під барабаном повністю регулюються, завдяки цьому дефекти та сміттєві домішки найбільш ефективно відділяються від волокон.

Перфорований валик 4 діаметром 50 мм зв'язаний з пиловсмоктувальним каналом 3, встановлено у верхній частині вузла приймального барабану. На цьому валику утворюється тонкий шар з волокон, який передається на живильний циліндр 5, а потім у волокнистий настил, завдяки цьому проходить додаткове змішування волокон. Найбільш короткі волокна та пил відсмоктуються крізь перфорації валика і виводяться з машини. Встановлення пневмовідсмоктування у верхній частині вузла приймального барабану сприяє кращому регулюванню повітряного потоку та компенсує заміну колосникової решітки під приймальним вузлом суМетаним металевим листом 8.

Стационарні шлямпи 1 з металевою гарнітурою, розташовуються над приймальним барабаном, що забезпечує попереднє розпушування волокон перед їх входом до рухомих шлямпок 2. Таке розташування стационарних шлямпок сприяє кращому видаленню домішок, знижує кількість шлямпових пачосів, а також збільшує термін дії голчастої гарнітури рухливих шлямпок.

Перехід волокон з приймального барабану на головний проходить в місці їх найближчого зближення (рис. I.4.9), де дуга відкритої поверхні дорівнює 60 мм. В цьому місці гарнітури приймального та головного барабанів рухаються в одному напрямку, але з різними швидкостями. Для повного переходу волокнистої маси з приймального барабану на головний потрібно, щоб колова швидкість головного барабану була на 20-30% більшою за колову швидкість приймального барабану.

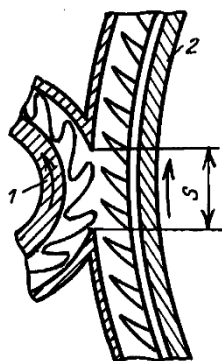


Рис. I.4.9. Схема взаємного розташування зубців приймального та головного барабанів в місці переходу волокон
1 – зубці приймального барабану; 2 – зубці головного барабану; S – довжина дуги знімання волокна

Для повного знімання хімічних волокон головним барабаном з приймального необхідно виконати наступні умови: *встановлення мінімального розведення між гарнітурами головного та приймального барабанів; перехресне розташування передніх зубців гарнітур головного та приймального барабанів; висота зуба приймального барабану при переробці хімічних волокон повинна дорівнювати 4 мм; швидкість руху головного барабану більша за швидкість приймального барабану.*

Швидкість приймального барабану обмежена швидкістю головного барабану і залежить від довжини волокна, що визначається з наступної формули:

$$\frac{v_{\Gamma}}{v_{\Pi}} = \frac{S + \eta \cdot l_B}{S}$$

Де v_{Γ} та v_{Π} - колові швидкості головного та приймального барабанів, м/хв; S – довжина дуги знімання волокна, м; l_B - довжина перероблюваного волокна, м; η – коефіцієнт розпрямленості волокон, -.

При переробленні хімічних волокон довжиною до 40 мм відношення v_{Γ}/v_{Π} може прийматися рівним 1,5, а для волокон довжиною до 65 мм – 1,8-1,9.

При чесанні хімічних волокон, особливо поліефірних, потрібно ретельно слідкувати за станом чесальних поверхонь і систематично видаляти задирки з зубців приймального барабану.

Вузол головного барабану. Оптимізація вузла головного барабану може здійснюватися за декількома напрямками: *підвищення ефективності обробки волокнистого матеріалу за рахунок конструктивного удосконалення основних робочих органів (головного барабану, шляпок, колосникової решітки тощо); використання додаткових пристроїв і механізмів (нерухливих сегментів, додаткових валиків тощо); шляхом оптимізації технологічних параметрів (швидкостей робочих органів і розведень).*

Чесальні машини, оснащені нерухливими сегментами, можуть бути застосовані для хімічних волокон любого виду при умові відповідного налагодження.

На чесальних машинах фірми “Холінгсворс” (США) встановлені нерухливі сегменти “Кардмастер” замість рухомих шляпок. Нерухливі елементи виконані у вигляді сегментів, внутрішня поверхня яких концентрична поверхні головного барабану. Такі сегменти встановлюють у чотирьох точках установочними гвинтами.

Застосування нерухомих сегментів типу “Кардмастер” забезпечує наступні переваги у порівнянні із звичайними рухомими шляпками: *маса чесальної машини знижується приблизно на 30 кг; значно зменшується кількість прядомих волокон, які випадають у відходи; при чесанні хімічних волокон кількість шляпкових пачосів знижується практично до нуля, і процес їх чесання полягає лише в розпушуванні та паралелізації волокон; збільшується довговічність гарнітури; значно зменшується обривність волокна на машині; збільшується площа чесання між шляпками і головним барабаном до 45-60%, що дозволяє значно підвищити якість прочосу та підвищити продуктивність*

чесальної машини; суттєво спрощується конструкція чесальної машини, її обслуговування, ремонт та переналадка при зміні сировини.

Суттєвою особливістю сучасних чесальних машинах є значне збільшення швидкості її основних робочих органів, що підвищило продуктивність машини. Підвищення частоти обертання головного барабану з 300 до 400-500 xv^{-1} стало можливим завдяки більш ретельній технології його виготовлення та балансування, а також застосуванню нових видів гарнітур тощо.

Деякі сучасні чесальні машини мають частоту обертання головного барабану до 600 xv^{-1} , це стосується також машини моделі КИ-12 фірми "Шуберт Зальцер" (Німеччина).

Вузол знімного барабану включає в себе знімний барабан, механізм знімання прочосу, витяжний пристрій та стрічкоукладач.

Чесальна машина вирівнює стрічку на коротких відрізках, але не зменшує її нерівноту на довгих відрізках. Також неможливо регулювати акумулюючу здатність шляпкового полотна та головного барабану. Тому подальше зниження нерівноти стрічки на довгих відрізках може бути здійснено при застосуванні автоматичних регуляторів витяжки різної дії.

На чесальних машинах із сторони випуску стрічки в більшості встановлюють плющильний механізм, який призначений для перетворення волокнистого прочосу у стрічку. При використанні ущільнювачів, вхідний отвір яких розміщується найбільш близько до плющильних валиків, місткість тазів збільшується на 30-40% і відповідно знижується завантаження робочого часу оператора чесальних машин.

На чесальних машинах типу ЧММ-14Т замість плющильних валиків застосовують витяжний пристрій, який встановлений після давильних валів. Витяжку у витяжному пристрої можливо змінювати від 1,05 до 1,8. Використання витяжного пристрою на чесальних машинах дозволяє збільшити розпрямленість волокон у чесальній стрічці і тим зменшити кількість переходів у стрічковому відділку.

В останній час удосконалення вузла знімного барабану здійснюється в наступних напрямках:

- встановлення полого з отворами ротаційного валика (чесальна машина ДК (Німеччина));

- застосування пневматичного механізму знімання волокна зі знімного барабану, де волокно здувається за допомогою пневматичного сопла, захоплюється знімним валиком (із СМПС), і виводиться двома транспортуючими валиками (чесальна машина НР (Франція));

- застосування електростатичного механізму знімання волокна, що складається з дугового екрану, розташованого під знімним барабаном та знімними валиками. Між знімним барабаном та знімними валиками утворюється електростатичне поле, під дією якого волокна розпрямлюються і припіднімаються над гарнітурою знімного барабану, а гарнітура знімного барабану потім підносить волокна до знімних валиків, які знімають їх і передають до плющильних валів.

Вузол знімного барабану дозволяє знімати волокно при продуктивності чесальних машин до 40 кг/год та забезпечувати кращу чистоту чесальної стрічки.

Також велика увага приділяється вибору гарнітури для знімних барабанів. На нових чесальних машинах застосовують СМПС для обтягування знімних барабанів, що дозволяє значно збільшити коефіцієнт знімання волокна. За даними фірми “Тойода”, тільки за рахунок заміни голчастої гарнітури на СМПС коефіцієнт знімання з поверхні головного барабану може бути збільшений з 2-3 до 5-15% (2 - 7,5 рази). Значний вплив на коефіцієнт знімання та кількість отриманої чесальної стрічки мають параметри гарнітури знімального барабану. Так при переробці хімічних волокон оптимальними значеннями гарнітури є наступні: $\alpha = 58^\circ$; $H = 3,2$ мм та $m = 51$ де α - кут нахилу зубця; H – висота зубця; m – число зубців.

Дотримання таких параметрів гарнітури дозволяє при високій продуктивності чесальних машин зменшити нерівноту стрічки та пряжі, а також число дефектів у стрічці та кількість прядомих волокон, які потрапляють в шляпкові пачоси.

Але при значних швидкості випуску стрічки більше 100 м/хв при валковому зніманні виникає недолік, що пов’язаний з обривністю волокон в зоні між давильними валами і плющильними валиками.

Для запобігання виникнення цього недоліку на сучасних чесальних машинах застосовують спеціальний пристрій “Вебспід” фірми “Трючлер” (Німеччина) (рис. І.4.10).

Пристрій складається з захисного столика 2, який збирає волокна безпосередньо на виході давильних валів 1 і відводить від волокон повітря. Посередині столика розташований соплоподібний вихід, за яким знаходиться лійка 3 і плющильні валики 4, що жорстко пов’язані з пристроєм “Вебспід”. Особливість роботи пристрою полягає в тому, що столик 2 практично поєднаний з лійкою 3, і зона переходу до лійки зібраного волокна дуже незначна, що запобігає руйнуванню волокна.

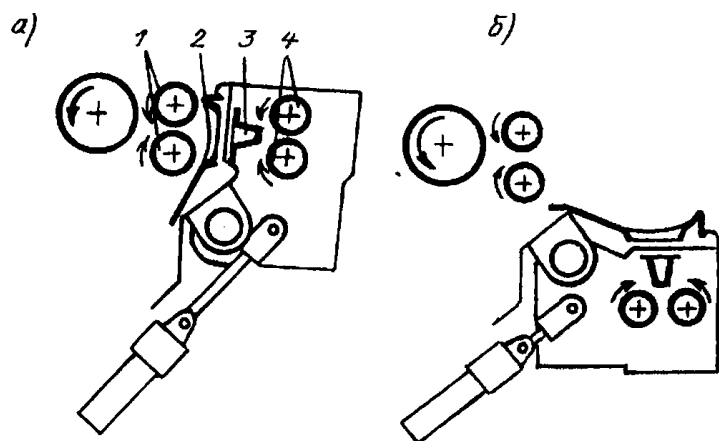


Рис. 1.4.10. Технологічна схема валкового знімача фірми “Трючлер” (Німеччина)

а - пристрій “Вебспід”;

б – заправлення стрічки

1 – давильні вали; 2 – захисний столик; 3 – лійка; 4 – плющильні валики

Для заправлення стрічки в пристрій (рис. 1.4.10, б) вхід у лійку стає легко доступним. При переключенні ЧМ з заправної швидкості на робочу пристрій автоматично встановлюється в робоче положення.

Застосування пристрою “Вебспід” дозволяє значно підвищити швидкість випуску стрічки до 200 м/хв. Значне підвищення швидкості випуску стрічки забезпечується також шляхом використання знімних пристроїв з поперечним відводом стрічки. Після виходу з витяжного пристрою або плющильних валиків, що розташовані в передній частині машини, стрічка поступає у стрічкоукладачі та укладається в тази діаметром 400, 500 або 600 мм і висотою 1000 мм.

Для видалення відходів з-під чесальних машин на сучасних чесальних машинах застосовують системи механічного, пневматичного або пневмомеханічного типу, які працюють періодично або безперервно.

Пристрої для знепилення та видалення пачосів містять пилоприймальники та волокновідокремлювачі з фільтрувальними елементами, накопичувальними бункерами та різними клапанами з заслінками, системою повітроводів та вентиляторів.

Пил та пух, що виділяються при роботі чесальних машин, постійно відсмоктуються централізованим або груповим способом через камеру з-під кожуху знімного барабану та із зони шляпок через повітроводи, які встановлені з обох боків машини.

Системою видалення відходів управляють з розподільчого пульта, який обслуговує групу машин при послідовному включенні кожної з них. Клапан періодично включається на кожній чесальній машині на 3-4 хв. Термін включення кожного клапана складає 5-10 с.

Витрата повітря в системі всмоктування для видалення відходів та пилу на групу з 24 чесальних машин складає 3500-4000 м³/год, а для знепилення на ту ж за кількістю групу чесальних машин – 1500-1700 м³/год.

Потокові лінії для отримання стрічки з хімічних волокон

Одним з актуальних напрямків технічного прогресу в прядінні хімічних волокон є утворення безперервних поточкових ліній на ділянці від паки до стрічки. Потокові лінії прядильного виробництва є комплексом машин, які виконують основні та допоміжні операції технологічного процесу. Для утворення повністю автоматизованої поточної лінії потрібна висока синхронізація устаткування на всіх технологічних переходах, жорсткий зв'язок між ними та єдине управління.

Потокові лінії різних фірм мають загальні принципи побудови, змінюючи з часом лише склад (*вводяться нові більш продуктивні машини*), компоновання машин, а також удосконалюється конструкція устаткування та впроваджується автоматизація систем.

Потокова лінія, яка об'єднує машини *РТА* з чесальними потребує одночасного вирішення цілого ряду питань: *вирівнювання щільності настилу волокнистого матеріалу, який поступає на живильний столик чесальної машини; застосування розподільвача волокнистої маси, який дає найменший перепад рівня наповнення резервної камери чесальної машини; регулювання лінійної густини чесаної стрічки; застосування найбільш сучасного бункерного живильника чесальної машини.*

В залежності від виду волокон потокові лінії застосовують для перероблення: *довго- та середньоволокнистої бавовни; хімічних волокон та їх сумішей; бавовни в суміші з хімічними волокнами; бавовни низьких сортів та відходів бавовнопрядильного виробництва.*

В залежності від способу живлення волокном потокові лінії поділяються на наступні групи: з ручним способом живлення (*батарея живильників-змішувачів*); з механізованим способом живлення (*батарея накорозпушувачів та пристроїв з механізованим відбиранням волокон з пак та завантаженням їх в приймальні камери живильників-змішувачів*); автоматичні (*батарея накорозпушувачів з автоматизованим завантаженням пак*).

Розподілення волокнистої маси по чесальним машинам при бункерному живленні може здійснюватися *пневматичним або пневмомеханічним способом*. Завдяки досить простій будові своєї конструкції, надійності в роботі та можливості легкого обслуговування групи чесальних машин, розташованих як в одну лінію, так і паралельно, найбільш широке застосування отримали *пневматичні розподільвачі* волокна.

Пневматичні та пневмомеханічні розподільвачі можуть працювати з повертанням надлишку волокнистого матеріалу в живильник системи або без повертання (*тупикова система*).

Системи бункерного живлення (СБЖ) в залежності від застосованого способу розподілення волокнистої маси по СБЖ діляють на дві основні групи: безперервні (*прямоточні*) та перервні (*дискретні*) системи.

За конструкцією СБЖ чесальних машин розподіляють на три групи: однокамерні, двокамерні та бункери-агрегати.

Системи розподілення волокнистого матеріалу по бункерам чесальних машин. Система розподілення волокнистого матеріалу по бункерам чесальних машин призначена для відбирання розпушеного та очищеного волокнистого матеріалу від РТА і роздавання його по бункерам чесальних машин та розподілення волокнистого матеріалу заданої лінійної густини по столикам чесальних машин.

При бункерному живленні особлива увага приділяється транспортуванню волокнистого матеріалу, яке безпосередньо впливає на якість живильного настилу, що випускається бункерами чесальних машин.

Система розподілення волокнистого матеріалу по бункерам чесальних машин повинна забезпечувати наступне:

- розподілення волокнистого матеріалу по оптимальному числу чесальних машин;
- рівномірне розподілення волокнистого матеріалу із збереженням однорідного складу по всім бункерам чесальних машин, що входять у лінію;
- формування рівномірного за шириною та висотою настилу;
- зменшення циркуляції волокнистого матеріалу для запобігання появи джгутів та зменшення кількості вузликів у ньому.

Системи розподілення волокнистого матеріалу (СБЖ) по бункерам чесальних машин можуть бути *механічними, пневмомеханічними та пневматичними.*

В *механічних системах* волокнистий матеріал транспортується тільки механічними елементами машин. В *пневмомеханічних системах* волокнистий матеріал на різних ділянках може транспортуватися по бункерам і повітряним потоком, і механічними елементами. В *пневматичних системах* транспортування волокнистого матеріалу проводиться тільки повітряним способом.

Прямоточна система розподілення волокнистого матеріалу з поверненням. Прямоточна система розподілення волокнистого матеріалу з поверненням (рис. І.4.11) розподіляє волокнистий матеріал по бункерним живильникам чесальних машин з поверненням надлишку волокнистого

матеріалу в джерело живлення (загальний трубопровід, резервна ємність, безнастильна тіпальна машина тощо).

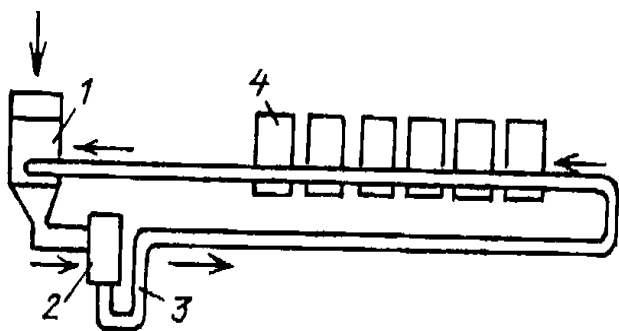


Рис. І.4.11. Схема розподілення волокнистої маси по чесальним машинам з поверненням

1 – загальний трубопровід; 2 – вентилятор; 3 – пневмопровід; 4 – чесальні машини

Робота пристрою полягає в наступному. Волокниста маса з джерела живлення 1 за допомогою вентилятора 2 нагнітається у пневмопровід 3 і подається до чесальних машин 4. При зменшенні тиску в бункерному живильнику утворюються умови для раптового збільшення кількості волокнистої маси в цьому місці пневмопроводу. Жмутки волокнистого матеріалу втрачають швидкість і напрямляються до бункера. Таким чином, заповнення бункерного живильника проходить з мірою зниження в ньому рівня волокнистої маси. Рівномірне завантаження бункерних живильників чесальних машин забезпечується наявністю запасу волокнистої маси у пневмопроводі. Надлишок волокнистої маси безперервно повертається у джерело живлення, де змішується з волокном, яке знову поступає. Наповнення резервної камери джерела живлення регулюється фотодатчиками, які включають або виключають випускні органи попередньої машини.

Тривалість одного циклу роботи джерела живлення при перервному способі його роботи складає:

$$T_{\text{цикл}} = t_{1\text{дж}} + t_{2\text{дж}}$$

Де $t_{1\text{дж}}$ - тривалість роботи джерела живлення, год; $t_{2\text{дж}}$ - тривалість зупинок джерела живлення, год

Продуктивність джерела живлення $P_{\text{дж}}$ в СБЖ чесальних машин з врахуванням зупинок може бути розрахована за наступною формулою:

$$P_{\text{дж}} = P_{\text{дж}}^1 / \tau, \quad \text{кг/год}$$

де $P_{\text{дж}}^1$ - продуктивність джерела живлення при безперервній роботі, кг/год; τ - коефіцієнт ефективності живлення, що враховує зупинки джерела живлення при заповненні волокном усіх бункерних живильників лінії.

Коефіцієнт ефективності живлення:

$$\tau = t_{1дж} / (t_{1дж} + t_{2дж})$$

Виходячи з попередніх рівнянь, продуктивність джерела живлення можна розрахувати за іншою формулою:

$$P_{дж} = \sum P_{чМ} = P_{чМ} \cdot n$$

де $P_{чМ}$ – продуктивність чесальної машини, $кг/год$; n – число чесальних машин на лінії

Матеріальний баланс між продуктивністю джерела живлення та загальною продуктивністю чесальних машин на лінії визначається коефіцієнтом їх поєднання K_c , який при бункерному живленні чесальних машин розраховують з врахуванням повороту надлишків волокнистої маси, відходів на чесальних машинах та тривалістю зупинок на джерелі живлення.

Нехтуючи незначними величинами волокнистих відходів на чесальних машинах та повернення надлишків волокнистої маси, отримаємо наступне співвідношення: $K_c = 1/\tau = (t_{1дж} + t_{2дж})/t_{1дж} = P_{дж} / P_{дж}^1$ де $K_c = P_{дж} / \sum P_{чМ}$

В результаті перетворень отримаємо наступне значення продуктивності джерела живлення:

$$P_{дж} = K_c \cdot \sum_{i=1}^n P_{чМi}$$

При значенні $K_c = 1$ джерело живлення працює безперервно. Якщо $K_c > 1$ виникають зупинки в роботі джерела живлення, що впливає на підвищення нерівноти чесаної стрічки. Виходячи з цього, K_c повинен мати оптимальне значення і наближатися до 1, що має позитивний вплив на продуктивність джерела живлення та якість чесаної стрічки.

Дослідження показали, що при перервному способі роботи джерела живлення існуюча система розподілення має рід суттєвих недоліків в стабільності протікання процесів.

Тупикова безповоротна система розподілення волокнистої маси. Описана вище пневматична система розподілення волокнистої маси по бункерним живильникам чесальних машин має досить суттєві технологічні, конструктивні та експлуатаційні недоліки, а також може сприяти збільшенню нерівноти чесальної стрічки. Для усунення цього недоліку було створено пневматичний розподілювач волокнистої маси без повернення з автоматичним

регулюванням щільності волокон в нижній частині резервних бункерів (рис.І.4.12).

Робота розподільвача полягає в наступному. Розпушена волокниста маса поступає з живильника чесальних машин 1 через конфузор 2 і трубопровід 3 за допомогою вентилятора 5. В подальшому волокниста маса подається по трубопроводу 4, переходнику 20 та патрубку 21 до волокновідокремлювача 22 першої чесальної машини.

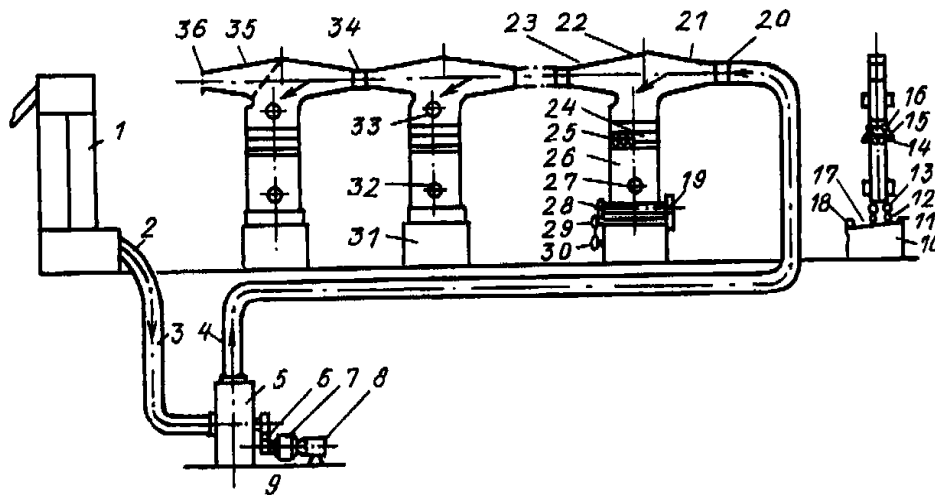


Рис. І.4.12. Схема розподільвача волокнистого матеріалу по чесальним машинам

1 – живильник ЧМ; 2 – конфузор; 3 та 4 – трубопроводи; 5 – вентилятор; 6, 7, 8, 9 – блок управління; 10 – похилий столик; 11 – напрямляючий лоток; 12 – циліндри; 13 – валики; 14 та 15 – закрilки; 16 – шарніри; 17 – волокнистий настил; 18 – живильний циліндр; 19 – змінні шестерні; 20 – переходник; 21 – патрубок; 22 – волокновідокремлювач; 23 – вихідний патрубок; 24 та 26 – резервні бункери; 25 – перфорація; 27 – ультразвуковий датчик; 28 – витяжний механізм чесальних машин; 29 – зірочки; 30 – ланцюжкова передача; 31 – чесальні машини; 32, 33 – верхні фотоелектричні датчики; 34 – повітровід; 35 – перфорована похила вставка; 36 – перфорована вертикальна заслінка

Рухливий волокнистий потік, проходячи через волокновідокремлювач розширюється і внаслідок цього зменшується його швидкість з одночасною зміною напрямку руху волокна в сторону резервних бункерів 24 та 26.

Частина повітряного потоку напрямляється до перфорації 25, в результаті цього рівнодіюча аеродинамічних та гравітаційних сил є напрямленою в бік бункерного живильника, що сприяє відокремленню частини волокнистих жмутків від загального волокнистого повітряного потоку та заповненню волокнами бункерів. Решта волокнистого повітряного потоку через вихідний патрубок 23 та повітровід 34 транспортується далі і заповнює (за напрямком

руху) наступні бункерні живильники, які встановлені на наступних чесальних машинах 31.

Завдяки встановленим перфорованим похилим вставкам 35, які встановлені біля вертикальної заслінки 36, залишок волокна повністю потрапляє в останній бункерний живильник, а повітря після подвійного фільтрування виходить в навколишнє середовище. Фільтрацію повітря можна посилити шляхом використання сітчастого матеріалу на перфорованих поверхнях похилої вставки та вертикальної заслінки або відведенням його в систему знепилення чесальних машин.

Відокремленню волокнистої маси від загального волокнистого повітряного потоку в загальному випадку сприяє зменшення його швидкості та збільшення концентрації волокна у волокнистому потоці. З мірою просування до наступних ЧМ швидкість волокнистого потоку зменшується і одночасно з цим збільшується концентрація волокна, що сприяє рівномірному заповненню волокном усіх БЖ, а наявність перфорації 25 забезпечує рівномірне ущільнення волокна в бункерах-живильниках. На ділянки з малою щільністю волокон, які мають більш низький опір, напрямляється більш сильний повітряний волокнистий потік, який ущільнює волокна цієї ділянки. Кількість повітря, що проходить крізь перфорацію 25, можна регулювати за допомогою закриток 14 та 15, які пересуваються на шарнірах 16.

У нижній частині резервного бункера 26 волокниста маса підхоплюється парою вивідних валиків 13 і витягується за допомогою циліндра 12. Отриманий волокнистий настил 17 певної лінійної густини по напрямляючому лотку 11 і похилому столику 10 подається до живильного циліндра 18 ЧМ. Витяжка (від 1,1 до 1,5) між циліндрами 12 та валиками 13 регулюється парою змінних шестерень 19, що забезпечує подачу до чесальних машин волокнистого настилу лінійною густиною від 600 до 700 ктекс.

Привід валиків 13 здійснюється за допомогою ланцюжкової передачі 30 та зірочки 29 від витяжного механізму чесальних машин 28.

Рівень волокнистої маси в бункерних живильниках підтримується постійним за допомогою фотоелектричних датчиків 27, 32 та 33, які встановлені на останніх двох машинах. У випадку перекривання світлових потоків обох фотодатчиків подається сигнал до живильника 1 і подача волокнистої маси припиняється. Якщо хоч один з датчиків вивільняється від перекриття волокнистою масою, тоді електричний сигнал знову поступає до живильника і подача волокна відновлюється. У випадку зупинки однієї з останніх двох машин рівень волокнистої маси в бункерах регулюється аналогічним чином за допомогою одного фотоелектричного датчика. У

відповідності до цього для нормальної роботи розподільвача потрібно, щоб хоч одна з останніх двох чесальних машин завжди була в роботі.

Ультразвуковий датчик 27 фіксує ущільненість волокнистого шару перед входом у чесальні машини. У випадку, коли ущільненість волокнистого шару виходить за межі заданого діапазону, тоді через блок управління 6, 7, 8 та 9 подається сигнал на зміну частоти обертання ротора вентилятора 5. При зменшенні ущільненості волокнистої маси частота обертання ротора збільшується, що призводить до збільшення статичного тиску над волокнистим шаром у бункерах і, як наслідок, до збільшення щільності волокнистої маси до заданого рівня. При збільшенні ущільненості волокнистої маси вище допустимих значень сигнал від датчика 27 через блок управління 6, 7, 8 та 9 призводить до зниження частоти обертання ротора вентилятора 5 і, як наслідок, зменшується статичний тиск на волокнисту масу в бункерах і зменшується щільність волокнистого шару, який подається до чесальних машин. Для збільшення діапазону регулювання ущільненості волокнистої маси може бути використаний коректор аеродинамічного режиму роботи розподільвача.

Тупикова система розподілення волокнистої маси по бункерам чесальних машин з безперервним технологічним процесом дозволяє знизити продуктивність джерела живлення всього устаткування розпушувально-очищувального відділу. В результаті цього знижується нерівнота чесальної стрічки, підвищується очищувальна здатність устаткування приготувального переходу, зменшується вміст пороків у пряжі та кількість обривів у прядінні.

При використанні тупикової системи розподілення волокнистої маси значно зростає статичний тиск у бункерних живильниках ($P_{cm} \geq 150 \text{ Па}$). Внаслідок цього волокнистий шар в бункерах дуже ущільнюється, що в свою чергу призводить до збільшення витяжки на чесальній машині до 280.

Для забезпечення стабільності рівня волокнистої маси в бункерних живильниках, була розроблена нова безперервна ступенева система розподілення волокна по бункерних живильниках чесальних машин, яка зберігає й при тупиковій системі розподілення вирівнюючу здатність.

Сутність цієї системи розподілення волокнистої маси по бункерам чесальних машин визначається наступною нерівністю:

$$P_{дж1} \geq \sum_{i=1}^n P_{чМ1} \geq P_{дж2}$$

де $P_{дж1}$ та $P_{дж2}$ – продуктивність джерела першої та другої ступіней, кг/год ; $\sum P_{чМ}$ – сумарна продуктивність чесальних машин у лінії, кг/год

В цій системі розподілення рівень заповнення бункерного живильника волокнистої маси контролюється фотодатчиком. При переповненні бункерного живильника на першому етапі продуктивності фотоелемент подає сигнал на джерело живлення і замість зупинки живлення проходить переключення роботи джерела живлення на другому етапі продуктивності, яка менша сумарної продуктивності чесальних машин в лінії.

Середню продуктивність джерела живлення можна визначити за наступним рівнянням:

$$\bar{P}_{дж} = (P_{дж1} \cdot t_1 + P_{дж2} \cdot t_2) / (t_1 + t_2) = \sum_{i=1}^n P_{ЧМ.i}$$

де t_1 та t_2 – тривалість роботи джерела живлення на першій та другій ступенях продуктивності

Безперервна ступенева система розподілення має здатність підтримувати заданий рівень наповнення волокном бункерного живильника чесальних машин. Ця здатність дозволяє оперативно підтримувати заданий матеріальний баланс у різних умовах виробництва.

Продуктивність першої та другої ступенів джерела живлення розраховують за наступними формулами:

$$P_{дж1} = K_{c1} \cdot \sum_{i=1}^n P_{ЧМ.i} \quad \text{та} \quad P_{дж2} = K_{c2} \cdot \sum_{i=1}^n P_{ЧМ.i}$$

де K_{c1} та K_{c2} – коефіцієнти сполученості продуктивності першої та другої ступенів джерела живлення ЧМ в лінії

Відповідно до раніш наведених рівнянь можна записати наступне:

$$K_{c1} > 1 > K_{c2}$$

Число чесальних машин ($n_{чм}$) на лінії обмежується лише сумарною продуктивністю, яка не повинна перевищувати можливості джерела живлення. Із збільшенням числа машин в лінії підвищується ефективність роботи безперервної системи розподілення.

Безнастильні живильники чесальних машин в потоковій лінії. Для агрегування устаткування РТА з чесальними машинами потрібно створення безнастильної (бункерної) системи живлення чесальних машин.

Бункерна система живлення чесальних машин дозволяє забезпечити безперервний волокнистий потік виробництва і отримання чесаної стрічки, яка задовольняє вимогам нормативної документації (НД). Це дозволяє об'єднати чесальні машини в один технологічний ланцюжок з розпушувально-

очищувальним устаткуванням і таким чином повністю автоматизувати процес отримання чесаної стрічки.

Сутність утворення волокнистого настилу за допомогою бункера (рис.І.4.13) полягає в тому, що розпушена маса, яка заповнює певний об'єм бункера до висоти H під дією власної ваги опускається до валиків, які ущільнюють волокнистий шар і виводять його назовні у вигляді безперервного волокнистого настилу певної ширини та товщини.

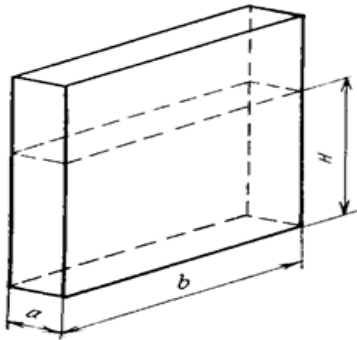


Рис. І.4.13. Схема утворення волокнистого настилу за допомогою бункера

H – висота волокнистої маси; a – товщина волокнистої маси; b - ширина волокнистої маси

Для забезпечення формування волокнистого настилу при бункерному живленні чесальних машин, необхідно виконати дві умови: *вільний спуск маси волокна з бункера на живильний столик чесальної машини; постійне наповнення бункера волокнистою масою.*

Вільний спуск маси волокна ускладнюється у випадку, якщо відстань між стінками (його ширина) безнастильного живильника недостатня. Сила тертя, яка виникає від нормального тиску, що утворюється пружністю волокнистої маси у бункері, гальмує вільний спуск волокон, внаслідок чого між волокном та вивідними валиками виникає витяжка (*зависання волокнистої маси*), що призводить до появи нерівноти волокнистого настилу за товщиною та до виготовлення чесаної стрічки з підвищеною нерівнотою за лінійною густиною.

При збільшенні ширини бункера пружність маси волокна буде більша тиску на стінки бункера і, як наслідок, більше сил тертя волокнистої маси об стінки бункера.

Б.М.Володимировим запропоновані емпіричні формули розрахунку продуктивності бункера:

$$P = F \cdot v \cdot \gamma \quad \text{та} \quad P = \frac{FL}{Et_x} (65H + 30)$$

де F – площа щілини між випускними валиками, m^2 ; v – швидкість випускних валиків, $m/xв$; L – довжина волокнистого настилу, m ; γ – густина волокнистої маси, яка стиснута випускними валами, $кг/м^3$; H – висота наповнення бункера волокнистою масою, m ; E – витяжка між скочувальними валиками та педальним циліндром; t_x – тривалість напрацювання волокнистого настилу, $xв$.

На нерівноту чесаної стрічки може впливати нерівномірна щільність укладання волокнистих жмутків при безнастильному живленні, особливо в його нижній частині. Коливання щільності волокнистої маси у безнастильному живильнику впливає на зміну маси волокна або нерівноти за масою настилу волокнистого матеріалу.

Двокамерні безнастильні живильники мають переваги в порівнянні з однокамерними, тому що виникає подвійне вирівнювання. При двокамерному живленні у верхньому резервному бункері, який приймає волокно безпосередньо від розподільвача, проходить попереднє вирівнювання волокнистої маси, а у формуючому нижньому бункері – подальше вирівнювання за рахунок об'єму наповнення та застосування регуляторів рівня наповнення (*фотодатчиків, ультразвуку тощо*).

Також важливе значення для вирівнювання волокнистого настилу на живильному столику чесальної машини має вибір середнього рівня наповнення бункера волокнистою масою та ширини безнастильного живильника. Для кращого вирівнювання густини волокнистого настилу потрібно збільшувати рівень наповнення бункера волокном, але при цьому потрібно слідкувати, щоб підвищення рівня наповнення бункера волокном одночасно не призводило до заміни відтискання шару волокон витягуванням з його маси окремих жмутків і, як наслідок, до появи нерівноти волокнистого настилу у вигляді місцевих потовщень та потоншень.

Густина волокнистої маси в безнастильному живильнику, особливо в його нижній частині, є основним технологічним параметром розподільвачів волокна. Від цього показника і його стабільності в часі залежать якісні показники чесаної стрічки. Тому визначення густини волокнистої маси та її залежності від аеродинамічних та конструктивних параметрів безнастильного живильника і розподільвачів волокна є однією з основних задач підготовчого відділку прядильного виробництва.

Будова та робота потокової лінії “нака-чесана стрічка”. На сучасному етапі розвитку підготовчого відділку прядильного виробництва широке застосування отримали поточкові лінії з пневмомеханічною системою розподілення волокнистої маси для переробки натуральних та хімічних волокон. Загальний вигляд такої потокової лінії для переробки бавовняних волокон представлено на рис. І.4.14.

Робота вищенаведеної потокової лінії полягає в наступному. Спочатку встановлено 8 - 12 автоматичних пакорозпушувача *РКА-2Х (1)*, кожний з яких відбирає волокнисті жмутки з двох пак. З кожних двох пакорозпушувачів волокниста маса подається в дозуючий бункер *ДБ-1 (2)*.

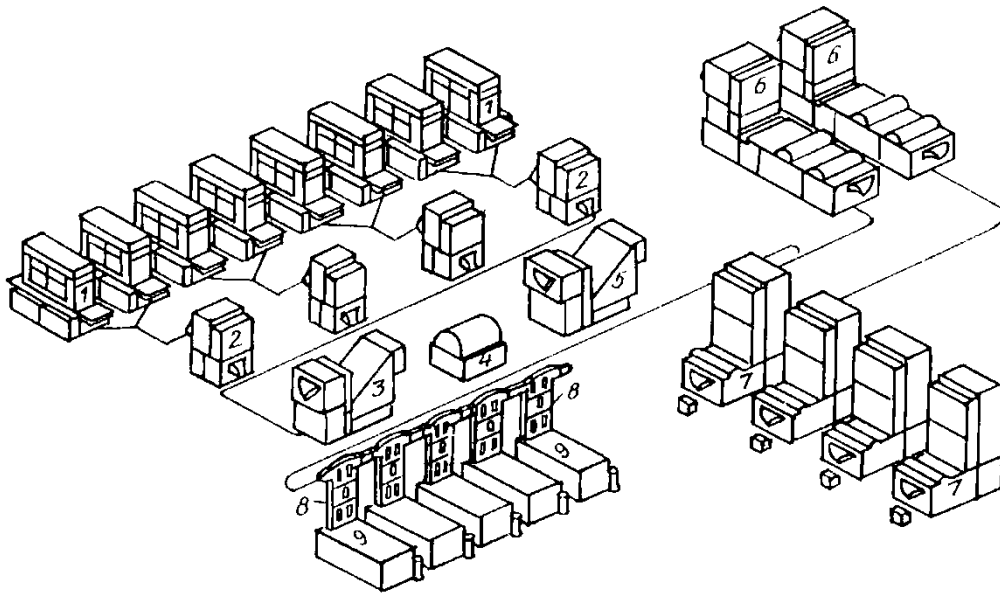


Рис. І.4.14. Технологічна схема розміщення машин потокової лінії

1 – пакорозпушувачі; 2 – дозуючий бункер; 3 – похилий очищувач; 4 – осьовий очищувач; 5 – другий похилий очищувач; 6 – безнастильні тіпальні машини; 7 – резервні живильники; 8 – бункери; 9 – чесальні машини

В подальшому волокниста маса за допомогою швидкохідного конденсора *КБ-4* (4) подається у шестибарабанний похилий очищувач *ОН-6* (3).

Далі волокнистий матеріал обробляється двобарабанным осьовим очищувачем і після цього поступає на другий шестибарабанний похилий очищувач *ОН-6-4М* (5). За допомогою розподільвача волокнистого матеріалу волокнистий матеріал поступає до безнастильних тіпальних машин моделі *ТБ-3* або *МТБ-1* (6). Після цього волокнистий матеріал завантажується в бункери резервних живильників моделі *ПРЧ-2М* (7). З кожного резервного живильника за допомогою пневматичного розподільвача *РПЧ* (8) волокнистий матеріал розподіляється по бункерам 8 кожної від шести до десяти чесальних машин (9).

У випадку переробки *віскозних волокон* замість пакорозпушувачів *РКА-2Х* встановлюють батарею автоматичних пакорозпушувачів *РКА-2В*. Наступним устаткуванням є живильний транспортер типу *ТП* і головний живильник *П-5*. Замість похилих очищувачів моделі *ОН-6-4М* встановлюють похилі розпушувачі *НР-1И* та *НР-2И* та безнастильну тіпальну машину моделі *МТИБ*. При безнастильному живленні чесальних машин моделей *ЧММ-14Т* та *ЧМ-50* використовують прямоочні бункерні живильники або систему пневматичного розподілення волокна.

Склад устаткування, яке включають в поточкові лінії може змінюватися в залежності від виду перероблюваних волокон, а також від конкретних умов на різних підприємствах.

Для переробки *різних видів хімічних волокон* в останній час рекомендують використовувати декілька видів потокових ліній, які складаються з серійно виготовленого устаткування.

У випадку переробки хімічних волокон у чистому вигляді або при змішуванні стрічками може бути використано устаткування, яке входить до складу *РТА*. Замість тіпальних машин *МТ* та *МТИ* застосовують безнастильні тіпальні машини *МТИБ*, які агреговані з чесальними машинами резервним живильником *ПРЧ-2М*. За допомогою пневматичного розподільвача *РПЧ* з кожного резервного живильника волокнистий матеріал розподіляється по *6-10 ЧМ*.

Для переробки гідратцелюлозних волокон в суміші з поліефірними запропонована наступна *ПЛ “нака-чесана стрічка”* (рис. І.4.15)

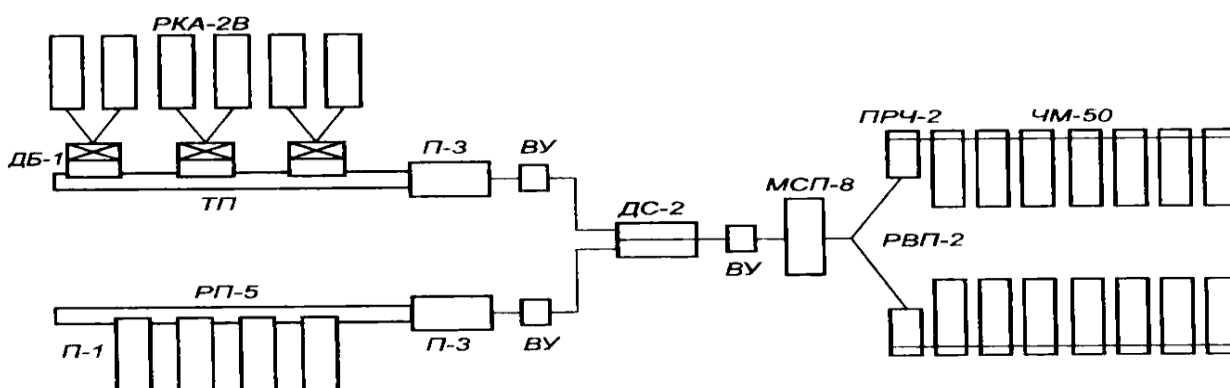


Рис. І.4.15. Схема потокової лінії з переробки суміші гідратцелюлозних волокон з поліефірними

Робота вищенаведеної потокової лінії полягає в наступному. Гідратцелюлозні волокна спочатку перероблюють на окремій ділянці потокової лінії, яка складається з наступного устаткування: *батареї автоматичних накорозпушувачів типу РКА-2В (4-6 шт. в залежності від процентного вмісту у суміші); дозуючих бункерів типу ДБ (2-3 шт.); живильного транспортера ТП; головного живильника типу П-5.*

Ділянка для переробки поліефірних волокон складається з наступного устаткування: *живильника-змішувача типу П-1 (2-3 шт.); живильної решітки типу РП-5; головного живильника типу П-5.*

В загальний ланцюжок для отримання волокнистої суміші входить: *дозатор-змішувач типу ДС-2; змішувальна машина моделі МСП-8; пневматичний розподільник волокна типу РВП-2; резервний живильник типу ПРЧ-2 для чесальних машин; пневматичний розподільник волокна типу РПЧ*

по бункерам чесальних машин; бункерний живильник типу БЧМ; чесальні машини моделі ЧММ-14Т або ЧМ-50 (5-10 шт. в ланцюжку).

Опис роботи та особливостей конструкції вищенаведеного устаткування викладено в попередніх розділах.

Бункерний живильник БЧМ. Бункер типу БЧМ (рис. І.4.16) призначений для рівномірної подачі розпушеної волокнистої маси до чесальних машин.

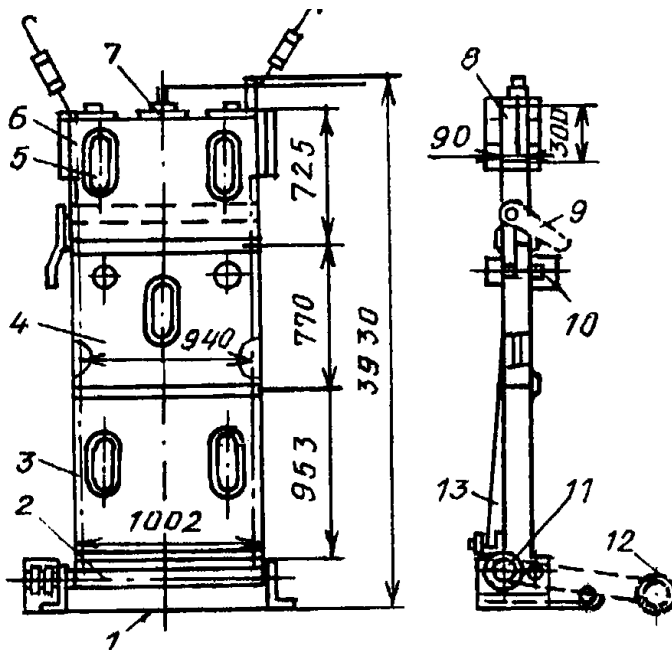


Рис. І.4.16. Технологічна схема бункерного живильника типу БЧМ

1 - живильний столик чесальної машини; 2 - випускні валики; 3 - нижня шахта; 4 - проміжна шахта; 5 - вікна для огляду; 6 - короб; 7 - протипожежна спринклерна голівка; 8 - напрямлюючий пруток; 9 - регулююча заслінка; 10 - фотодатчик; 11 - вивідні рифлені валики; 12 - редуктор живлення; 13 - задня стінка шахти

Бункер складається з наступних основних частин: коробу 6, проміжної 4 і нижньої шахт 3 та випускних валиків 2.

Робота бункерного живильника типу БЧМ полягає в наступному. Волокнистий матеріал поступає у верхню шахту коробу 6, в якому є напрямлюючий пруток 8, який змінює напрямок руху волокон, що проходять через завантажувальний пристрій. Передня стінка бункера має вікна 5 для огляду за наповненням бункерів волокнистою масою. У верхній частині живильного пристрою для забезпечення протипожежних заходів розташована спринклерна голівка 7. У нижній частині живильного пристрою встановлена заслінка 9, яка відключає шахту бункера від пневмосистеми в період ремонту або наладки чесальної машини. Задня стінка шахти 13 може переміщуватись, завдяки чому можливо змінювати ширину шахти і, у відповідності до цього, лінійну густину волокнистого настилу на живильному столику 1 чесальної машини.

Утворений волокнистий шар виводиться з нижньої шахти бункера рифленими вивідними валиками 2 та 11, які отримують рух від редуктора живлення 12. Відстань між вивідними валиками можна змінювати від 2 до 5 мм.

При бункерному живленні чесальної машини застосовується вузол живлення з двома циліндрами та автоматичний регулятор лінійної густини чесаної стрічки, що дозволяє регулювати зміну товщини вихідної стрічки до 20%.

Особливості переробки хімічних волокон на стрічкових машинах

Стрічки з хімічних волокон в основному змішують стрічками на стрічкових машинах. При цьому заправлення стрічок рекомендують проводити поперемінно. Загальна витяжка на машині не повинна перевищувати число складень. Часткова витяжка у задній зоні встановлюється в залежності від типу стрічкових машин і виду перероблюваних хімічних волокон.

Величину розведення на стрічкових машинах встановлюють в залежності від штапельної довжини волокна, а для суміші – за середньозваженою штапельною довжиною волокна $L_{ср.зв}$ в суміші:

$$L_{ср.зв} = (L_1n_1 + L_2n_2 + \dots + L_n n_n) / 100$$

Де L_1, L_2, \dots, L_n - штапельна довжина волокон, які входять у суміш, мм; n_1, n_2, \dots, n_n - процентний вміст кожного компоненту суміші, %

На стрічкових машинах моделі *Л2-50* розведення між лініями циліндрів фіксоване і складає 41 мм між першою та другою лініями, 40 мм між другою та третьою лініями. Відстань між лініями затискача змінюють в залежності від довжини перероблюваних волокон та їх сумішей шляхом обкочування натискних валів відносно центрів циліндрів. Передній натискний вал можна переміщувати в межах від -4 до +3 мм, вузол контролюючого прутка із середнім натискним валом – від -3 до +3 мм і задній вал відносно третього циліндру – від -10 до +5 мм (знак “-“ вказує на відхилення валу вперед від осі циліндру, а знак “+” – на відхилення валу назад від осі циліндру).

При переробленні хімічних волокон, особливо синтетичних, а також їх сумішей рекомендується антистатичні еластичні покриття з твердістю за Шором 75-80. Звичайні еластичні покриття необхідно піддавати термічній обробці або покривати спеціальним лаком (суміш епоксидного клею, паркетного та антистатичного лаку в рівних пропорціях) або іншим.

Шляхи удосконалення стрічкових машин. Основним напрямком розвитку стрічкових машин є утворення модульних конструкцій з незалежним приводом. Такі машини забезпечують: максимальний ступінь уніфікації вузлів та деталей; підвищення стабільності та надійності роботи окремих вузлів; підвищення продуктивності праці за рахунок зростання ККЧ; збільшення

кількості (маси) стрічки в тазу; регулювання лінійної густини стрічки; автоматичну заміну тазів.

Розроблена стрічкова машина *ЛВА-1* (Росія) призначена для переробки стрічки з хімічних волокон довжиною різки до 80 мм та сумішей бавовни з хімічними волокнами в кільцевому та пневмомеханічному прядінні при безнастильному живленні чесальних машин. Одновипускна стрічкова машина *ЛВА-1* має максимальну кінематичну швидкість випуску 800 м/хв, з числом складень 6-8.

Для переробки хімічних волокон довжиною різки до 65 мм та суміші бавовни з хімічними волокнами довжиною до 45 мм створена машина *ЛУ-2* (Росія) з універсальним витяжним пристроєм. Така двовипускна стрічкова машина може застосовуватися в якості другого переходу в скороченій системі прядіння для живлення пневмомеханічних машин типу *ППМ*. Максимальна кінематична швидкість випуску 800 м/хв, число випусків 2, лінійна густина вихідної стрічки 6,25-2,5 ктекс.

Перспективним є створення базової стрічкової машини, яка призначена для переробки стрічок з бавовняних і хімічних волокон довжиною 27-65 мм, яку можливо використовувати в якості першого та другого переходів в кільцевому та пневмомеханічному прядінні, в тому числі і для потокових ліній при агрегуванні чесальних машин із стрічковими машинами.

Базова стрічкова машина komponується фактично з двох одновипускних машин “*правої та лівої руки*”, які поєднані між собою в одну конструкцію за допомогою спеціального помосту, що розташований між випусками.

Розробка та впровадження базової стрічкової машини дозволить збільшити продуктивність праці та устаткування, розширити асортимент перероблюваних волокон, підвищить надійність та довговічність устаткування та покращить умови праці.

Особливості переробки хімічних волокон на рівничних машинах

При переробці хімічних волокон довжиною до 45 мм та їх сумішей з бавовною використовують в основному рівничні машини, які застосовуються в бавовнопрядінні для отримання крученої рівниці. При переробці хімічних волокон довжиною 65 мм і більше та їх сумішей з вовною використовують рівничні машини, які застосовують в вовнопрядінні для виготовлення як крученої, так і суканої рівниці. Спосіб зміцнення рівниці в цьому випадку вибирають в основному в залежності від співвідношення хімічних і вовняних волокон у суміші. Якщо в суміші міститься менше 30% хімічних волокон, тоді

частіше виготовляють сукану рівницю, а у випадку вмісту в суміші від 30 до 100% хімічних волокон – кручену рівницю.

Рівничні машини для отримання рівниці з хімічних волокон. Для отримання рівниці з короткого хімічного волокна довжиною від 30 до 45 мм та його сумішей з бавовною застосовують наступні рівничні машини: *P-168-3, P-192-5 та P-260-5*. Для отримання рівниці з більш довгих хімічних волокон довжиною 65 мм та вище, а також з сумішей хімічних волокон з вовною застосовують наступні рівничні машини: моделі *P-192-II, P-260-II*, фірми “*Сан-Джорджіо*” (Італія) – для крученої рівниці та машини фірм “*Коньетекс*” (Італія), *FM-3 “Шлюмберже”* (Франція) та інші – для суканої рівниці.

Рівницю подібну суканій можуть отримувати також на самокрутних машинах типу *РСК-Ш*, де волокнистий продукт ущільнюється повітряним потоком в аеродинамічних крутильних пристроях.

Основні технологічні процеси та особливості роботи рівничних машин з виготовлення крученої рівниці розглянуті в розділі 1, а з виготовлення суканої рівниці в розділі 3.

Напрямки розвитку техніки та технології приготування рівниці. В наш час на більшості прядильних виробництв застосовують витяжні пристрої на кільцевих прядильних машинах з витяжкою до 60, використовуючи при цьому один рівничний перехід.

В конструкції рівничних машин застосовують сучасні тенденції, які поєднують високу продуктивність та якість рівниці з автоматизацією та механізацією допоміжних операцій. Продуктивність рівничної машини зростає при збільшенні наступних параметрів роботи рівничної машини: частоти обертання веретен, швидкості випуску рівниці, лінійної густини рівниці та коефіцієнту корисного часу.

Підвищується швидкість веретен на машинах із знімними та із незнімними рогульками. Якщо на рівничних машинах із знімними рогульками типу *P-192-5* частота обертання складає $1200-1300 \text{ хв}^{-1}$, то на машинах із незнімними рогульками типу *BC-16* фірми “*Marzoli*” (Італія), *BF91-1* та *KF91-6* фірми “*Textilmaschinenbau GmbH*” вона досягає $1600-1900 \text{ хв}^{-1}$.

Швидкість випуску крученої рівниці збільшилася до 130 м/хв на рівничних машинах фірми “*Textilmaschinenbau GmbH*”, а на машинах з виготовлення суканої рівниці моделі *FMV-10 “Шлюмберже”* – до 220 м/хв , та до 300 м/хв на машинах *RF-2* фірми “*Сант-Андреа Новара*”.

Зростанню коефіцієнта корисного часу рівничних машин сприяє збільшення об’єму та маси живильних та випускних пакувань. Для цього

діаметр живильних тазів збільшено до 600 мм на рогульчастих машинах та до 700 мм на машинах для виготовлення суканої рівниці.

На рівничних машинах рогульчатого типу довжина кроку між веретенами стала 260 мм, що дає можливість збільшити розміри вихідних пакувань до 180×400мм, а їх масу до 4 кг. На рівничних машинах, які випускають сукану рівницю маса вихідного пакування збільшилася до 6 кг. Поряд із конструктивними змінами рівничних машин значно зростає питання про механізацію та автоматизацію технологічних операцій знімання вихідних пакувань та їх встановлення на живильну рамку прядильної машини.

Для покращення процесу витягування на рівничних машинах удосконалюється конструкція витяжних пристроїв. Так для отримання крученої рівниці розробляються та впроваджуються три- та чотирициліндрові дворемінцеві витяжні пристрої, а для отримання суканої рівниці – витяжні пристрої із зігнутих полам витягування або валиками *Беш*. Застосування таких витяжних пристроїв дозволяє підвищити загальну витяжку та поліпшити якість рівниці.

На сучасних рівничних машинах велика увага приділяється автоматизації контролю технологічних процесів:

- застосовується система контролю обриву рівниці та живильної стрічки, яка пов'язана з автоматичним зупинником та світловою сигналізацією;

- встановлена система автоматичної зупинки машини при напрацюванні пакувань;

- встановлена система автоматичного контролю натягу рівниці та забезпечення його стабільності при напрацюванні пакувань;

- удосконалюються крутильно-мотальний механізм, робота якого здійснюється за допомогою мікро-ЕОМ.

Також для підвищення продуктивності рівничної машини здійснюють децентралізацію її приводу, що дає можливість вибору оптимального режиму роботи витяжного пристрою, рогульок, катушок та каретки. На машинах для приводу витяжного пристрою, рогульок, катушок та каретки використовують чотири асинхронних двигуна з системами регулювання частоти обертання їх вихідних валів, до яких підключено датчик положення рівниці з фотоелементами. Сигнали датчика обробляються на персональному комп'ютері (ПК), який узгоджує число обертів усіх двигунів, чим забезпечує оптимальний робочий режим. Застосування ПК в роботі крутильно-мотального механізму рівничної машини дозволяє працювати не тільки у звичайному режимі з

випередженням катушок, а також і з випередженням рогульок, що підвищує продуктивність машини та знижує витрати електроенергії.

Система електронного управління чотирма двигунами крутильно-мотального механізму дозволяє виключити наступні класичні механічні вузли: коноїдний привід, перемикаючі механізми, редуктори та допоміжний привід каретки. При цьому на сучасних рівничних машинах привід здійснюється через зубчасті ремені (змінні шестерні відсутні, за виключенням витяжних), тому різко зменшений рівень шуму та кількості технічних перевірок.

Рівнична машина програмується та обслуговується за допомогою клавіатури *ПК*, яка висвітлюється на екрані дисплею. Управляючий *ПК* сам визначає усі необхідні параметри та складає протокол роботи зміни, який можна змінювати за потребами виробництва. Також *ПК* кожної рівничної машини має можливість підключення до центральної *ЕОМ* прядильного виробництва для загального керування технологічними процесами та збирання необхідної інформації про протікання технологічного процесу.

На рівничних машинах для покращення процесу знімання напрацьованих пакувань застосовують автомати для знімання напрацьованих катушок та системи їх транспортування до прядильних машин, що дозволяє агрегувати рівничні машини з прядильними. Така система одночасно із зніманням спрацьованих катушок на прядильній машині, замінює їх на повні. За допомогою спеціального пристрою виконується присукування рівниці. Також система дозволяє транспортувати повні рівничні катушки до складських приміщень, де вони вилежуються. Ця ж система повертає пусті катушки до рівничної машини після видалення з них залишків рівниці. Автоматичний пристрій знімає пусті катушки з транспортеру та передає їх в бункер автознімальника прядильної машини.

Розглянемо систему автоматичного транспортування та операційного зв'язку між рівничними та кільцепрядильними машинами, яку розробила фірма "*Scaglia*" (Італія). Ця система включає в себе: *транспортери для переміщення катушок з рівницею та повертання пустих катушок; два роботи для виконання робочих операцій, перший з яких забирає повні катушки з рівницею, кодує їх номером партії та переміщує на відповідний конвеєр, а другий забирає рівничну катушку з магазину прядильної машини і передає її до рівничної рамки.*

Кожна прядильна машина має декодуючий пристрій, за допомогою якого з транспортера в магазин прядильної машини переміщується відповідна партія рівничних катушок. За допомогою другого робота за сигналом про наявність спрацьованої рівничної катушки з прядильної машини, здійснюється знімання

пустої катушки і встановлення на її місце повної, після чого він поєднує кінці рівниці і заводить їх у витяжний пристрій прядильної машини. В подальшому другий робот повертається в початкове положення, переносить пусту катушку на транспортер, який повертає катушки і знову беручи нову повну катушку, починає рух до рівничної рамки прядильної машини. Пусті катушки розкодовують і знову використовують на любій рівничній машині.

Аналізуючи стан сучасного розвитку техніки та технологій рівничного устаткування можна виділити наступні напрямки його розвитку:

- удосконалення конструкції витяжних пристроїв для отримання якісної рівниці;

- удосконалення крутильно-мотального механізму, а також систем контролю за проходженням технологічного процесу та забезпечення стабільності натягу рівниці при напрацюванні пакувань;

- підвищення продуктивності рівничної машини за рахунок регулювання швидкості на протязі напрацювання пакувань, що дозволяє збільшити середню швидкість випуску за одне знімання; збільшення розміру живильних та випускних пакувань;

- утворення рівничних машин нового покоління з індивідуальним регульовальним приводом витяжного пристрою, рогульок, катушок та каретки, які управляються за допомогою ЕОМ; наявністю системи збирання та видачі на дисплей інформації про продуктивність, обривність, кручення тощо;

- зменшення витрат ручної праці за рахунок автоматизації знімання напрацьованих катушок та інших операцій догляду за машинами;

- агрегування рівничних машин із стрічковими та кільцепрядильними машинами з обов'язковим використанням роботизованих комплексів, які управляються за допомогою мікропроцесорів та ЕОМ.

Особливості процесу прядіння хімічних волокон

Хімічні волокна в залежності від їх довжини та призначення можуть перероблятися за різними способами та системами прядіння. Метаі та сутність основних технологічних операцій в прядінні хімічних волокон подібна до прядіння бавовняних та вовняних волокон і описані в розділі 1.

Прядіння хімічних волокон на кільцепрядильних машинах. В залежності від виду хімічних волокон та їх призначення для їх прядіння застосовують різні типи кільцепрядильних машин: П-66-5М6, П-76-5М6, П-76-ШГ2, П-76-ШГ3, П-76-5М6И тощо.

Призначення, основні вузли, механізми та порядок роботи кільцевих прядильних машин, які застосовуються в прядінні хімічних волокон аналогічні кільцевим прядильним машинам застосовуваним у прядінні бавовни та вовни (див. розд. 2 та 4).

Протягом останніх років зусиллями вчених та конструкторів ведуться роботи по удосконаленню кільцевого способу прядіння: збільшення швидкості випуску пряжі та частоти обертання веретен; створення витяжних пристроїв високої та понадвисокої витяжки; збільшення маси вихідних пакувань та зниження обривності пряжі. Також проводяться роботи по механізації та автоматизації деяких пристроїв на прядильній машині: пухообдувачів, мичкоуловлювачів, базисне регулювання частоти обертання веретен тощо. Але всі ці заходи поки не дали можливість значно підвищити продуктивність кільцепрядильних машин. Швидкість випуску пряжі на кільцепрядильній машині складає від 10 до 20 м/хв, що пояснюється тим, що крутильно-мотальний механізм, який включає в себе бігунок, кільце та веретено, обмежує подальше підвищення швидкості випуску пряжі і має ряд недоліків: обмежену швидкість бігунка по кільцю (30-40 м/хв), що обмежує частоту обертання веретен; швидке зношення бігунка; поєднання процесів кручення та намотування, що не дозволяє значно збільшувати розміри та масу пакування; значні коливання натягу пряжі в процесі кручення та намотування; складність автоматизації операції присукування пряжі.

Особлива увага в проблемі підвищення швидкості випуску пряжі приділяється вузлу “кільце-бігунок”. Проводяться роботи по раціоналізації конфігурації кільця та бігунка, по вибору матеріалу для їх виготовлення та зменшенню сил тертя між кільцем та бігунком.

Так кільцева прядильна машина моделі *FTC-8* фірми *Cognetex* (Франція) оснащена обертаючими кільцями та закріпленими на них бігунками, що дозволяє збільшити швидкість прядіння на 25-35% і усунути проблеми, які пов'язані із зношенням бігунка на кільцепрядильних машинах з нерухливими кільцями.

Кільцепрядильна машина моделі 2112/К (Німеччина) призначена для виготовлення гребінної пряжі. Вона має обертаючі кільця на повітряних підшипниках, а також оснащена системою автоматичного знімання напрацьованих пакувань. Прядильне кільце машини має конструктивні особливості. Нерухливий корпус підшипника закріплюється на кільцевій планці. На корпусі за допомогою гумового елемента закріплюється соплове кільце, яке має чотири сопла, розташовані радіально та вісім сопел, які орієнтовані вздовж осі кільця. Сопла розподілені рівномірно по коловій соплового кільця, в якому

розташоване прядильне кільце, що має обмеження в переміщенні у вертикальному напрямку. Стиснуте повітря утворює повітряну подушку між сопловим та прядильними кільцями. Прядильне кільце обертається за допомогою тангенційного ремня. Співвідношення між частотами обертання шпинделя веретена та прядильного кільця встановлюється за допомогою змінних зубчастих коліс або блоків. При цьому частота обертання прядильного кільця може складати від 40,5 до 60% частоти обертання веретен.

Збільшення продуктивності на 15-35% на кільцепрядильній машині моделі 2112/К залежить від якості та виду перероблюваного волокна. Показники властивостей пряжі за міцністю, видовженням при розриванні та нерівнотою за лінійною густиною відповідають значенням НД. Структура такої пряжі аналогічна структурі пряжі, яку отримують на звичайній кільцепрядильній машині. Перероблення поліефірних волокон при швидкості випуску вище 20 м/хв не призводить до розплавлення волокон.

Кільцепрядильні машини з обертаючими кільцями доцільно застосовувати для виготовлення пряжі з розривальним навантаженням не нижче 120 сН, що характерно для пряжі лінійною густиною 17,7 текс виготовленої із суміші вовни з хімічними волокнами та пряжі лінійною густиною 14,7 текс виготовленої із 100% хімічних волокон.

Основними напрямками удосконалення кільцепрядильних машин є наступні:

- удосконалення конструкції витяжних пристроїв;
- вирівнювання натягу балонуючої нитки за рахунок застосування насадок та крутильних трубочок на веретенах;
- використання обертаючих кілець;
- застосування зносостійких матеріалів для кільця та бігунка;
- змащування кільця під тиском;
- застосування автоматичних регуляторів частоти обертання веретен для регулювання натягу нитки при базисному та пошаровому намотуванні пряжі на починок;
- автоматизація знімання пакувань з пряжею та заправлення прядильної машини новими патронами;
- автоматизація заправлення прядильної машини та присукування пряжі при її обриві.

4.2. Переробка хімічних волокон в суміші з натуральними

Переробка хімічного волокна в суміші з вовною. Переробка хімічного волокна в суміші з вовною є економічно та технологічно доцільною. Хімічні

волокна більш дешевші, ніж вовна, тому собівартість змішаної пряжі може бути значно меншою, ніж чистововняної. Також при додаванні хімічних волокон зростає міцність змішаної пряжі, знижується обривність в процесі прядильного виробництва та при подальшій переробці пряжі, поліпшується чистота, зовнішній вигляд і зносостійкість виробів.

Хімічні волокна для змішування з натуральними підбираються з врахуванням їх властивостей, способу перероблення та призначення пряжі. Для змішування з вовною використовують в основному синтетичні *ПЕ, ПАН, ПА* та штучні *Віс* хімічні волокна.

Так як хімічні волокна не потребують очищення, їх переробка з натуральною вовною проходить за скороченою схемою, що більш характерно для апаратного прядіння вовни. У випадку отримання хімічних елементарних ниток у вигляді джгута волокнисту стрічку отримують шляхом штапелювання, що характерно для гребінного прядіння вовни (*див. розд. 4*).

Вміст хімічних волокон у сумішах може складати від *10 до 65%* в залежності від призначення пряжі та вимог до виробів. Застосування змішаної пряжі дозволяє значно розширити асортимент текстильних виробів і в багатьох випадках покращує їх якість.

Переробка хімічного волокна в суміші з бавовною. Застосування хімічних волокон в сумішах з бавовною також економічно та технологічно доцільно. Показники властивостей хімічних волокон потрібно підбирати так, щоб прядильна здатність суміші підвищувалася. В основному вибір лінійної густини хімічного волокна для суміші визначається призначенням пряжі, а вибір довжини хімічного волокна, в основному, технологічним режимом і потребою підвищити прядильну здатність суміші. Для змішування з бавовною в більшості рекомендується застосовувати хімічне волокно довжина якого на *3-5 мм* довше за бавовняне.

Для виготовлення змішаної бавовняної пряжі малої та середньої лінійної густини, яка використовується для виготовлення меланжевих костюмних тканин, можна застосовувати волокна *Віс* лінійною густиною *0,17-0,33текс* довжиною *34-40мм*.

Для виготовлення гребінної змішаної бавовняної пряжі малої лінійної густини, яка використовується для виготовлення сорочкових, платтяних та плащових тканин, а також для шкарпеток та трикотажних виробів (*кардна пряжа*), можна застосовувати волокна *Віс* лінійною густиною *0,1-0,17текс*, довжиною *34-40мм*.

При формуванні сумішей з віскозним волокном потрібно використовувати бавовну з засміченістю не більше *2,5-3,5%*. У випадку більшої

засміченості бавовни, її спочатку потрібно очистити шляхом пропускання через горизонтальний розпушувач та похилі очищувачі. Високомодульні волокна *Vic* можна змішувати з бавовною для виготовлення пряжі малої лінійної густини, яка використовується для виготовлення сорочкових та легких платтяних тканин.

Змішану бавовняну пряжу середніх лінійних густин, яка призначена для виготовлення білизняних, платтяних, сорочкових та костюмних тканин, а також для виготовлення трикотажних полотен рекомендується змішувати з волокнами *Vic* лінійною густиною *0,17 текс* і довжиною *38-40 мм*. При цьому пряжу, яка містить *30-33%* волокон *Vic*, потрібно використовувати для виготовлення тканин кращого зовнішнього вигляду в порівнянні із тканинами виготовленими з чисто бавовняної пряжі. Змішану бавовняну пряжу, яка містить *50-60%* волокон *Vic*, можна використовувати для виготовлення тканин, які можуть замінити чисто віскозні тканини і мають кращі показники по зносостійкості, стійкості до Миття та інсоляції.

Використання в суміші з бавовною до *25% ПА* волокон покращує експлуатаційні показники пряжі та виробів з неї. Таку пряжу можна виробляти на бавовнянопрядильному устаткуванні з незначними змінами в технології прядіння.

Досить якісними є тканини отримані з сумішей бавовни і *ПЕ* волокон. Так змішані тканини, які містять *67%* волокон *ПЕ* та *33%* бавовни, мають гарний зовнішній вигляд, підвищену зносостійкість та малу зминальність.

Також є трикомпонентні суміші, в яких використовують *34%* бавовни, *33%* волокон *Vic* та *33%* волокон *ПА*. Трикомпонентну пряжу лінійною густиною *30 текс* виготовляють на бавовнопрядильному устаткуванні майже з тими ж параметрами, що і двокомпонентну пряжу з суміші *ПЕ* та бавовняних волокон. Використання волокон *ПА* в сумішах з *Vic* та бавовною дуже ефективно при виготовленні пряжі для шкарпетково-панчішних виробів.

При переробці сумішей бавовни з хімічними волокнами у пряжу та виготовленні тканин з цієї пряжі поліпшуються техніко-економічні показники у прядильному та ткацькому виробництвах.

Переробка хімічних волокон в сумішах з лляними волокнами. Хімічні волокна можна переробляти в сумішах з лляними волокнами сухим та мокрим способами прядіння.

Змішування лляних волокон з *Vic* потрібно проводити на першій стрічковій машині. Плани прядіння при цьому можуть бути аналогічними планам прядіння, які застосовуються для виготовлення лляної пряжі відповідної лінійної густини. Вміст волокон *Vic* в сумішах з лляними

волокнами не повинен перевищувати 30%. Волокна *Vis* найбільш доцільно змішувати з пачосами та коротким лляним волокном.

Вміст в сумішах з льоном до 25% волокон *Vis* покращує фізико-механічні властивості змішаної пряжі, за виключенням розривального навантаження, а обривність в прядінні знижується у 2 *рази* в порівнянні з лляною пряжею.

Змішана лляна пряжа, яка містить 25% *Vis* і 75% лляних волокон, має більш ніж у 2 *рази* більше видовження в порівнянні з лляною пряжею, а за стійкістю до згинання переважає її у 1,5 *рази*. З такої суміші рекомендують виготовляти пряжу лінійною густиною не вище 56 *текс*.

Лляні тканини виготовленні із змішаної пряжі, які містять не більше 30% волокон *Vis* зберігають специфічні властивості чистолляних тканин, але вони краще фарбуються та набувають додатковий блиск. Такі тканини використовують в якості платтяних і плащових, а також як меблеві та декоративні.

Волокна *Vis* в суміші з лляними волокнами також використовують для виготовлення технічної пряжі, з якої виготовляють шпагати. В цьому випадку волокна *Vis*, в основному, використовують в сумішах з тіпаним льоном та коротким лляним волокном великої лінійної густини.

При виготовленні лляної пряжі великої лінійної густини від 330 до 400 *текс*, яку використовують для виготовлення господарчих мішків та пакувальних тканин, дометаним є використання синтетичних волокон в сумішах з лляними. Таке використання невеликої кількості синтетичних волокон в сумішах з лляними значно покращує експлуатаційні властивості тканин та виробів з них.

Використання волокон *ПА* в сумішах з лляними волокнами дометане для вироблення пряжі, з якої виготовляють тканини технічного призначення (парусини, фільтрувальні тканини, пожежні рукави, кручені вироби тощо). Вміст в сумішах з лляними 15-20% волокон *ПА* підвищує більш ніж у 2 *рази* стійкість тканин до тертя, а також значно зростає її стійкість до згинання. Для кращої переробки з лляними волокна *ПА* повинні мати відповідні характеристики: лінійну густину 400-500 *мтекс*, довжину 90-95 *мм*, видовження при розриванні не повинно перевищувати 45%.

Застосування в сумішах з лляними волокон *ПЕ* доцільно для вироблення пряжі, яка застосовується для виготовлення костюмних тканин. Вміст волокон *ПЕ* при цьому не повинен перевищувати 40%.

Переробка хімічного волокна в суміші з волокнистими відходами шовку.
Застосування хімічних волокон в сумішах з волокнистими відходами

натурального шовку не має значного застосування в зв'язку із значною різницею властивостей цих волокон.

Досить непогані результати отримані при змішуванні волокнистих відходів натурального шовку з синтетичними волокнами. Так пряжа, отримана з сумішей відходів шовку та волокон *ПА* має високу стійкість до багаторазових деформацій при розтягуванні, згинанні та стійкість до тертя. Тканина виготовлена з такої пряжі менше зминається і має високу зносостійкість. Такі позитивні властивості можна пояснити більш високою пружністю волокон *ПА* в порівнянні з волокнами шовкових відходів. Також позитивним є досить низька собівартість такої змішаної пряжі, тому що вартість волокон *ПА* нижче вартості прочосу, який отримують з волокнистих відходів натурального шовку.

Використання у сумішах з волокнистими шовковими відходами волокон *ПЕ* також надає змішаній пряжі нових позитивних властивостей.

Виготовлення змішаної пряжі з синтетичних волокон та шовкових волокнистих відходів дозволяє більш ефективно використовувати волокнисті відходи натурального шовку і розширити асортимент тканин із застосуванням досить цінного шовкового волокна.

Контрольні питання:

1. Які існують системи прядіння хімічних волокон ?
2. Які особливості процесу тіпання хімічних волокон ?
3. Які особливості процесу чесання хімічних волокон ?
4. Особливості системи розподілення волокнистого матеріалу по бункерам чесальних машин.
5. Особливості переробки хімічних волокон на стрічкових машинах.
6. Особливості переробки хімічних волокон на рівничних машинах.
7. Особливості процесу прядіння хімічних волокон.
8. Які особливості переробка хімічних волокон в суміші з натуральними ?

Розділ 5. Тенденції в прядильному виробництві

Техніка та технологія прядіння бавовни

В останні роки зроблено значні кроки в розробці та освоєнні нової техніки та технології бавовнопрядіння різними фірмами. Одними з найбільш відомих в цій області є *фірми Rieter (Швейцарія)* та *Truetzschler (Німеччина)*.

5.1. Устаткування фірми *Rieter (Швейцарія)* створенні

Фірма *Rieter* – одна з небагатьох у світі фірм, яка повністю комплектує машинами власного виробництва технологічний цикл отримання пряжі починаючи від паки. Фірмою розроблене устаткування, яке дозволяє отримувати пряжу за кардною та гребінною системами прядіння без суттєвих відходів (рис. I.5.1).

На машинах розпушувально-тіпального відділу (далі *PTB*) фірми *Rieter* у бавовнопрядінні виконуються наступні технологічні операції:

- розпушування волокнистих жмутків для зменшення їх маси до потрібного значення; очищення волокнистої маси від домішок;
- знепилення волокнистої маси; змішування волокон для забезпечення однорідності властивостей волокон;
- забезпечення безперервності подачі волокнистої маси в систему розподілення до чесальних машин.

Процеси розпушування, тіпання та змішування здійснюються таким чином, що інтенсивність та ступінь механічної дії на волокна знижується з кожною подальшою машиною. Це дозволяє зменшити кількість пошкоджених та розірваних волокон і максимально можливо зберегти їх довжину та фізико-механічні властивості.

5.1.1. Кардна система прядіння

Розглянемо особливості роботи машин циклу *PTB*, а також їх технічні характеристики.

Машина розпушувально-тіпального відділу

Пакорозпушувач “UNifloc A 11”. Пакорозпушувач “*UNifloc A 11*” (рис. I.5.2) є першою машиною в технологічному циклі *PTB*. Він призначений для розпушування пак бавовняних та хімічних волокон.

Робота пакорозпушувача полягає в наступному. З кожної сторони машини можуть оброблятися до чотирьох груп пак різної висоти та густини. Довжина ставки пак 1 знаходиться в межах від 7,2 до 47,2 м, що забезпечує досить широкі можливості ефективного змішування волокон і стабілізації наступних технологічних процесів.

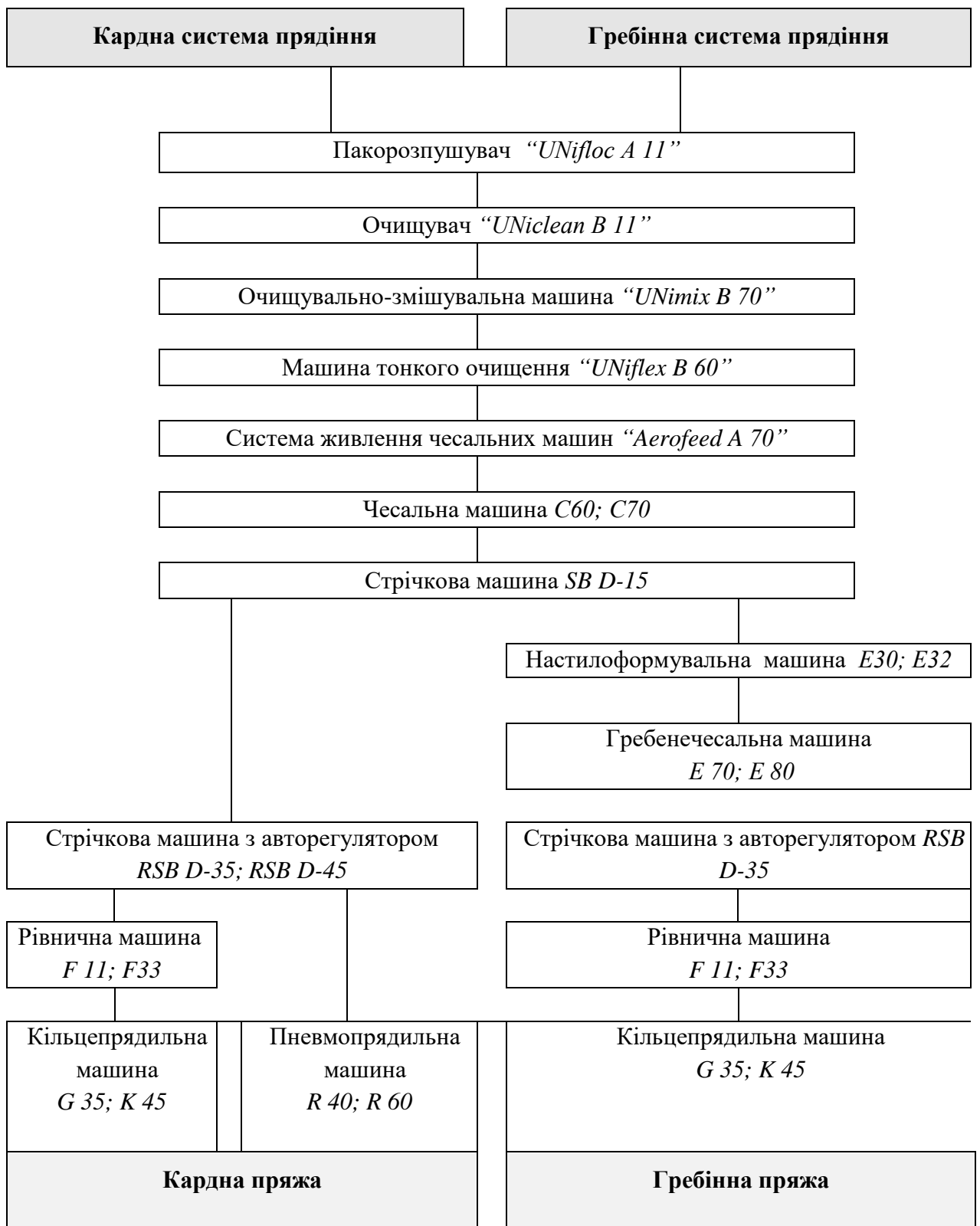


Рис. І.5.1. Схеми технологічних ланцюжків отримання бавовняної пряді

"UNifloc A 11" є машиною з консольною конструкцією, вертикальна частина якої є поворотною баштою 2, яка переміщується з визначеною швидкістю (може регулюватися в залежності від виду волокна, його стану та потреб виробництва). При розпрацюванні пак з однієї сторони, консоль 3

розвертається на 180° і переходить до розпрацювання пак з другої сторони ставки.

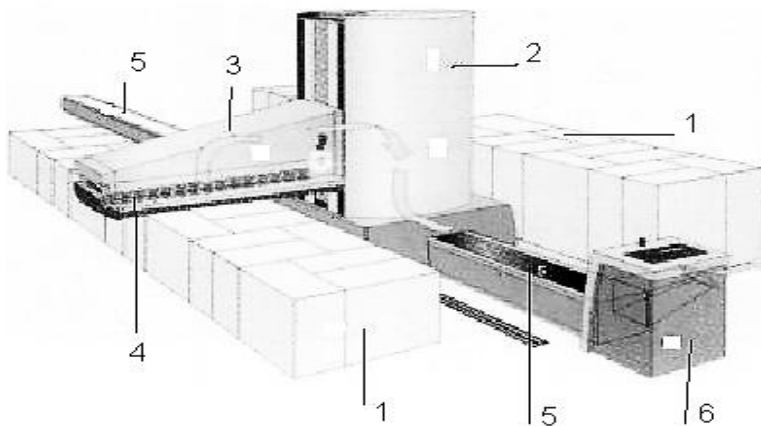


Рис. І.5.2. Пакорозпушувач “UNifloc A 11”

1 – ставка пак; 2 – поворотна башта; 3 – консоль з вертикальним переміщенням; 4 – розпушувальні барабани; 5 – транспортний вентилятор; 6 – блок управління

Виступаюча з башти консоль 3 пакорозпушувача складається з пари розпушувальних барабанів 4 і може переміщуватися по башті 2 у вертикальному напрямку для кращого розпрацювання пак у ставці. Зубчасті диски розпушувальних барабанів не залишають ривчаків на паках завдяки спеціальній конструкції приводу барабанів. Швидкісні режими лінійного переміщення башти з консоллю, частоти обертання розпушувальних барабанів та глибина занурення зубчастих дисків в паку, автоматично підбираються за критеріями найбільш сприятливої дії на волокна та утворення жмутка найменшої маси, який містить мінімально можливу кількість домішок.

Оптимальні для кожного виду волокна режими робочих органів задаються машині центральною системою програмного управління через блок управління 6.

Отримані жмутки волокон повітряним потоком подаються по каналу через транспортний вентилятор 5 до очищувача. Безперервність подачі волокнистого матеріалу на наступні машини *РТВ* забезпечується високою надійністю машини, безпечністю її роботи та можливістю швидкого усунення виникаючих неполадок в роботі машини.

Відпаковий живильник-розпушувач В2/5. Машина призначена для розпушування відходів прядильного виробництва (*рванина стрічки, рівниці тощо*).

Робота машини полягає в наступному. Волокнистий матеріал укладається на живильний транспортер вручну або за допомогою пневмосистеми з живильного бункера і подається до кілкової решітки з розпушуючим валиком. В подальшому волокниста маса потрапляє у змішувальну камеру, а звідти вивідними валиками подається в резервний бункер системи розподілення

волокнистого матеріалу по чесальним машинам, або в одну з камер змішувача “Uniblend”. Стабільність продуктивності машини забезпечується вивідними валіками.

Живильник-змішувач В 3/4. Живильник змішувач В 3/4 різних модифікацій призначений для розпушування та очищення волокон у прядильних виробництвах малої потужності з обмеженими виробничими площами та частою зміною перероблюваного матеріалу, а також при змішуванні волокон малими партіями.

Живильник-змішувач у відповідності до вимог споживача може бути поставлений в різних модифікаціях. Над змішувальними камерами усіх трьох модифікацій можливо встановити пристрій для подачі відходів прядильного виробництва.

Живильник-змішувач моделі В 3/4 застосовують для розпушування та змішування бавовняних та хімічних волокон. Для покращення ступеня очищення волокна від сміттєвих домішок та пороків встановлюють очищувальний валик з регульованою решіткою. Живильник-змішувач моделі 3/4S застосовують для обробки малорозпушених хімічних волокон.

Змішувач В 3/3. Змішувач В 3/3 (рис. І.5.3) має всмоктувальну камеру і може використовуватися у якості змішувача невеликих об'ємів волокна або змішувача для різних видів бавовняного та хімічного волокна довжиною до 65мм.

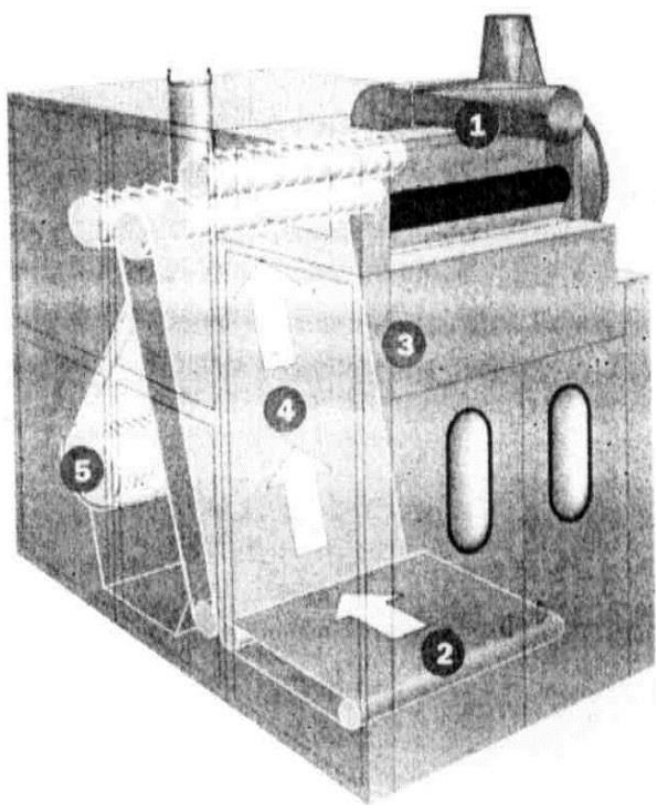


Рис. І.5.3. Схема змішувача моделі В 3/3

1 – конденсор; 2 – живильна стрічка; 3 – змішувальна камера; 4 – голчасте полотно; 5 – вузол очищення та розпушування

Волокниста маса конденсором 1 подається на живильну решітку 2, яка направляє її до змішувальної камери 3 за допомогою голчастого полотна 4, де потрапляє під дію вузла очищення та розпушування 5.

У відповідності до вимог споживача змішувач може бути виконаний в декількох модифікаціях.

Змішувач моделі *B 3/3* має підвищений ступінь очищення волокон, який досягається шляхом застосування розпушувального барабанчика з регулюємою колосниковою решіткою і може бути застосований для розпушування та змішування хімічних волокон довжиною до 65 мм.

Машина попереднього очищення “UNiclean B 11”. Очищувач “UNiclean B 11” (рис. I.5.4) призначений для розпушування, очищення та обезпилення волокнистого матеріалу з натуральних волокон бавовни, льону та їх відходів.

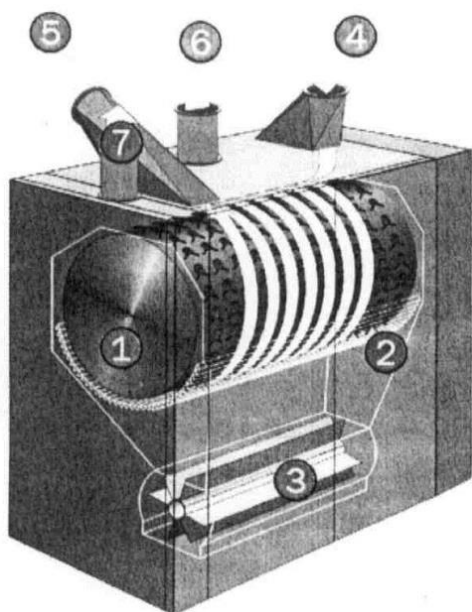


Рис. I.5.4. Схема очищувача “UNiclean B 11”

1 – очищувальний валик; 2 – колосникова решітка; 3 – шлюзовий валик; 4 – отвір для пневмотранспорту; 5 – канал для виведення волокна; 6 – канал для фільтрації запиленого повітря; 7 – канал для утилізації відходів

Очищувач має автоматичне настроювання основних робочих органів, що дозволяє переробляти волокна з максимальним очищенням та мінімальними втратами прядильних волокон.

Робота очищувача полягає в наступному. Волокнистий матеріал подається в машину за допомогою пневмопроводу крізь отвір 4 на очищувальний валик 1 із спеціальними кілками. Валик за допомогою кілків розташовує волокнистий матеріал по спіралі, де семикратно підлягає процесу тіпання при проходженні колосникової решітки 2. Відпадки, що видаляються при цьому з волокнистої маси шлюзовим валиком 3 виводяться через канал 7 в систему утилізації. Очищений волокнистий матеріал виводиться з машини

через канал 5 повітряним потоком на наступний технологічний перехід. Відпрацьоване та запилене повітря по каналу 6 подається в систему фільтрації. Очищувач “UNiclean B 11” має два параметри, що настраюються - це частота обертання очищувального валика та кут нахилу колосників у колосниковій решітці. Змінюючи ці параметри в автоматичному режимі, можливо встановити режим максимального очищення волокна при його мінімальних втратах.

Очищувач “UNiclean B 11” відрізняється від попередніх своїх модифікацій тим, що він має збільшену на 25% площу колосникової решітки, на 17% поверхню тіпання та обезпилення та має підвищені зручності при обслуговуванні.

Багатокамерний змішувач “UNimix B 7/3”. Змішувально-очищувальна машина (рис. I.5.5) використовується для вирівнювання фізико-механічних властивостей волокнистого матеріалу та стабілізації процесів на наступних технологічних переходах.

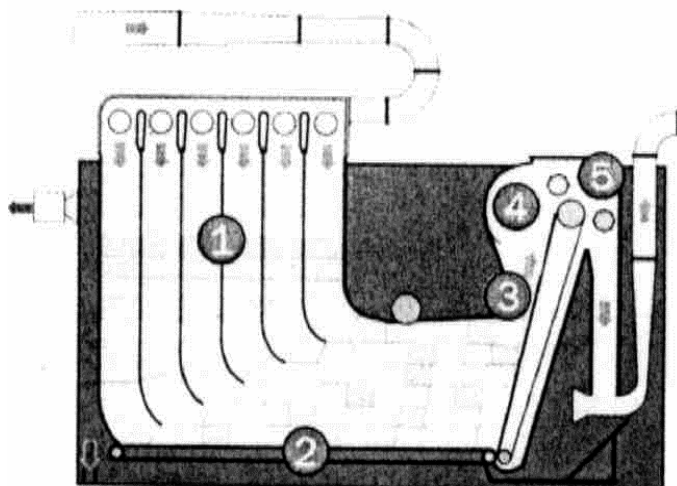


Рис. I.5.5. Схема багатокамерного змішувача “UNimix B 7/3”

1 – камери; 2 – транспортерна стрічка;
3 – голчаста решітка; 4 – змішувальна камера; 5 – вирівнюючі валики

Робота змішувача моделі “UNimix B 7/3” полягає в наступному. Волокнисті жмутки за допомогою пневмопроводу завантажуються до вертикально розташованих камер 1. Розподілення волокон по камерам проходить за допомогою повітряних потоків без механічної дії. При пересуванні волокон донизу волокниста маса знепильюється, ущільнюється, утворює рівномірний шар на виході з камер і укладається в подальшому на транспортерну стрічку 2. Шість шарів волокнистої маси подаються до голчастої решітки 3, яка відбирає волокнисті жмутки у вертикальному напрямку та розпушує їх. Розпушені та зменшені волокнисті жмутки потрапляють до змішувальної камери 4.

Після змішування волокниста маса підходить до вирівнюючих валиків 5, які дозують подачу волокна в систему пневмотранспорту до наступного

технологічного переходу. Змішувач має три різні модифікації. Модель “UNimix B 7/3” призначена для змішування бавовни та хімволокон довжиною до 65 мм.

Модель “UNimix B 7/3R” призначена для змішування бавовняних волокон і має додатковий вузол додаткового очищення волокна. Модель “UNimix B7/3S” призначена для змішування хімічних волокон

Багатокамерний змішувач “UNimix B 70”. Змішувально-очищувальну машину “UNimix B 70” рекомендують застосовувати в лініях передпрядіння при великих відхиленнях в параметрах, які характеризують властивості бавовняних, хімічних та інших волокон. Особливістю цього змішувача в порівнянні з “UNimix B 60” є те, що він має замість шести вісім вертикальних камер, а також збільшений об’єм змішувальної камери.

Машина тонкого очищення волокна “UNiflex B 60”. Машина тонкого очищення “UNiflex B 60” призначена для ретельного очищення попередньо розпушеної волокнистої маси.

Робота очищувача полягає в наступному. Жмутки волокон після попередніх технологічних переходів пневмотранспортом подаються у прямоочний бункер машини, де рівномірно розподіляються по всьому його об’єму. Утворена однорідна волокниста маса під власною вагою поступово опускається донизу до перфорованих циліндрів, а в подальшому до живильного столика, циліндр якого притискує волокнистий матеріал і подає його під дію гарнітури розпушувально-очищувального барабану. Волокнисті жмутки під дією колосникової решітки та барабану додатково розчісуються, в результаті чого проходить їх подальше тонке очищення від сміттєвих домішок. Швидкість обертання барабану та позиція, яку займає колосникова решітка є керованими параметрами, які настроюються автоматично системою *VrioSet* за результатами роботи машини “UNiflex B 60” в попередній період. В машині також є можливість періодичного видалення відпадків.

Багатокамерний змішувач-дозатор “UNiblend A 80”. Багатокамерний змішувач-дозатор “UNiblend A 80” (рис. I.5.6) призначений для переробки бавовни, хімволокон, сумішей різних видів бавовни, відходів, а також льону, вовни з довжиною волокон не більше 65 мм.

Багатокамерний змішувач-дозатор “UNiblend A 80” забезпечує ефективне змішування різних волокнистих компонентів з точністю дозування кожного компоненту до 0,1%, що дозволяє виробляти багатокомпонентні суміші, а також суміші з співвідношенням компонентів 98:2. Змішувач може послідовно переробляти чотири суміші з різним складом однакових компонентів.

Ефективність роботи змішувача та лінії передпрядіння в цілому збільшується завдяки можливості подавати різні багатокомпонентні суміші на чотири групи чесальних машин.

Змішувач-дозатор “UNiblend A 80” завдяки модульній конструкції машини вона може поставлятися з різною кількістю модулів від 2 до 8, а також, при необхідності, швидко змінювати кількість модулів. Якщо висота виробничого приміщення не дозволяє встановлювати “UNiblend A 80” в стандартному виконанні, то можливе конструктивне виконання його в низькому варіанті за рахунок зменшення висоти шахти, але за умови, що після змішувача буде встановлений додатковий накопичувач волокнистого матеріалу. Однорідність властивостей волокнистої суміші, яку отримують за допомогою змішувача-дозатора, дозволяє забезпечити отримання нових споживчих властивостей готових виробів.

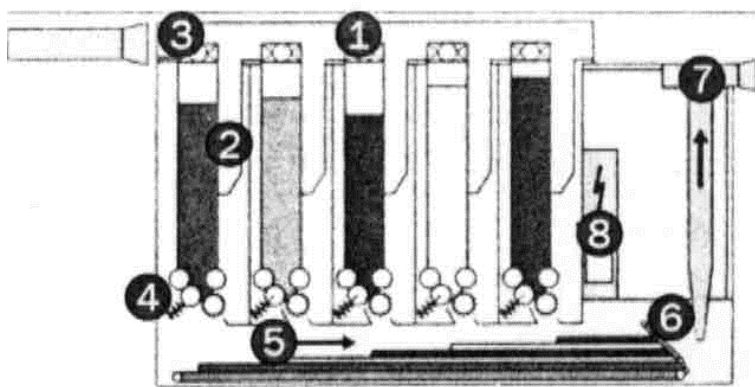


Рис. 1.5.6. Схема багатокамерного змішувача-дозатора “UNiblend A 80”

1 - вертикальна шахта; 2 - запилене повітря; 3- фільтр; 4 – вузол дозування; 5 – транспортерна стрічка; 6 – розпушувач; 7 – транспортуючий вентилятор; 8 – блок управління

Робота багатокамерного змішувача-дозатора полягає в наступному. Жмутки волокон кожного компоненту подаються у вертикальну шахту 1, де під власною вагою опускаються, утворюючи щільну волокнисту масу. Волокниста маса у вертикальній шахті обезпилюється і запилене повітря 2 відводиться з машини крізь фільтр 3. У нижній частині вертикальної шахти ущільнена волокниста маса подається до дозуючого вузла 4, після якого укладається на транспортерну стрічку 5, утворюючи волокнистий настил з декількох шарів від різних шахт. В подальшому транспортерна стрічка подає утворений волокнистий багат шаровий настил до розпушувача 6, який відбирає волокна з настилу у вертикальному напрямку з кожного шару одночасно. Волокниста суміш передається в подальші технологічні переходи транспортним вентилятором 7. Оптимальна взаємодія всіх робочих органів машини забезпечується системою програмного управління *ABC-Control* (блок управління 8). Система управління також проводить запис та вивід на дисплей всієї оперативної інформації.

Одним з найважливіших елементів машини “UNiblend A 80” є вузол дозування (рис. I.5.7.), основною метою якого є подача на транспортерну стрічку постійної, заданої кількості волокон заданого компонента. Дозуючий вузол являє собою пару живильних валів, один з яких має нерухливу вісь обертання та керовану частоту обертання, а другий – рухливий з гідравлічним навантаженням.

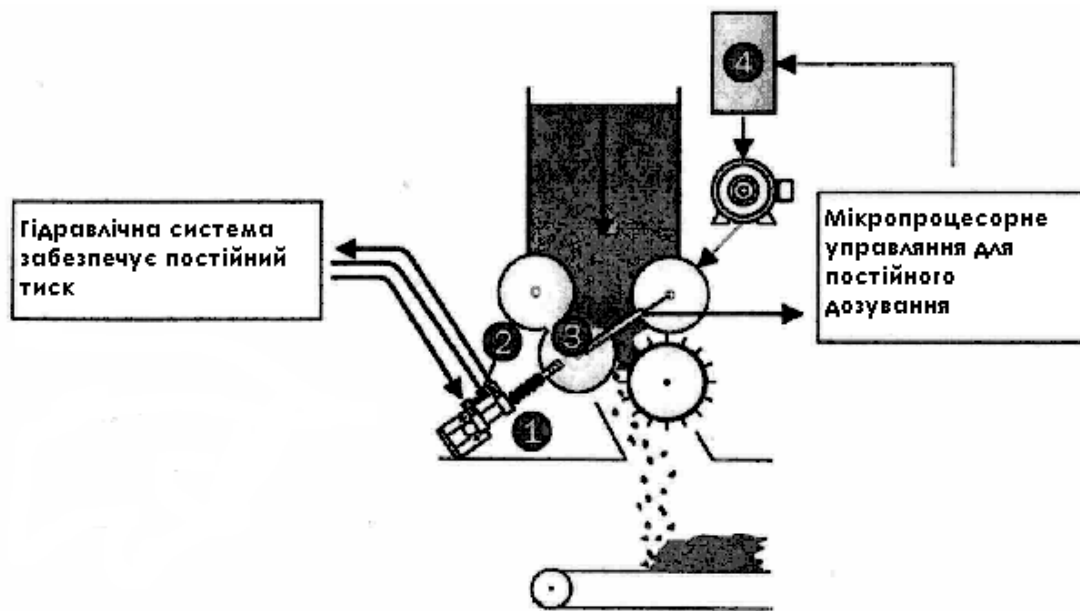


Рис. I.5.7. Схема вузла дозування машини “UNiblend A 80”

1 – гідравлічний циліндр; 2 – датчик управління; 3 – лінійний потенціометр; 4 – перетворювач сигналу

Робота вузла дозування змішувача “UNiblend A 80” полягає в наступному. Рухливий гідравлічний валик 1 забезпечує постійне навантаження на волокнисту масу, що затиснута між живильними валами. Зусилля, що прикладається на волокнисту масу в зоні затискання між валами, фіксується датчиком тиску 2. Рухливий валик переміщується відносно нерухливого при зміні кількості волокон у зоні затискання між валами. Це переміщення фіксується потенціометром 3, який через систему мікропроцесорного управління та перетворювач сигналу 4 діє на привод валика, збільшуючи або зменшуючи подачу волокнистої маси шляхом керування швидкістю обертання нерухливого валика живильної пари.

Резервний живильник чесальних машин “UNistore A 77”. Живильник “UNistore A 77” (рис. I.5.8) застосовують для резервного живлення чесальних машин або як накопичувач після змішувача-дозатора “UNiblend A 80”.

Для зменшення негативного впливу великої протяжності пневматичного транспорту між технологічними переходами застосовують проміжний

накопичувач волокнистої маси “UNistore A 77”. Він також має пристрій для обезпилення волокнистої маси та розпушує волокна в ощадливому режимі.

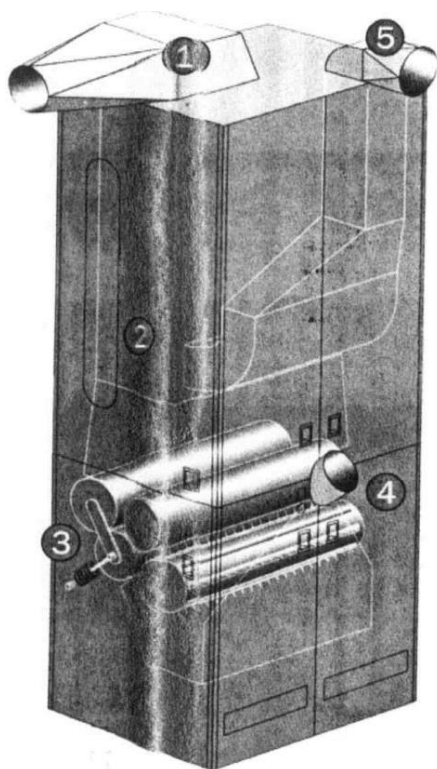


Рис. І.5.8. Схема резервного живильника “UNistore A 77”

1 – пневмотранспорт; 2 – перфорований сталевий екран; 3 – розпушувальний барабан; 4 - вивідний канал для волокон; 5 – канал виведення відпрацьованого повітря

Робота резервного живильника полягає в наступному. Волокниста маса пневмотранспортом 1 подається на перфорований сталевий екран 2, де проходить відокремлення дрібних сміттєвих домішок від волокон. В подальшому волокниста маса опускається по шахті донизу і потрапляє під дію гарнітури розпушувального барабану 3. Розпушений та очищений волокнистий матеріал по вивідному каналу 4 передається в систему розподілення волокон по чесальним машинам. Запилене повітря вивідним каналом 5 відводиться з машини на фільтри.

Чесальні машини

Чесальна машина моделі С 60. Чесальна машина моделі С 60 розроблена на базі новітніх інноваційних концепцій, які дозволяють значно підвищити продуктивність та якість випускаємої чесальної стрічки та поліпшити техніко-економічні показники устаткування.

Однією з основних відмінностей чесальної машини С 60 від попередніх модифікацій є оптимально підібрана геометрія взаємного розташування робочих органів та збільшення робочої ширини до 1500 мм. Зменшення діаметра головного барабану та його швидкісних характеристик дозволило збільшити відцентрові сили, які діють на волокна, що в свою чергу сприяє

процесу чесання, особливо при виготовленні роторної пряжі. Завдяки компактній конструкції площа, яку займає машина, зменшилася на 50% в порівнянні з попередніми модифікаціями чесальних машин.

Чесальна машина *C 60* має високу продуктивність, що дозволяє використовувати її в досить широкому спектрі перероблюваних волокон.

До складу машини входить вбудований бункер з продуктивністю до *150кг/год* та система розпушувально-тіпального виробництва "*licker – in*", яка забезпечує потрібну підготовку волокнистого матеріалу та подачу його на головний барабан. При цьому зменшується кількість волокнистих пороків та неспів завдяки більш ощадливому режиму розпушування жмутків волокон і збільшенню поверхні взаємодії жмутків з гарнітурою робочих органів машини. Конструктивно система "*licker – in*" складається із живильного столика циліндру з живильним циліндром та трьох барабанів, які обтягнуті різною гарнітурою та мають різні діаметри і швидкісні режими.

Процес чесання на головному барабані умовно поділений на три зони: початкового, основного та кінцевого чесання. Початкову зону чесання утворює комбінація шести нерушливих чесальних елементів з головним барабаном, які розташовані перед шляпковим полем. Головна зона чесання розташована між гарнітурами шляпкового поля та гарнітурою головного барабану. Кінцева зона чесання утворюється комбінацією двох нерушливих чесальних елементів з головним барабаном, які розташовані після шляпкового поля. Гарнітури головного барабану та шляпок автоматично шліфуються по мірі їх зношування.

Чесальна машина оснащена регулятором рівноти лінійної густини вихідної стрічки. Робота регулятора полягає в наступному. На вхід цифрового процесору регулятора подається інформація у вигляді сигналів про рівень заповнення камери бункера, про товщину волокнистого продукту, що подається до живильного циліндру та про товщину вихідної стрічки. Регулятор змінює швидкість подаючого валика у верхній частині бункера та швидкість живильного циліндру. Ефективне вирівнювання стрічки за лінійною густиною досягається на середніх та довгих відрізках.

При роботі чесальної машини *C 60* у складі традиційного технологічного ланцюжка вона комплектується стрічкоукладачем моделі *CBA-4* (під тази $\varnothing 600\text{мм}$ або 1000 мм). Для скороченого технологічного ланцюжка чесальна машина цієї моделі може бути агрегована із стрічковим модулем, який має 2 варіанти виконання (*RSB* та *SB*). Стрічковий модуль *RSB* оснащений регулятором лінійної густини стрічки, а стрічковий модуль *SB* – без регулятора.

В залежності від лінійної густини пряжі, системи прядіння (кардної або гребінної), складу сировини та вимог до якості пряжі, при наявності

стрічкового модуля на чесальній машині, можна скоротити кількість переходів стрічкових машин, прискорити процес обробки волокон та підвищити продуктивність виробництва при одночасному скороченні виробничих площ. Також при цьому можливо скоротити ставку тазів та зменшити трудомісткість обслуговування устаткування.

Чесальна машина моделі С 70. Наступним поколінням чесальних машин фірми є машина С 70 створена на базі машин С 60 з найбільшою поверхнею чесання (1500 мм) в порівнянні з іншими чесальними машинами, які є на ринку. Кількість шляпок на шляпковому полотні - 99 при кількості шляпок в роботі - 32 (на машинах С 60 відповідно 79 і 22). Більша поверхня чесання дозволяє досягти високої продуктивності при однаковій якості стрічки. Ці показники досягаються завдяки прецизійній системі переміщення шляпок, інноваціям в зонах попереднього і наступного чесання, а також за рахунок селективного видалення сміттєвих домішок. Регулювання розведень між шляпками і головним барабаном машини значно спрощене і більш точне (до 0,1 мм залежно від виду сировини і подальшого використання). Вбудована система шліфування IGS (Integrated Grinding System) забезпечує максимальний строк служби гарнітури і високу якість стрічки, яка може використовуватись для виробництва пряжі різними способами прядіння: (кільцевим, пневмомеханічним і аеродинамічним). За рахунок модульної конструкції на чесальній машині при необхідності можна швидко замінити вузол приймального барабану з трьома валиками на вузол з одним валиком, що скорочує час на технічне обслуговування. Необхідні для виробництва витрати енергії збільшуються непропорційно. Це є приводом для низького споживання енергії на кілограм стрічки.

Системи управління розпушувально-тіпальним агрегатом та чесальними машинами

Фірмою *Rieter* запропоновані дві різні системи управління розпушувально-тіпальним відділом (*PTB*) та чесальними машинами: *релейного управління* та *ABC (Advanced Blowroom and card-control)*.

Система релейного управління. Система може легко адаптуватися до різного складу машин *PTB* та чесальних машин. Вона може також управляти наступними доповнюючими пристроями: *системою протипожежного контролю з автоматичним відокремленням запаленого матеріалу та зупинкою технологічної лінії; системою відокремлення металевих частинок та важких домішок без переривання технологічного процесу; системою видалення відпадків; системою регенерації волокон.*

Система управління ABC (Advanced Blowroom and card-control). Ця система має всі функції контролю для забезпечення безперервної роботи машин РТВ та чесальних машин. Вона виконує наступні функції: *автоматичне узгодження режимів роботи усіх машин лінії; діагностування стану технологічних процесів; швидкодіючий вивід оперативної інформації та можливість вводу нових даних ручним способом; зв'язок з верхнім рівнем управління.*

Стрічкові машини

Стрічкова машина RSB – D35. На стрічковій машині RSB – D35 отримують високу якість вихідної стрічки при мінімальних капітальних витратах.

Основними відмінностями цієї стрічкової машини в порівнянні з попередніми модифікаціями є: *значна швидкість випуску стрічки – до 1000м/хв; підвищена динаміка вузла регулювання лінійної густини стрічки; найменший коефіцієнт варіації лінійної густини метрових відрізків стрічки при великих швидкостях випуску; ефективне вирівнювання нерівноти стрічки за товщиною на коротких, середніх та довгих відрізках; ефективне обезпилення стрічки завдяки поліпшеному відсмоктуванню; графічне зображення інформації для підтримки при обслуговуванні; новий монітор контролю якості стрічки з видачею інформації про масу випускаємої стрічки, рівноті за масою стрічки та рівноті за кількістю потовщених місць; збільшення ефективності машини завдяки незалежній від машини системі Silver Professional.*

Стрічкова машина RSB D-45. Машина RSB D-45 при високій швидкості випуску має витрати енергії на кілограм стрічки на 10 % нижчі в порівнянні з машинами інших європейських виробників устаткування. Нижчі витрати енергії завдячують більш простій концепції приводу. На машині зменшена кількість двигунів завдяки запропонованому розміщенню передач при невеликій кількості елементів приводу, таких як ремені і натяжні ролики.

Система регулювання. Система регулювання (рис. I.5.9) лінійної густини стрічки на машині моделі RSB – D35 має регулятор з системою цифрового регулювання. За допомогою цієї системи відхилення стрічки за масою на коротких, середніх та довгих відрізках може регулюватися з точністю $\pm 25\%$, що дозволяє отримувати стрічку з високою рівномірністю за лінійною густиною.

Облік відхилень стрічки за масою виконується за допомогою вимірювальних роликів 1. Пневматичне навантаження на вимірювальні ролики забезпечує постійність притискання їх до стрічки. В порівнянні з пружинним навантаженням на ролики, пневматичне не залежить від коливань стрічки за вагою.

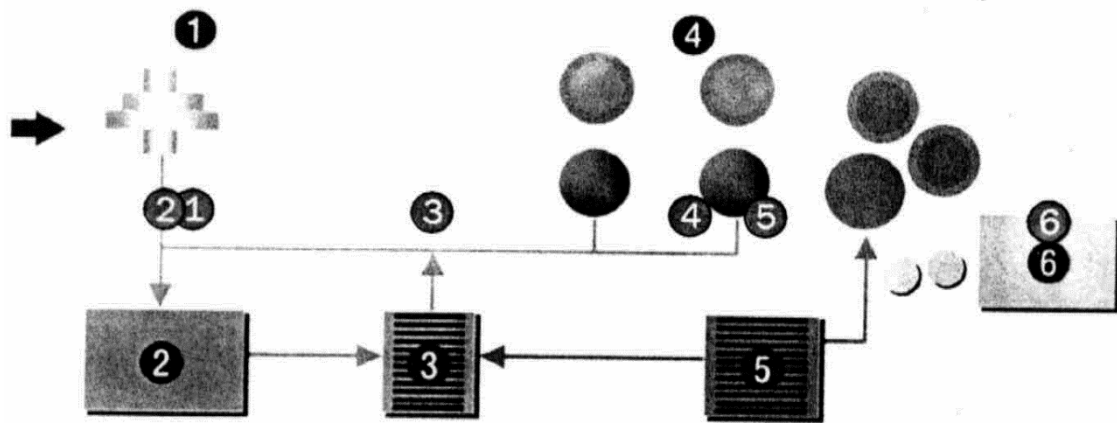


Рис. І.5.9. Схема системи регулювання стрічкової машини *RSB – D35*

1 – вимірювальні ролики; 2 – цифровий сигнальний процесор; 3 - АС – серводвигун; 4 – витяжний пристрій; 5 – головний двигун; 6 – монітор контролю якості стрічки

Використовуючи сигнали, отримані від вимірювальних роликів, регулюючий цифровий сигнальний процесор 2 визначає задане значення числа обертів високодинамічного АС - серводвигуна 3. Передача сигналу відбувається в той момент, коли вимірюваний відрізок стрічки знаходиться в зоні основного витягування у витяжному пристрої 4. Необхідна потужність регулювання досягається шляхом накладання змінного числа обертів серводвигуна на постійне число обертів головного двигуна 5 за допомогою планетарного редуктора.

Монітор контролю якості (МКЯ) 6 фірми *Rieter* розташований після витяжного пристрою, що надійно запобігає випуску стрічки, яка має дефекти. Незалежна від вузла регулювання система контролю постійно перевіряє товщину стрічки та автоматично зупиняє машину при перевищенні заданих граничних її значень. МКЯ фірми *Rieter* може підключатися до системи реєстрації параметрів для проведення подальшого аналізу роботи машини. Монітор відображає наступні параметри якості вихідної стрічки: *лінійну густину стрічки; коефіцієнти варіації (рівнота) стрічки за перерізом та лінійною густиною на 1-, 3-, та 5 – метрових відрізках; облік потовщень стрічки ≥ 2 см; збереження інформації про параметри стрічки за останні 24 години.*

Контроль за нерівнотою стрічки на різних машинах (*чесальних, гребенечесальних та стрічкових*) в процесі виробництва (*контроль очищення, техобслуговування, якості присукування тощо*) дозволяє підвищити рівень якості стрічки, рівниці та пряжі, а також забезпечити високу продуктивність рівничних, прядильних машин та мотальних автоматів.

Незалежна експертна система *Silver Professional* має корисні функції підтримки та дає комплексні рекомендації для налаштування параметрів

стрічкової машини. Для виконання цих функцій необхідно ввести дані по сировині та лінійній густині (масі) стрічки. Система також здійснює функцію аналізу спектрограм. При вводі довжини хвилі, амплітуди спектрограми система показує на можливі причини виникнення похибок, що прискорює їх виявлення та усунення, а також підвищує ефективність стрічкової машини.

Система *Silver Professional* має: експертну систему для технічної підтримки роботи стрічкової машини; можливість отримання рекомендацій по основній налагоді машини; функцію аналізу амплітуд спектрограм; можливість отримання спектрограм на лазерному диску; сумісність з любым ПК з MS Windows (починаючи з версії 95); можливість зберігати або друкувати отриману інформацію.

Стрічки на машині *RSB – D35* подаються асиметрично з наближенням їх до зони обслуговування робітниці, що покращує умови її праці. Три великі огороження забезпечують швидкий та повний доступ обслуговуючого персоналу до всіх вузлів машини.

В порівнянні з попередніми моделями стрічкових машин стрічкова машина *RSB – D35* має нові елементи та вузли: великий графічний дисплей 240×320; доповнюючі надписи в програмному меню; графічні покажчики з ілюстрованими указаваннями для обслуговуючого персоналу; протокол настроювань до документів та відстеження у зворотному порядку введених раніш параметрів настроювань (фіксування простоїв машини, указавання на їх причини та тривалість).

Висока якість обслуговування стрічкової машини моделі *RSB–D35* досягається наступними заходами:

- оптимальним розташуванням 4-х верхніх валиків (рис.І.5.10) витяжного пристрою над трьома нижніми циліндрами, що забезпечує якісну безперервну роботу машини;
- центральним настроюванням розведення між циліндрами без шаблонів і без ослаблення приводних ременів;
- повертанням верхніх валиків разом з важелем навантаження;
- автоматичним зняттям навантаження на верхні валики при зупинці машини або утворенні намотувань;
- заправленням стрічки за допомогою стиснутого повітря;
- тривалим інтервалом між чистками обертаючої тарілки стрічкоукладача завдяки спеціальному покриттю каналу з легованої сталі;
- пристроєм для швидкого натягу плоских ременів;
- здійсненням всіх механічних настроювань за допомогою одного ключа;

- централізованою (стандартною) панеллю для змащування;
- механізмом подачі тазів по роликам з подвійними підшипниками без транспортуючої стрічки.

На стрічковій машині моделі *RSB-D35* здійснюється ефективне пневмоочищення волокнистого матеріалу від пилу (рис. I.5.10), що покращує умови праці та має наступні переваги: додаткове місце відсмоктування між живильними валиками та вимірювальними роликами; чистий витяжний пристрій завдяки відсмоктуванню пилу та пуху з-під кожуха верхніх валиків; відсутність необхідності у додатковій налагодці відсмоктувальних сопел при переналадці витяжного пристрою; нове фільтрувальне сито; постійну потужність відсмоктування завдяки автоматичному очищенню фільтра спеціальними “очищувачами”; великі інтервали між видаленням відпадків завдяки великій камері для відпадків.

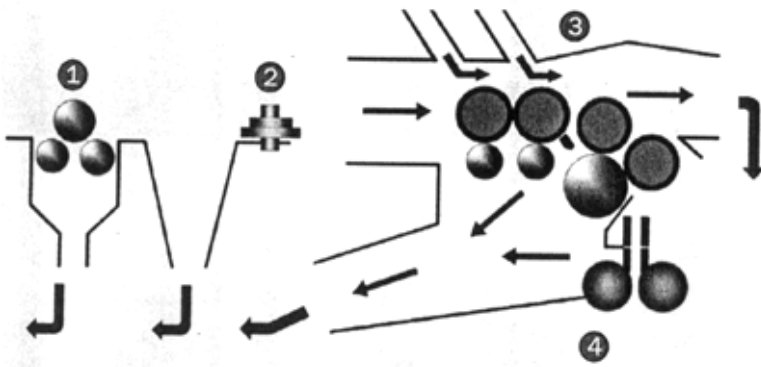


Рис. I.5.10. Схема пневмоочищення стрічки на стрічковій машині моделі *RSB-D35*

1 – живильні валики; 2 – вимірювальні ролики; 3 – витяжний пристрій; 4 – випускні валики

Стрічкова машина оснащена *CANlog-* системою для транспортування тазів на візках. Система виконує наступні функції: автоматичну подачу тазів з візка; автоматичне бокове пересування візків; виштовхування тазів на візок; забезпечення резервного місця для кожного повного та пустого візка.

Перевагами *CANlog-* системи є зменшення на 10% потреби в персоналі, відсутність потреби підняття тазів, збільшення *ККД* стрічкових машин, надійність забезпечення тазами та розширення резерву для повних та пустих тазів.

Для агрегування стрічкових машин 1-го та 2-го переходів стрічкова машина має *CANlink-* систему. Система виконує наступні функції: заповнює тазу на першому переході; автоматично виштовхує наповнені тазу в резервний ряд; висуває повні тазу з резервного ряду в позицію живильних тазів для машин 2-го переходу після звільнення тазів від стрічки на цих машинах (з

одночасним висуванням пустих тазів у позицію резервних тазів); автоматично подає пусті тази з резервного ряду на 1-й стрічковий перехід.

Перевагами *CANlink*- системи є відсутність ручного транспортування тазів, збільшення *ККЧ* стрічкових машин, зменшення часу на заміну живильних тазів та потреби в тазах, попередження переплутування партій, хороший огляд виробничих ліній.

Стрічкова машина моделі *RSB-D35* оснащена системою *CUBIcan*, в склад якої входить стрічкоукладач та пристрій для заміни тазів. За допомогою стрічкоукладача стрічка укладається в прямокутні тази, завдяки чому збільшується маса наповнення тазу стрічкою на 25% в порівнянні з круглими тазами. Таким чином ця система зменшує число транспортувань, заміни тазів та присукувань стрічок. Укладання стрічки в прямокутні тази здійснюється завдяки узгодженим подовжнім та поперечним пересуванням тазів.

Пристрій для заміни тазів виштовхує наповнені тази на площадку-накопичувач, яка має вісім місць. З площадки-накопичувача повні тази направляють ручним чи напівавтоматичним транспортуванням (системою *SERVOfan*) до рівничних або пневмомеханічних прядильних машин.

Машина моделі *RSB-D35* з автоматичним регулятором лінійної густини вихідної стрічки може встановлюватися в технологічні лінії з виготовлення гребінної стрічки і після процесу гребенечесання. Її максимальна швидкість випуску стрічки оптимізована для стрічок з високою паралелізацією волокон, особливо після процесу гребенечесання.

Стрічкова машина моделі *SB-D15*. Стрічкова машина цієї моделі не має регулятора лінійної густини стрічки. Вона має аналогічну конструкцію з стрічковою машиною *RSB-D35*, що має переваги в обслуговуванні та догляді. Стрічкова машина моделі *SB-D15* застосовується як машина першого переходу в агрегуванні з машиною *RSB-D35* в дуже гнучких лініях з підвищеним *ККД*. Швидкість випуску стрічки та продуктивність машин при цьому узгоджуються.

Рівничні машини

Рівничні машини моделі *F11* та *F33*. Рівнична машина моделі *F11* без автознімача та *F33* з автознімачем призначені для встановлення у складі технологічного ланцюжка кардної та гребінної систем прядіння.

Рівничні машини вищенаведених моделей складаються з наступних основних робочих органів та механізмів: розкочувальної рамки, витяжного пристрою, рогульки, автознімача напрацьованих катушок (тільки для моделі *F33*). На рівничній машині моделі *F11*, яка має ручне знімання напрацьованих катушок, лоток для катушок відкидається, спрощуючи тим процес знімання.

На рівничній машині моделі *F33* процес знімання напрацьованих катушок проводиться вмонтованим автознімачем. Витрати часу на знімання катушок не перевищують *4-х хвилин*. Катушки з рівницею при цьому можуть мати підмотування або намотування зверху. В подальшому катушки з рівницею автоматично передаються на транспортер.

Машини вищенаведених моделей мають наступні особливості: *примусове вибирання стрічки із тазів за допомогою вибіркових валиків на розкочувальній рамці з метою попередження несправжньої витяжки; надійне та рівномірне затискання мички у витяжних парах по всій довжині машини, завдяки напрямляючим важелям з пневматичним навантаженням; натяг мички, який підтримується постійним за допомогою регулятора натягу ROJ, який зменшує частоту зупинника машини для запобігання утворення пуху на рівниці; багатодвигунову систему приводу, яка включає 4 окремих електродвигуна з частотним управлінням, що дозволяє знизити загальні витрати потужності.*

Кільцепрядильні машини

Кільцепрядильна машина моделі G-33. Кільцепрядильна машина моделі *G-33* застосовується в класичних системах прядіння для бавовняних, хімічних волокон та їх сумішей. Прядильна машина має наступні основні робочі механізми: рівничну рамку, витяжний пристрій системи *Ri-Q-draft*, багатодвигуновий керований привод витяжного пристрою системи *FLEXdraft*, крутильно-мотальний механізм, автознімач починків *ROBOdoff* та систему моніторингу.

Багатодвигуновий керуємий привод витяжного пристрою дає можливість встановлювати в широкому діапазоні оптимальні технологічні режими процесу витягування бавовняних, хімічних волокон та їх сумішей. Сучасний трициліндровий дворемінцевий витяжний пристрій має зогнуте поле витягування. Завдяки системі *Ri-Q-draft* в основній зоні витягування утворюються умови для синхронного руху верхнього та нижнього ремінців, що забезпечує високу рівномірність виготовляємої пряжі та її високу якість. Спеціальна конструкція важеля навантаження *P3-1* забезпечує надійне затискання усіх волокон в процесі витягування на кожній витяжній парі.

Вмонтований в машину автознімач починків працює швидко та безвідмовно, час знімання починків складає *1 хв 50 с*. Захоплення починка проходить без пошкоджень пряжі. Напрацьовані починки автоматично транспортуються пристроєм *SERVODisc* до зарядника або до станції передачі починків на мотальну секцію.

Кільцепрядильна машина моделі *G-33* має систему моніторингу. Управління машиною здійснюється за допомогою комп'ютера, який дає можливість змінювати технологічні режими шляхом натискання “кнопки” на моніторі.

Кільцепрядильна машина *G 35*. Основою для кільцепрядильної машини *G 35* є попередня модель *G 33*. Концепція машини, технічні і технологічні особливості, зручність обслуговування в основному не змінилися. Нова машина виконана в модульній конструкції, її будова забезпечує максимальну надійність і гнучкість при кількості веретен до 1632.

Управління процесом, обслуговування машини здійснюється центральне з панелі фірми *Rieter*. Всі дані по технології прядіння виводяться на монітор. Для максимальної ефективності і повторного заправлення з допомогою програми *MEMOset* всі параметри для пряжі всіх лінійних густин заносяться в пам'ять і при необхідності можуть бути викликані. Переключити машину на виготовлення нового виду пряжі можна швидко і надійно за допомогою приводу витяжного пристрою *FLEXIdraft*. Перехід на іншу лінійну густину і величину скручування пряжі здійснюється натисканням кнопки. Зміна напрямку скручування пряжі з *S* на *Z* або навпаки здійснюється, не враховуючи технологічне настроювання машини, також на панелі управління без механічного втручання.

Знімання починків на машині з великою кількістю веретен здійснюється швидко і надійно без проміжного вкладання. *SERVOgrip* -розробка фірми для знімання починків без підмотування з низьким пухоутворенням. Процес знімання здійснюється автоматично і постійно контролюється протягом всього процесу системою *ROBOdoff*.

Основні переваги системи *SERVOgrip*:

- економія пряжі за рахунок відсутності підмотування;
- відпадає необхідність у механічному видаленні залишків пряжі;
- відсутність складних обривів нитки при ліквідації вручну або з допомогою механізмів;
- зменшення пуху на машині і в приміщенні;
- підвищення якості пряжі за рахунок зменшення сміттєвих домішок в пряжі;
- зменшення витрат пряжі при догляді за машиною і прибиранні в цеху.

Автознімач передає повні починки до транспортної системи *SERVOdisc* для подальшої передачі до мотального автомату або до автоматичного завантажувача патронів *ROBOload*. Диски *SERVOdisc* запобігають перекосу і забезпечують безперешкодне транспортування на той час, як машина вже

випрядає пряжу. Система *ROBOload* - повністю автоматизована і надійна система для патронів і починків при некоординованих машинах. Повні починки завантажуються зі швидкістю передачі 32 починки за хвилину в підготовлену ємність а пусті патрони насаджуються на веретена. *ROBOload* може бути в любий час переоснащена на станцію координації для автоматичної передачі до мотальних автоматів.

Конструкції *SERVOdisc*, *ROBOload* і станція координації запобігають скупченню пуху і забезпечують чисту експлуатацію, що не потребує догляду.

За рахунок високої витяжки на машині можна виготовляти надто тонку пряжу - лінійною густиною 4 текс. Використання довгих машин дозволяє зменшити площу, зайняту машинами, на 13 %. Для цих машин удосконалена відсмоктувальна система.

Високу якість пряжі забезпечує витяжний прилад *RI-Q-Draft* з пневматичне навантаженим напрямляючим важелем і волоконапрямляючою системою *RI-Q-Bridge*. Використання нових електродвигунів для приводу витяжного пристрою підвищує фактичну продуктивність і позитивно впливає на загальному енергоспоживанні машини.

Тасьмовий привід на 4 веретена гарантує постійне число обертів на всю довжину машини, незалежно від кількості веретен. Завдяки, в порівнянні з іншими системами приводу, більшому куту обхвату на блочку веретена, значно знижується здатність до проковзування, внаслідок чого можна знизити натяг і зусилля притискання ременя. Це підвищує *ККД* приводу.

На машинах до 624 веретена достатньо встановити односторонній привод. Привод машин до 1440 веретен здійснюється на головній і хвостовій стороні. Розділення циліндрів витяжного пристрою в середині машині знижує скручуюче навантаження на валики витяжного пристрою і забезпечує високу точність роботи і витяжки. При більшій кількості веретен на машині привод може здійснюватися, крім головної і хвостової сторони, і в середині машини.

Завдяки системі *FLEXIdraft* і розділення валиків витяжного пристрою з допомогою функції *FLEXStart* можливо здійснювати запуск і зупинку кожного окремого приводу витяжного пристрою. Перевагами цього є:

- економія часу на початку і в кінці прядіння;
- значне зниження втрат матеріалу і забруднення;
- ідеальне використання при виготовленні зразків.

У машин з приводом на передній і задній секції включення і виключення з допомогою системи *FLEXStart* здійснюється для кожної чвертини машини, при односторонньому приводі або при використанні проміжного приводу - для кожної половини машини.

При встановленні машин з відстанню між осями 2 м рекомендовано використовувати систему *DOFFlock*, яка забезпечує безпечні умови роботи при близькому розташуванні машин; при осьовій відстані 1,85 м необхідне використання цієї системи. Вона запобігає одночасному зніманню пряжі з двох сусідніх машин і захищає від зіткнення обслуговуючий персонал.

Для безперервного контролю кожного окремого прядильного веретена з точною реєстрацією даних кільцепрядильної машини використовується система *ISM*, яка основана на оптичному контролі за рухом бігунків. Система виявляє обрив нитки, коли бігунки не обертається по кільцю, і точно вказує за допомогою світлового діоду, встановленого на кожному веретені, те прядильне місце, де є обрив. Завдяки такому контролю можна виявити веретена, які проковзують.

Трьохступенева система світлових сигналів вказує обслуговуючому персоналу з допомогою сигнальних ламп шлях до несправного веретена. На 1-му ступені (машина) дві сигнальні лампи в кінці і на початку кільцепрядильної машини вказують, на якій стороні машині частка обривів перевищує допустимі значення. На 2-му ступені (секція) видний здалеку світловий діод на кожній секції (24 веретена) сигналізує про обрив нитки або про проковзування веретена. На 3-му ступені (веретено) вказується веретено, на якому обірвалася пряжа або є деякі відхилення. За світловим сигналом датчика контролю за обривністю нитки, встановленого на кожному веретені, легко знаходиться пошкодження.

Завдяки трьохступеневій системі світлових сигналів шлях обслуговуючого персоналу зменшується на 40 %.

Кільцепрядильна машина моделі K-44. Ця прядильна створена на базі машини *G-33* і призначена для виготовлення бавовняної пряжі лінійною густиною від 7,4 до 20 *текс*, в тому числі й пряжі нового типу *Com-4*, яка має покращенні якісні характеристики.

Техніко-економічні показники, якість виготовлюваної пряжі, асортиментні можливості та зручність обслуговування прядильної машини моделі *K-44* відповідають сучасним стандартам у кільцевому прядінні.

Кільцепрядильна машина K 45 розроблена на базі машини *K 44* і є найкращою машиною для компактного прядіння. У витяжному пристрої машини є зона компактування, яка складається із сіткового барабану з прямим приводом і постійним відсмоктуванням повітря, а також повітрянапрямого елемента, що є основним для забезпечення максимального ефективного компактування. На машині можна виготовляти різні типи компактної пряжі *COM4*, яка відрізняється мінімальною ворсистістю і високою міцністю.

На машині *K 45* можна виготовляти кільцеву пряжа класичної структури, а також фасонну при установці пристрою *Variospin 3*.

5.1.2. Скорочена система прядіння

Підготовка волокон до прядіння за скороченою системою прядіння (див. рис. 1.5.1) здійснюється на аналогічному устаткуванні та технологічній схемі, що й для пряжі класичної кардної системи прядіння. Отримана на стрічкових машинах стрічка зразу поступає на пневмомеханічні (роторні) прядильні машини. Фірма *Rieter* пропонує наступні моделі роторних прядильних машин: *R-40*; *R-60*.

Роторна прядильна машина моделі *R-40* також призначена для отримання пряжі усього кардного діапазону з бавовни, хімічних волокон, котонізованого лляного волокна та їх сумішей. Вона розроблена на базі добре зарекомендованої моделі *R-20*. До 2004 року фірмою *Rieter* випущено вже більше 2000 машин серії *R*.

Роторна прядильна машина моделі *R-40*. Прядильна машина моделі *R-40* в порівнянні з моделлю *R-20* має наступні нововведення:

- нову прядильну камеру *SC-R* з оптимізованим повітряним потоком;
- високу продуктивність за рахунок високих швидкостей основних робочих вузлів машини та збільшення кількості прядильних місць;
- збільшену масу напрацьованої бобіни до 5 кг;
- можливість напрацьовувати бобіни циліндричної та конічної форми;
- можливість використовувати круглі та прямокутні тази на живленні з застосуванням автоматичного транспортування;
- застосування високоефективного робота *AERObotic automation* для очищення ротора, присукування обірваних кінців пряжі та зміни бобін;
- застосування нової системи *VARIODraft* для плавного регулювання витяжки, кручення, натягу пряжі при намотуванні;
- застосування приводу *VSB* ниткорозкладача для плавного регулювання параметрів розкладки пряжі на бобіні;
- вбудовану моніторингову систему *Quantum Cleaner* або *Barco Profile* для оперативного контролю якості пряжі, а також збирання інформації, яка фіксує сторонні матеріали в пряжі та здійснює зв'язок з верхнім рівнем керування – системою *SPIDERweb*;
- застосування автоматизованих систем транспортування *SERVOpac* (повністю автоматизоване транспортування та заміна тазів), *PACKAGElift* (автоматизоване знімання бобін з машини), *SERVOpac* (автоматизоване встановлення піддонів безпосередньо біля машини), *SERVOpone* (повністю автоматизоване знімання та

транспортування бобін, включаючи маркування партії, укладання бобін на піддони та упакування).

Роторна прядильна машина моделі R 60. Ця машина постійно удосконалювалась в напрямі споживання енергії. На ній впроваджена ефективна система розрідження повітря з системою очищення фільтру, нова прядильна камера, енергозберігаючі двигуни оптимального розміру.

Машина має до 540 прядильних камер, відрізняється високою продуктивністю і сучасною системою автоматизації, яка дозволяє швидко і надійно виконувати різні операції. Швидкість ротора на машині може досягати до $170\ 000\ \text{хв}^{-1}$ (на попередній машині R 40 - $150\ 000\ \text{хв}^{-1}$). Всі приводи машини управляються з допомогою частотних перетворювачів, що дозволяє досягнути певного зниження енергоспоживання. Крім того, з допомогою цієї технології можна управляти всіма налаштуваннями машини з великого сенсорного дисплею. На лівій і правій стороні машини одночасно можна виготовляти різні види пряжі. Нова конструкція прядильної камери S - 60 дозволяє досягнути більш високої стабільності прядіння і знизити обривність пряжі. Обслуговування роботів (4 роботи) передбачає для кожного роботу власну сервісну станцію, щоб робот, який ремонтується, не перешкоджав іншим роботам обслуговувати машину по всій довжині. Перевагами цієї машини є швидке перезавантаження машини, просте налагодження роботів з допомогою системи XPS (*Expert Freeing System*) і швидка заміна технологічних елементів без спеціальних інструментів.

Аеродинамічна машина J 20. Це остання розробка фірми *Rieter*. Машина використовується для переробки віскозного, бавовняного волокон та їх сумішей. Кількість прядильних місць на машині - 120 (по 60 з кожної сторони машини). Машина може оснащуватись двома, незалежними одна від одної сторонами, а це означає, що на машині одночасно можна виготовляти пряжу двох різних лінійних густин. Швидкість випуску пряжі - 450 м/хв. Машина оснащена новим очисником пряжі *Uster Quantum Clearer*, з допомогою якого розпізнають і видаляються всі пороки пряжі. Передбачені приводи з індивідуальними двигунами., що забезпечує ступінчате регулювання приводу і якісне намотування. В порівнянні з іншими прядильними машинами вона займає на 35% меншу площу при однаковій продуктивності., до 11% знижується споживання енергії на 1 кг пряжі при однаковій швидкості випуску. При її використанні відпадає необхідність кондиціонування повітря в прядильному цеху, що також знижуються енерговитрати.

5.1.3. Особливості гребінної системи прядіння

Початкова підготовка волокон за цією системою прядіння здійснюється аналогічно кардній системі (див. рис. 1.6.1), але для отримання гребінної пряжі волокнисті напівфабрикати проходять додаткову обробку на настилоформувальній (стрічкоз'єднувальній) та гребенечесальній машинах для отримання більш рівномірної та якісної стрічки, рівниці та пряжі.

Настилоформувальна машина моделі UNI lap E32. Машина розроблена на базі попередньої моделі *UNI lap E32* і призначена для складання стрічок та формування волокнистого настилу. Основна відмінність нової моделі *E32* від попередньої полягає в підборі оптимальних технологічних та техніко-економічних параметрів процесу утворення настилу, які гарантують формування настилу із збереженням високої рівномірності за лінійною густиною.

Машина *E32* оснащена системою *VARIOSpeed*, яка забезпечує управління швидкістю намотування (максимальна на початку намотування та знижується в кінці), витяжними пристроями, навантаженням на настил, системою транспортування та передачі настилів на гребенечесальну машину без механічних пошкоджень. Також на настилоформувальній машині є напівавтоматична система *SERVOTrolley E6/4-T* та повністю автоматизована система *SERVOLAR E25*, панель управління з виводом на дисплей параметрів процесу настилоформування, яка зв'язана з верхнім рівнем управління – системою *SPIDERweb*.

Гребенечесальні машини моделі E62, E72, E 80. Це машини нового покоління, які мають оптимізовані робочі механізми та параметри їх роботи і дозволяють ощадливо переробляти волокна.

Гребенечесальні машини моделей *E62* та *E72* мають наступні нові відмінності від попередніх машин: *систему Computer Aided Process Development (C.A.P.D.)*, яка управляє процесом гребенечесання; *удосконалену конструкцію механізмів гребенечесання, особливо гребінного барабанчика Primacomb Type TOIS*; *систему SERVO lap для автоматизації транспортування настилів*; *роботизовану систему ROBO lap, в склад якої входить автознімач настилів та автоприсувач настилів*.

Гребенечесальна машина E 80. На машині *E 80* завдяки комп'ютерному моделюванню процесу оптимізовано і ідеально узгоджено рух і функції робочих органів, що поліпшило якість гребенечесання і дозволило зменшити витрати енергії. Машина *E 80* здатна адаптуватись до вимог користувача. Можливі наступні модифікації: використання переваг якості (*E 80 Quality - E 80 Q*), висока продуктивність (*E 80 Productivity - E 80 P*) та оптимальне

використання сировини (*E 80 Yield - E 80 Y*).

На машині *E 80 Q* завдяки поліпшеній геометрії гребенечесання поліпшується якість стрічки і відповідно пряжі на 20% в порівнянні з попередньою моделлю машини при тій же продуктивності. Заправлення *E 80 Q* характеризується більш високою якістю при збереженні продуктивності і кількості пачосів в порівнянні з попередніми моделями. Перевагами цієї моделі є зменшена на 20% кількість дефектів стрічки, дуже висока рівномірність пряжі та гнучкість при виборі сировини.

При заправленні *E 80 P* продуктивність машини збільшується за рахунок декількох факторів при збереженні якості стрічки:

- збільшення кількості волокна, яка подається за один удар гребеня;
- збільшення лінійної густини живильного настилу до 80 ктекс;
- скорочення числа заміни тазів в два рази при використанні тазів діаметром 1000 мм. Це знижує затрати на обслуговування на 10 %;
- використання автоматичної системи заправлення настилу *ROBOlap*.

На економічність виробництва гребенечесальної пряжі впливає кількість пачосів. Чим менше пачосів виділяється при збереженні якості пряжі, тим більша економічність процесу гребенечесання. При заправленні *E 80 Y* досягається економія сировини до 2 % в порівнянні з попередніми моделями. Крім того, завдяки більшій площині чесання, на машині можна використовувати сировину нижчої якості при збереженні якості стрічки.

Машина *E 80* досить гнучка і заправлення в різних модифікаціях *E 80 Q*, *E 80 P* або *E 80 Y* можуть бути використані в любий час. Таким чином, правильне поєднання якості, продуктивності і економічності може вибиратись індивідуально залежно від вимог до кожного виду продукції.

Система SPIDERweb. Система *SPIDERweb* призначена для управління технологічним процесом прядіння та контролю якості продуктів прядіння. Система здійснює зв'язок з машинами кардного або гребінного прядильного виробництва, починаючи з чесальної. Вона призначена для збирання, обробки даних та оперативної інформації з метою здійснення контролю якості напівфабрикатів та пряжі, оперативного контролю техніко-економічних показників виробничого процесу прядіння, а також для зв'язку з різними рівнями систем управління виробництвом.

За допомогою системи *SPIDERweb* проводяться наступні заходи: *запис показників продуктів прядильного виробництва (напр., коефіцієнта варіації; спектрограм тощо) та виробничих параметрів (напр., обсяг вироблення; зупинок тощо) з видачею протоколів; діагностування дефектних місць в продуктах прядіння та недоліків виробничого процесу з видачею рекомендацій*

по їх усуненню; складання рекомендацій по підвищенню ефективності прядильного виробництва; видачу протоколів та інформаційних звітів на вимогу.

5.2. Приготувальне устаткування фірми **TRUETZSCHLER**

Фірмою *Truetzschler* розроблені сучасні концепції компактних розпушувально-очищувальних ліній, а також системи *CLEANOMAT* з продуктивністю до 800 кг/год, а також кардочесальні машини з продуктивністю до 150 кг/год. Ці машини є ключовими на ділянці “*нака-чесальна машина*”.

Принциповий підхід в процесі розпушування та очищення полягає у послідовному підвищенні номерів гарнітури та колових швидкостей робочих органів машин на кожному наступному технологічному переході. Отримані після пакорозпушувача волокнисті жмутки масою 10-100 мг після переробки на машинах приготувального виробництва зменшуються до 0,001 мг і поступають на кардочесальну машину. Для запобігання пошкодження волокон та усунення значних залишкових деформацій, що виникають в процесі розпушування, ступінь розпушування оптимізують на кожному технологічному переході приготувального виробництва. Ефективність очищення досягається спеціально підібраними оптимальними режимами обезпилення та видалення сміттєвих домішок.

Змішувачі різного типу дозволяють отримувати будь-яке задане співвідношення змішуваних компонентів для отримання однорідної суміші та виготовлення якісної пряжі.

В останні роки фірма *Traetzschler* постійно працює над удосконаленням потокової лінії «*нака-стрічка*». Після розпушування і відділення сміттєвих домішок на багатофункціональній машині (сепараторі) *SP-ME* волокнистий матеріал поступає на попередній очисник *CL-P*, а потім в удосконалений універсальний змішувач *MX-U* (попередній змішувач *MX-I*, який зінтегрований з очисником *Cleanomat CL-U* (раніше *Cleanomat CL-C4*).

Якість пряжі залежить, в основному, від відсутності у бавовняному волокні домішок, особливо тих, що важко видаляються (в діапазоні декількох міліметрів, таких, як окремі волокна). Новий очисник сторонніх домішок серії *Securoprop* (раніше *Securomat SP-F*) забезпечений незалежними оптичними системами і дозволяє виявляти і видаляти не тільки кольорові вклучення, а також і світлі, прозорі компоненти дефектів, які мало відрізняються від бавовни за кольором (наприклад, безколірні волокна поліпропілену або поліетилену з пакувального матеріалу).

5.2.1. Сучасні технології очищення бавовни

В останній роки на ринку з'явилися нові селекційні сорти бавовнику, який вирощують сучасними методами. Також реалізують бавовну, яка заражена "медовою росю", що призводить до утворення липких частинок на стінках каналів машин. На бавовноочисних заводах проводиться інтенсивне очищення бавовнику, що потребує застосування нових технологій обробки волокон у приготувально-прядильному виробництві.

Кількість сміттєвих домішок, які присутні у бавовняних волокнах після обробки на бавовноочисних заводах зменшується, але значно зростає кількість неспів та дрібних частинок від насінньових коробочок бавовнику.

Все вищенаведене потребує застосування нових технологій очищення бавовни.

Компанія *Textechno Herbert Stein* (Німеччина) розробила нову лінію під маркою *Cotton Control*, до складу якої входить комплект сучасних контрольних-вимірювальних приладів для всіх технологічних переходів від паки до стрічки, рівниці, пряжі. Система модульної комплектації *Cotton Classifysng System (CCS)*, версія 3, розроблена спеціально для бавовнопрядильних підприємств. На приладі *Fibrotest* визначають довжину і розривальне навантаження волокна, на *FM 30* - наявність сміттєвих домішок; мотовило *TT* призначено для відмірювання відрізків стрічки і рівниці з метою визначення їх лінійної густини. В центральний модуль входять: автомат для визначення розривального навантаження і подовження пряжі *Statimat ME+*, напівавтоматична система для визначення лінійної густини стрічки, рівниці, пряжі *Texcovmt TT* і центральний комп'ютер *Testcontrol*. Альтернативним центральному модулю є модуль *Statimat DS*, якій може виконувати функції розривального автомату і автоматичного визначення лінійної густини і нерівноти пряжі із хімічних волокон, працюючи зі швидкістю до 10 000 м/хв.

Очищувачі CLEANOMAT. В очищувачах цієї системи бавовняні волокна підлягають максимальному очищенню при мінімальній дії на волокна. В таких очищувачах застосовуються вали із штифтовою, голчастою та пилчастою гарнітурами, профілі яких узгоджені між собою. Підбираючи оптимальну комбінацію профілів валів з різною гарнітурою можна досягти потрібного ступеня очищення при високій економічності процесу очищення. Спеціально підібране співвідношення колових швидкостей, взаємне розташування валів та точок передачі гарантують ощадливу передачу волокон, яка не викликає появи в них залишкових деформацій при переході від валу до валу.

Усі очищувачі системи *CLEANOMAT* можуть бути оснащені датчиками контролю відпадків та наявності в них прядомих волокон. Спеціальна програма

системи управління змінює положення сміттєвідбійного ножа до того часу, поки не буде досягнута потрібна ступінь очищення волокнистого матеріалу з мінімальними втратами прядомих волокон.

Оптимальне очищення волокнистої маси досягається шляхом застосування безперервного відсмоктування. Зона очищення на кожному валу складається з заслінки, сміттєвідбійного ножа та відповідного каналу. Сміттєві домішки відділяються від волокон під дією відцентрових сил і напрямляються сміттєвідбійним ножем у відповідний канал для видалення. При переробленні чистого або слабкозабрудненого волокнистого матеріалу заслінка майже закрити. У випадку, якщо потрібно отримати більш очищений волокнистий матеріал, заслінка відкривається на більший кут. Переваги системи *CLEANOMAT* особливо проявляються при переробці бавовняних волокон, які заражені “медовою росою”.

Кожний очищувач системи *CLEANOMAT* з 1, 3 або 4 валами контролюється системою програмного управління, яка забезпечує оптимальні режими процесу очищення, здійснює контроль за кількістю відпадків та витратами відсмоктуваного повітря.

Очищувач *CLEANOMAT* моделі *CL-C1*. Очищувач моделі *CL-C1* (рис.І.5.11), оснащений одним валом із штифтовими голками і використовується в якості першого очищувача в лінії. Штифтові голки мають оптимізовану за технологічними критеріями геометрію.

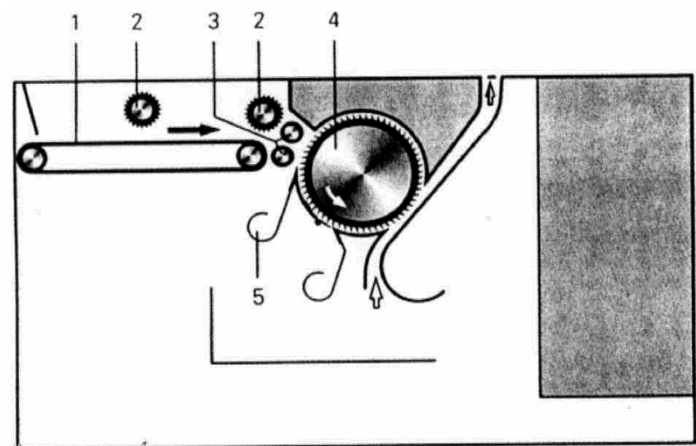


Рис. І.5.11. Схема очищувача моделі *CL-C1*

1 – живильний столик; 2 – два притискних валика; 3 – два живильних циліндри; 4 – вал із штифтовими голками; 5 – вузол очищення

Поряд з очищенням від великих та середніх сміттєвих домішок очищувач досить добре розпушує жмутки волокон. Завдяки збільшеному (по відношенню до попередніх моделей очищувачів) на 2/3 діаметру вала продуктивність очищувача цієї моделі може сягати до 800 кг/год.

Очищувач *CLEANOMAT* моделі *CL-C3*. Універсальний очищувач моделі *CL-C3* (рис. І.5.12) призначений для тонкого очищення волокна від сміттєвих домішок та дефектів волокон. Очищувач цієї моделі може один

застосовуватися у короткій компактній лінії для переробки бавовни з середнім ступенем засміченості. При комбінуванні очищувача моделі *CL-C3* та попереднього очищувача *CL-P* утворюється лінія, яка придатна для переробки майже всіх сортів бавовни.

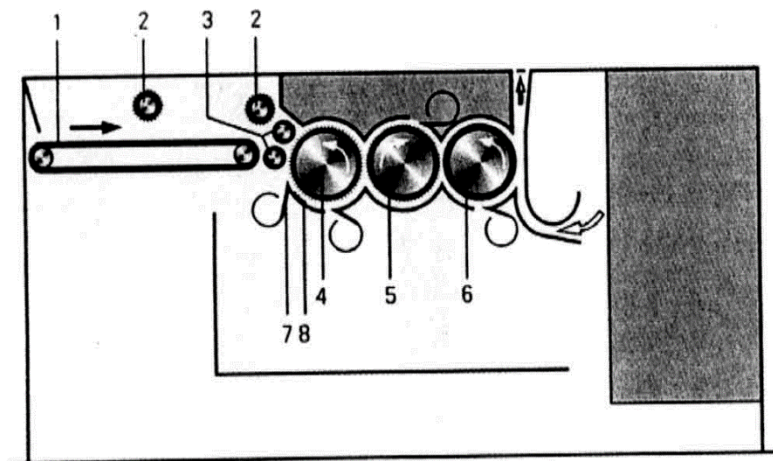


Рис. I.5.12. Схема очищувача моделі *CL-C3*

1 – живильний столик; 2 – два притискних валика; 3 – два живильних циліндри; 4 – перший вал із штифтовими голками; 5 – другий вал з середньою пилчастою гарнітурою; 6 – третій вал з тонкою пилчастою гарнітурою; 7 – сміттєвідбійний ніж з відвідним каналом; 8 – сегмент колосникової решітки

Очищувач *CLEANOMAT* моделі *CL-C4*. Очищувач має найбільшу ступінь очищення волокнистого матеріалу з усіх моделей очищувачів серії *CLEANOMAT*. Продуктивність очищувача моделі *CL-C4* у 3-4 рази вище, ніж у звичайних очищувачів. Для більш високого ступеня очищення волокон очищувач *CL-C4* може бути доповнений попереднім очищувачем моделі *CL-P*.

Очищувач моделі *CL-C4* має збільшену частоту обертання 4-го валу, що гарантує досягнення високого ступеня очищення та розпушування волокнистої маси при максимальній продуктивності та без значного навантаження на волокна. В одному очищувачі розташовано 5 очищувальних вузлів.

Універсальний блок регулювання *Contifeed* забезпечує узгоджену роботу всіх компонентів від очисників до кардочесальних машин як при переробці бавовни, так і хімічних волокон, забезпечуючи при цьому високу якість продукції.

5.2.2. Чесальні машини

Кардочесальна машина моделі *TC-03*. Основою для розробки сучасної кардочесальної машини *TC-03* було прийнято досвід виробництва та роботи з кардочесальними машинами серій *DK-803* та *DK-903* з трибарабаним вузлом попереднього розпушування *WEBFEED*.

Кардочесальна машина моделі *TC-03* має наступні особливості:

- оптимізовані зони попереднього розпушування та чесання для отримання більш якісного прочосу та стрічки;

- трибарабанний вузол попереднього розпушування волокнистого матеріалу, що забезпечує ошадливі режими обробки волокон;
- систему контролю потовищень та вилучення металевих часток при подачі волокнистого матеріалу в машину;
- комбіновану систему регулювання, що забезпечує рівноту випускаємої стрічки на коротких, середніх та довгих відрізках;
- спеціальні зубчасті ремені для напрямляючих шляпок;
- довговічну гарнітуру з високоякісної сталі для основних робочих органів;
- прецизійні алюмінієві елементи з супергладкою поверхнею в місцях руху волокон;
- пристрій для визначення кількості волокнистих дефектів та сміттєвих домішок;
- прецизійну систему регулювання положення сміттєвідбійного ножа, що забезпечує потрібне співвідношення “домішки - прядомі волокна” у відходах;
- витяжний пристрій *IDF*, який надає можливість скорочення одного стрічкового переходу.

Враховуючи, що чим більший шлях проходять волокна навколо головного барабану кардочесальної машини, тим вища якість кардочесання. Окружність барабанів кардочесальних машин фірми *Truetzschler* складає більше 4 м, а шлях, який проходять волокна при кардочесанні - більше 2,8 м. Така довжина дозволяє розмістити не тільки оптимальну кількість шляпок, але і достатню кількість кардочесальних сегментів і очисних модулів.

Регулювання кардочесальної машини здійснюється з допомогою оптимізатора *T-Соп*. При цьому визначається величина фактичних розведень між робочими органами машини. Результати виносяться на дисплей кардочесальної машини і показують інформацію про необхідні пере заправлення. Це дозволяє знизити біля 10% кількості дефектів і досягнути оптимальної якості прочосу і, відповідно, стрічки.

5.2.3. Стрічкові машини

Стрічкові машини. Фірмою *Traetzschler* рекомендується скорочувати один перехід стрічкових машин і, тим самим, підвищити ефективність технологічного процесу, за рахунок з'єднаної з кардочесальною стрічкової машини *IDF*.

Для досягнення оптимальної продуктивності в різних виробничих умовах фірма *Truetzschler* створила дві версії стрічкової машини з регулятором - *TD 8* і *TD 8-600*. Машина *TD 8* має високу продуктивність - швидкість випуску стрічки до 1000 м/хв. Машина *TD 8-600* - машина для прядильних виробництв з

гребінною системою прядіння. Відмова від швидкостей випуску більше 600 м/хв. дозволяє використовувати приводи зі зниженим енергоспоживанням. Витяжний прилад «3×4», який використовувався на попередніх машинах, удосконалений і дозволяє змінювати витяжку не тільки просто і швидко, але й точно. Такий же витяжний прилад використовується на стрічковій машині *TD 7*. Завдяки заміні енергоємних редукторів на цифрові двигуни витрати на електроенергію і технічне обслуговування знижуються.

5.3. Нові способи отримання пряжі з хімічних волокон

Модернізація кільцепрядильних машин поки не дозволяє значно підвищити продуктивність устаткування, тому значна увага приділяється новим напрямкам в області прядіння.

На протязі останніх років розроблені принципово нові способи формування пряжі, які дозволяють суттєво підвищити продуктивність праці та устаткування. Розробка нових крутильно-мотальних пристроїв дозволяє розділити процеси кручення та намотування, які виконуються окремими механізмами, що дозволяє працювати при значно вищих швидкостях прядіння в порівнянні з кільцевим способом прядіння і відмовитись від вузла “*кільце - бігунок*”. Крім цього значно полегшилася автоматизація технологічних операцій з ліквідації обриву пряжі та зніманню напрацьованого пакування на працюючій прядильній машині.

Одними з найбільш перспективних є пневмомеханічні способи прядіння хімічних волокон, а серед них безверетенний камерний спосіб. Також успішно розвиваються такі пневмомеханічні безверетенні способи прядіння, як роторний та конденсорний. Сутність таких способів прядіння та мета технологічних операцій, які відбуваються на відповідних прядильних машинах аналогічна, наведеним в розділі 1.

5.3.1. Камерний пневмомеханічний спосіб прядіння

Камерний пневмомеханічний спосіб прядіння хімічних волокон здійснюється на машинах типу *БД-200, ППМ-120, ППМ-160, ППМ-200, ППМ-120-МС, ППМ-120-АТМ* тощо.

До стрічки з хімічних волокон ставлять певні вимоги відносно чистоти та рівномірності. Хімічні волокна повинні мати мінімальну кількість склейок, неперерізаних волокон, мінімальну кількість кремнійорганічних з'єднань та діоксиду титану, а також мати відповідне авіажне оздоблення.

При прийнятій довжині волокон *38 мм* допускається присутність не більше *0,4%* волокон довжиною *45-50 мм*, а неперерзані волокна довжиною більше *70 мм* зовсім не допускаються, тому що вони є однією з причин

обривності пряжі на пневмомеханічній машині. Коефіцієнт варіації варіації стрічки за лінійною густиною з стрічкових машин останнього переходу повинен складати 2,1% за масою метрових відрізків, 5% за масою коротких відрізків та 5% та приладі *Устер* або *АТЛ-1М*.

Вибір частоти обертання дискретизуючого барабанчика залежить від лінійної густини виготовляємої пряжі та довжини перероблюваних волокон. Діаметр камери при переробці хімічних волокон може бути 43, 48, 54 або 67мм. Частота обертання камери може досягати 75000 хв^{-1} .

Пневмомеханічна камерна машина може бути прилаштована для виготовлення комбінованих ниток (рис. I.5.13), які складаються з волокнистого компоненту та комплексних хімічних ниток (*безперервний компонент*), що значно розширює можливості використання пневмомеханічного способу прядіння.

В якості безперервного компонента можуть бути використані наступні різновиди текстильних ниток: комплексна нитка, мононитка, плівкові нитки, різні види пряжі, склонитки, тонкий металевий дріт тощо. В якості другого волокнистого компоненту, з якого складається комплексна нитка і який формується в крутильній камері, може бути стрічка або рівниця в більшості з бавовняних, віскозних, поліефірних та поліпропіленових волокон або з їх сумішей.

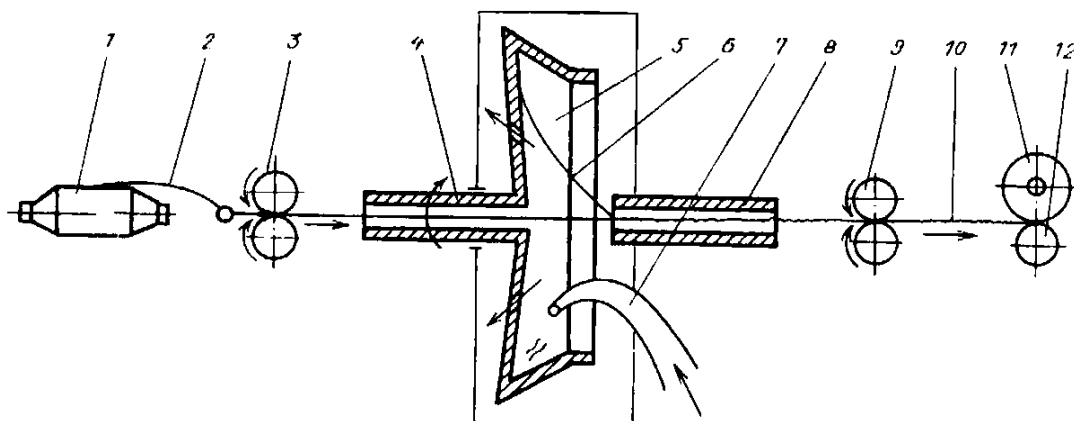


Рис. I.5.13. Технологічна схема виготовлення комбінованих ниток на модернізованій пневмомеханічній камерній прядильній машині

1 – живильне пакування; 2 – безперервний компонент; 3 - живильна пара; 4 – порожниста вісь; 5 – прядильна камера; 6 – вільний кінець пряжі; 7 – дифузор; 8 – пряжевивідна трубка; 9 – випускна пара; 10 – комбінована нитка; 11 – вихідне пакування; 12 – фрикційний циліндр

Спосіб отримання комбінованої нитки полягає в наступному. Безперервний компонент 2 з живильного пакування 1 поступає у живильну

пару 3, а потім крізь порожнисту вісь 4 у прядильну камеру 5. Одночасно крізь дифузор 7 потоком повітря транспортується дискретний волокнистий потік.

В процесі обертання прядильної камери 5 проходить формування вільного кінця пряжі 6, яка поєднується з неперервним компонентом у вхідному отворі пряжевивідної трубки 8, де здійснюється їх взаємне обвивання. В подальшому за допомогою випускної пари 9 сформована комбінована нитка 10 подається у зону намотування, де вона за допомогою фрикційного циліндра 12 та ниткорозкладача намотується на вихідне пакування 11.

Однією з головних умов формування комбінованої нитки є те, щоб процентний вміст стержньового компоненту було більше, ніж нагінного компоненту. В деяких випадках допускається співвідношення 50:50. Використання різних режимів роботи живильної пари 3, яка подає безперервний компонент 2, дозволяє виготовляти різні види комбінованих ниток (рис. I.5.14).

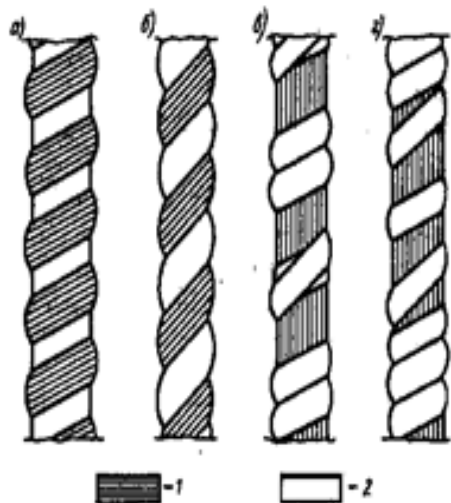


Рис. I.5.14. Різновиди комбінованих ниток

- 1 - штапельний компонент;
- 2 – безперервний компонент

У випадку, якщо швидкості живильної та випускної пар рівні, тоді комбінована нитка має стержньову структуру (рис. I.5.14, а). Така комбінована нитка має високий зв'язок між складовими, велике розривальне навантаження і застосовується для виготовлення швейних ниток, а також в якості основних ниток у ткацтві тощо. Якщо безперервний компонент подавати з випередженням на 10-25%, то комбінована нитка буде нагадувати трощену кручену пряжу (рис. I.5.14, б). У випадку, якщо безперервний компонент випереджає іншу складову на 30% і більше, тоді він обвивається навколо другого волокнистого компоненту і в результаті отримують різні типи фасонної пряжі (рис. I.6.14, в, г), витки при цьому можуть мати нерівномірний характер. Якщо в якості стержньового компоненту використовувати еластомери (спандекс або гумову нитку) і подавати їх в зону скручування із швидкістю на

20-50% меншою, ніж швидкість випуску, тоді можна отримати обплетені нитки, аналогічні отриманим за допомогою порожнистих веретен.

Лінійна густина комбінованих ниток може складати від *16 до 300 текс*. Також ці нитки мають високий зв'язок між складовими і утворюють менший застил в тканині і в трикотажі в порівнянні з іншими нитками подібного типу. Комбіновані нитки мають високу рівномірність і використовуються для виготовлення трикотажних, технічних, декоративних, меблевих тканин та тканин для оббивання.

Витрати на виробництво комбінованих ниток складають суму витрат на виробництво її компонентів. Виходячи з цього, використання модернізованих пневмомеханічних камерних прядильних машин для виготовлення комбінованих та фасонних ниток дозволяє розширити асортимент виготовлюваних з них виробів та знизити трудовитрати.

Модернізовані пневмомеханічні прядильні машини мають наступні переваги в порівнянні з серійними машинами: *скорочення технологічних операцій трощення та кручення; можливість отримання комбінованих фасонних ниток; можливість використання модернізованих машин для виготовлення одиночної пряжі; підвищення рівномірності ниток та їх розривального навантаження за рахунок безперервного компонента; економію робочої сили та енерговитрат; зменшення виробничих площ.*

Фірма "Sortel" (Франція) налагодила випуск швейних ниток типу "Turbix" на пневмомеханічних прядильних машинах. На відміну від традиційних каркасних швейних ниток, які складаються з стержньової нитки та покриття з волокон, вищезазначені швейні нитки представляють собою кручену нитку, яка складається з комплексної поліефірної нитки та одиночної пряжі з поліефірних волокон. Однопроцесний спосіб виготовлення швейних ниток "Turbix" на пневмомеханічній машині скорочує окремі технологічні операції прядіння та кручення, які використовувалися раніше, тому швейні нитки "Turbix" мають досить високі фізико-механічні та експлуатаційні показники.

Роторний спосіб є різновидом безверетенного пневмомеханічного способу формування пряжі (див. розділ 1). Цей спосіб використовувався при розробці прядильних роторних машин моделі *ПР-150-1* та *ПР-200* для виготовлення пряжі лінійною густиною *84-220 текс* з натуральних та хімічних волокон. Живильна стрічка повинна мати коефіцієнт варіації лінійної густини за метровими відрізками не більше 6,5%, а стрічки з першого переходу стрічкових машин – не більше 4,8%. Однак, поки що, цей спосіб не знайшов широкого вжитку для переробки хімічних волокон.

5.3.2. Безкамерні способи прядіння

Конденсорний спосіб є одним із безкамерних пневматичних способів прядіння. В розділі 2 описаний двоконденсорний спосіб прядіння бавовняних, хімічних волокон та їх сумішей, який здійснюється на *DREF-системі*. Пряжа лінійною густиною *17-170 текс* за цією системою виготовляється безпосередньо із чесаної стрічки, яка складається з неорієнтованих волокон довжиною від *10 до 150 мм*. Пряжа, виготовлена за *DREF-* способом, за зовнішнім виглядом та фізико-механічними характеристиками аналогічна апаратній пряжі, а в деяких випадках і самокрутній пряжі.

На машині з *DREF-* системою виготовляють пряжу з різних видів натуральних і хімічних волокон і, що особливо важливо, з *100%* відновлених волокон та відпадків, що неможливо при кільцевому та інших пневмомеханічних способах прядіння.

На прядильній машині *DREF-2* можна виготовляти різноманітну фасонну пряжу. Для цього встановлюється додатковий пристрій фірми “*Braschler*” (Швейцарія), який дозволяє виготовляти пряжу із швидкістю випуску до *130м/хв*.

На прядильній машині *DREF-3* у випадку виготовлення пряжі лінійною густиною від *40 до 167 текс* стержень утворюється при витягуванні чесаної стрічки у першому витяжному пристрої, де здійснюється паралелізація волокон довжиною *60 мм* при величині витягування *100-150*. При цьому мичка, яка виходить з випускних валиків витяжного пристрою, скручуючись перфорованими прядильними барабанчиками, отримує несправжнє скручення, яке в прядильному пристрої фіксується обкручуючись волокнами, які в свою чергу поступають з другого витяжного пристрою. Обкручування стержня волокнами в зоні перфорованих прядильних барабанчиків забезпечує рівномірне і добре скріплення обох компонентів.

Розподілене подавання волокон для утворення стержня через перший витяжний пристрій та інших волокон для обкручування стержня через другий витяжний пристрій надає можливість виготовляти пряжу з різних компонентів, але при суворому дотриманні заданого процентного співвідношення для волокон стержня та зовнішнього обплітального шару. При цьому цей зовнішній шар пряжі складається з волокон, а в якості стержня можуть бути використані волокна або нитки (*комплексні та мононитки*).

Пряжі лінійною густиною *50 текс* та вище виготовлена на машині *DREF-3* має високу стійкість до зсуву обвивальних волокон. Така пряжа може бути використана як основна та утокова для виготовлення якісних і міцних ковдр, тканин для меблів, спортивного та робочого одягу, а також матеріалів

для фільтрів. Пряжа з вогнетривких волокон застосовується при виготовленні тканин, які використовуються в літаках та готелях. Армована пряжа отримана за *DREF-способом* може бути використана для виготовлення текстильних технічних матеріалів: ременів, пасків, транспортерних стрічок, швейних ниток різного призначення тощо.

Використання *DREF-способу* для виготовлення пряжі має наступні переваги:

- високу продуктивність, яка у 8-10 разів перевищує продуктивність кільцепрядильних машин;
- достатньо спрощену технологічну схему;
- виключення стрічкових переходів та перемотування пряжі;
- велику масу вихідних пакувань (до 10 кг), які придатні для подальшого перероблення;
- можливість перероблення регенованих та відпадкових волокон;
- можливість виготовлення фасонної пряжі та пряжі середньої лінійної густини;
- автоматичне відключення робочого прядильного місця при напрацюванні заданого діаметру бобіни або заданої довжини пряжі;
- низьку частоту обертання робочих органів, що зменшує їх знос та забезпечує надійну роботу прядильних пристроїв машини (максимальна частота обертання перфорованих барабанчиків складає 4500 хв^{-1} , а при пневмомеханічному способі частота обертання складає $40000-80000 \text{ хв}^{-1}$);
- універсальна конструкція прядильного пристрою, яка дозволяє переробляти любий вид волокон без заміни вузлів та деталей.

5.3.3. Інші способи прядіння хімічних волокон

Вихровий, або аеродинамічний, спосіб прядіння. Вихровий, або аеродинамічний, спосіб прядіння є більш продуктивним у порівнянні з пневмомеханічним способом. Цей спосіб має декілька різновидів:

- повітряно-вихровий (аеродинамічний та аеромеханічний);
- повітряно-водо-вихровий (гідродинамічний та гідромеханічний).

У вихрових способах прядіння формування та скручення пряжі здійснюється не механічним крутильним органом, а пристроями з обертальним рухом повітря або рідини в них. Більше поширення отримали повітряно-вихрові (аеродинамічний та аеромеханічний) способи прядіння.

При використанні аеромеханічного способу дискретизація волокон стрічки здійснюється аналогічно пневмомеханічному способу. Дискретний

волокнистий потік транспортується по каналу та всередині нерухливої прядильної камери безпосередньо потоком стиснутого повітря та повітряним вихором. Процес згущення волокон та часткового скручування вільного кінця пряжі здійснюється в нерухливій прядильній камері повітряним гвинтовим вихором. Для формування пряжі з окремих волокон використовується енергія повітряного вихору, який утворюється за рахунок тангенційної подачі повітря з транспортуючого каналу крізь повітряні отвори, що розташовані у стінці нерухливої прядильної камери. Доповнює скручування сформованої пряжі здійснюється під натягом спеціальним крутильним пристроєм.

Аеромеханічна прядильна машина *ПАМ-150* призначена для виготовлення пряжі лінійною густиною *110-330 текс* із стрічки (*отриманій на потоковій лінії*) з бавовняних волокон низьких сортів з відходами бавовнопрядильного виробництва, а також з хімічними волокнами. Робота аеромеханічної прядильної машини *ПАМ-150* детально описана в розділі 2. В аеродинамічній прядильній камері відсутня збірна поверхня, тому при ліквідуванні обривів відпадає необхідність в очищенні камери, що особливо важливо при переробці засмічених сумішей.

Для зменшення витрат на оснащення при виготовленні та для зручності експлуатації машина *ПАМ-150* була спроектована на базі прядильної пневмомеханічної машини *БД-200-М69*. Кількість уніфікованих вузлів цих машин складає *85-90%*.

Пряжа, отримана аеромеханічним способом прядіння в порівнянні з пряжею кільцевого способу прядіння має особливу структуру та фізико-механічні характеристики: *менше питоме розривальне навантаження; більше розривальне видовження та підвищену стійкість до тертя; меншу нерівноту за товщиною.*

Вихровий, або аеродинамічний, спосіб прядіння має деякі недоліки, які обмежують його можливості: *при виготовленні пряжі середньої та малої лінійної густини значно збільшуються витрати на її виробництво в порівнянні з витратами на виготовлення пряжі з кільцевих прядильних машин; міцність пряжі на 25-30% нижча в порівнянні з пряжею кільцевого способу прядіння, що звужує області її використання; при прядінні пряжі з хімічних волокон поверхня прядильних камер дуже сильно зношується, що потребує кваліфікованого обслуговування та додаткових витрат на заміну деталей.*

Ці недоліки в деякій мірі усуваються при застосуванні пневматичної прядильної машини *MJS* фірми “*Murata*” (рис. I.5.15). Найбільш доцільно виготовляти пряжу на цій машині з коротких волокон довжиною *38 мм* з

натуральних та хімічних волокон і їх сумішей. Також можна виготовляти пряжу лінійною густиною *12,5 текс з 100% ПЕ* волокон.

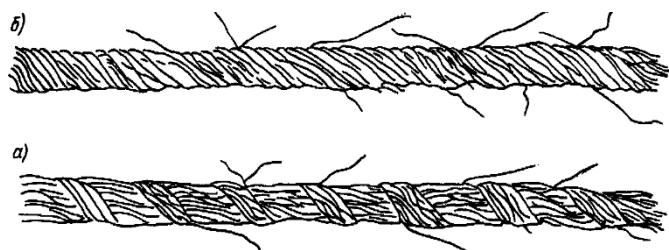


Рис. І.5.15. Структура пряжі отримана на пневматичній прядильній машині “Murata” (а) та на кільцепрядильній машині (б)

Використання пневматичної прядильної машини фірми “Murata” має наступні переваги:

- високу продуктивність (швидкість прядіння складає *140-160 м/хв*);
- значну масу вихідного пакування (до *4 кг*);
- автоматичне зв’язування кінців пряжі при обриві;
- зниження витрат на кондиціювання повітря за рахунок малого виділення тепла при механічних втратах;
- виключення додаткового процесу перемотування та контролю пряжі за рахунок використання електронного ниткоочищувача;
- менший рівень звукового тиску у порівнянні з кільцепрядильними машинами за рахунок відсутності вузлів та деталей, які обертаються з великою частотою;
- зниження пуху та пуховиділення в робочій зоні внаслідок їх видалення з зони витяжного пристрою;
- зручність обслуговування та огляду за рахунок меншої висоти прядильної машини.

Електромеханічний спосіб прядіння. Цей спосіб прядіння аналогічний пневмомеханічному, але в ньому додатково використовується електричне поле для розпрямлення та орієнтації волокон або для притискання волокон до поверхні ротора стікаючими з електроду зарядами (рис. І.5.16).

Робота прядильної машини, яка працює з використанням електростатичного способу формування пряжі полягає в наступному. Рівниця з котушки 2 поступає в дискретизуючий пристрій, який складається з витяжного пристрою (або розчісувального валика) 3. Потім волокно-повітряна суміш подається в електростатичне поле, де під його дією волокна розпрямляються і переміщуються до крутильного органу 5, утворюючи мичку.

Передня випускна пара витяжного пристрою 4 заземлена, а нижній електрод-в’юрок 5 подається напруга *35 кВт*. В’юрок 5 приводиться в обертання електродвигуном 1 і обертається із частотою *25000-50000 об⁻¹*.

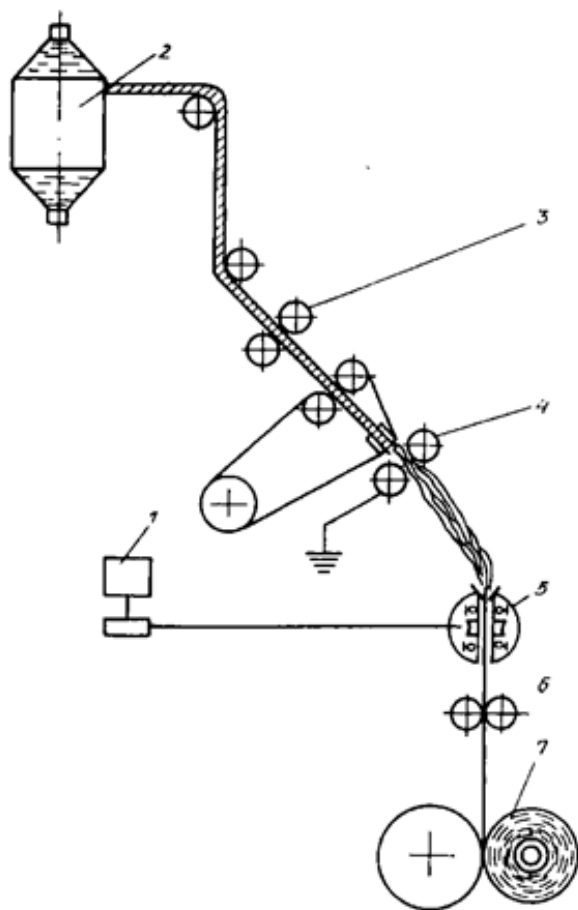


Рис. І.5.16. Технологічна схема формування пряжі електромеханічним способом

1 – електродвигун; 2 – котушки; 3 – витяжний пристрій; 4 – випускна пара витяжного пристрою; 5 – крутильний орган; 6 – випускна пара; 7 – вихідне пакування

Пряжа із швидкістю $30-50$ м/хв виводиться випускною парою 6 і за допомогою мотального барабанчика намотується на пакування 7. Волокна в основному мають високий коефіцієнт розпрямленості, який складає $0,85-0,87$.

Поряд з перевагами, електромеханічний спосіб прядіння має недоліки, які пов'язані з недостатньо організованим процесом формування мички. При цьому волокна можуть втрачати свою розпрямленість і запрацьовуються в пряжу у вигляді гачків, петель або складаючись навпіл і тоді розпрямленість волокон в пряжі буде складати $0,45$.

Також на процес прядіння дуже впливають різні фактори: кліматичні умови в цеху, властивості волокон, підготування волокон до прядіння, конструкція електродів та в'юрка, робота дискретизуючого пристрою тощо.

Клейовий спосіб прядіння. Клейовий спосіб прядіння типу “*Twistless*” має ще назву способу отримання пряжі з пониженим крученням. Цей спосіб був розроблений у 60-ті роки в Голландії (рис. І.5.17).

Полівінілспиртові волокна, які додаються у суміш, використовують в якості клеючого компоненту. Їх особливістю є здатність до розчинення в теплій воді.

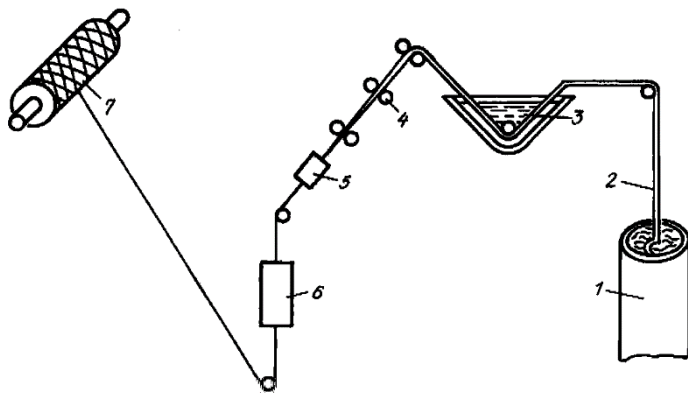


Рис. І.5.17. Схема формування пряжі за клейовим способом “*Twistless*”

1 – таз, 2 – стрічка; 3 – ванна з водою; 4 – витяжний пристрій; 5 – механізм несправжнього скручування; 6 – камера активації; 7 – вихідне пакування

Сутність цього способу полягає в тому, що стрічка з тазів 1, яка складається з суміші волокон, в склад якої входять полівінілспиртові, проходить ванну з водою 3 і потім підлягає мокрому витягуванню. Величина витяжки може сягати 100.

Мичка, яка виходить з витяжного пристрою 4 скручується механізмом несправжнього скручування 5 і напрямляється в камеру активації 6, де проходить повне або часткове розчинення полівінілспиртових волокон і склеювання волокон другого компоненту. В подальшому утворена пряжа намотується на вихідне пакування із швидкістю більше 400 м/хв, яка підбирається в залежності від потрібних властивостей пряжі.

Клейовий спосіб “*Bobtex*” (рис. І.5.18) теж був розроблений у 60-ті роки у Канаді і запатентований фірмою “*Lesson*”.

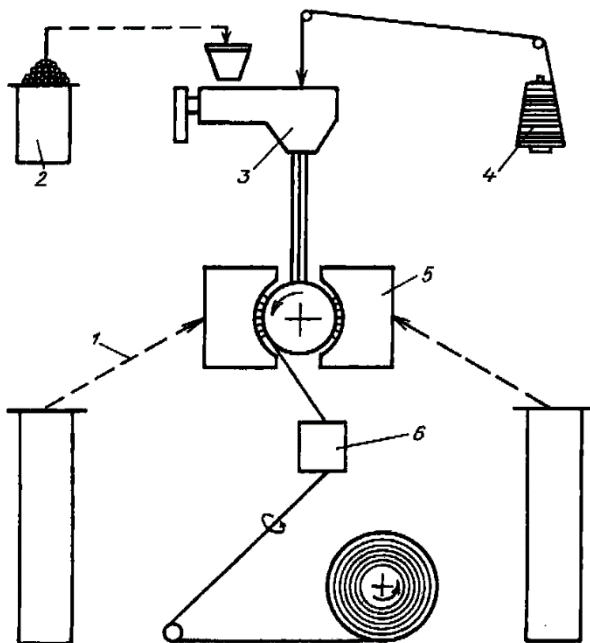


Рис. І.5.18. Схема формування пряжі за клейовим способом “*Bobtex*”

1 – таз; 2 – клеюча речовина; 3 – пристрій для нанесення клеючої речовини; 4 – пакування з комплексною ниткою; 5 – пристрій для нанесення волокон; 6 – механізм несправжнього скручування; 7 – вихідне пакування

Сутність цього способу полягає в наступному. Комплексна нитка з пакування 4 проходить пристрій 3, де на її поверхню наноситься розплав полімерної клеючої речовини 2. Потім у пристрої 5 на комплексну нитку

покриту клеючою речовиною наноситься волокна довжиною 25-65 мм, які поступають з тазів 1.

Отримана нитка підлягає скручуванню механізмом несправжнього скручування 6, а потім після зони розкручування намотується на вихідне пакування 7.

На рис. I.5.19 наведена схема будови пряжі, яка отримана за клейовим способом "Bobtex".

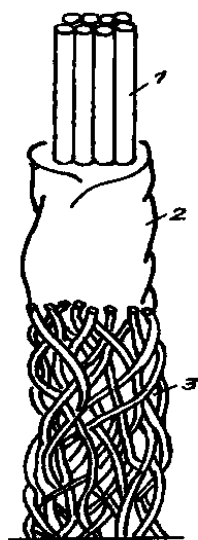


Рис. I.5.19. Схема будови пряжі, отриманої за клейовим способом "Bobtex"

1 – комплексна нитка; 2 – клеюча речовина; 3 - волокна

При порівнянні кільцевого способу прядіння з клейовим визначено, що витрати на 1 кг виготовленої пряжі знижуються у 2 рази. До недоліків цього способу формування пряжі можна віднести значні складності з нанесенням (розпиленням) полімеризуючого клею та складності, які виникають при заправленні машини у випадку обриву.

Способи несправжнього скручення. Одними з найбільш перспективних способів отримання пряжі є способи, які базуються на принципі несправжнього скручення.

Спосіб прядіння "Rercso". Спосіб отримання самокрутної пряжі (рис.I.5.20) був розроблений фірмою "Rercso" (Австралія) і може бути використаний для отримання чистововняної пряжі та пряжі з довгих хімічних волокон або їх сумішей. Отримана пряжа формується з двох стренг.

Сутність цього способу формування пряжі полягає в наступному. Рівниця 1 витягується у витяжному пристрою 2. В подальшому дві сусідні мички 3 скручуються за рахунок використання несправжнього кручення, яке здійснюється випускними валиками 4. Випускні валики здійснюють зворотно-поступальний рух в протилежних напрямках вздовж своїх осей. Взаємне скручення двох стренг 7 проходить під дією результуючого пружного моменту,

який виникає при подовжньому складанні ділянок двох стренг, які мають певну інтенсивність та однаковий напрямок скручення. Відповідно, це забезпечує скручування ділянок стренг із S або Z напрямком кручення. В результаті цього отримують готову пряжу 6.

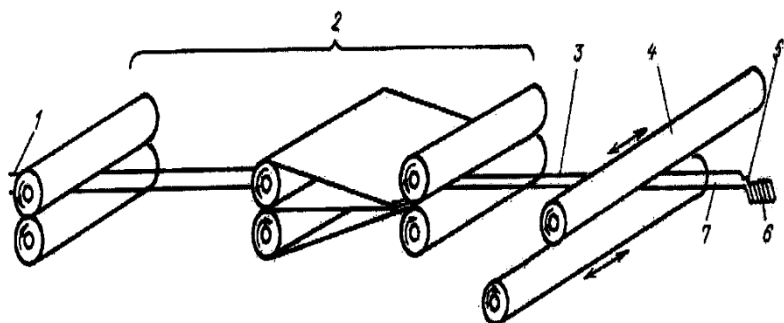


Рис. I.5.20. Схема формування пряжі за самокрутним способом фірми "Rexco"

1 - рівниця; 2 - витяжний пристрій; 3 - мички; 4 - випускні валики; 5 - зони нульового скручення; 6 - готова пряжа; 7 - стренги

При кожному переході з напрямку S на Z і навпаки крутний момент дорівнює нулю і скручення стренг не здійснюється, в результаті цього утворюються зони нульового кручення 5 показані на рис. I.5.21.

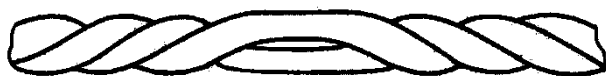


Рис. I.5.21. Будова пряжі отриманої за способом фірми "Rexco"

Якщо дві стренги складати так, щоб зони нульового скручення не співпадали, тоді властивості пряжі покращуються. Для цього стренги повинні проходити шляхи різної довжини від затискання випускних самокрутних валиків від точки поєднання 5.

Перевагою цього способу формування пряжі є висока швидкість випуску до 300 м/хв. Застосування машин із самокрутним способом прядіння дозволяє значно підвищити продуктивність праці та устаткування і значно знизити (на 75%) витрати електроенергії на 1 кг виготовленої пряжі.

З 1971 по 1976 рік у 27 країнах світу було встановлено більш 1500 машин самокрутного способу прядіння. До таких машин належить і машина моделі ПСК-225-ШГ (Росія).

До недоліків цього способу можна віднести наступні: *низьку міцність пряжі, що потребує додаткового підкручування на крутильному устаткуванні; наявність муарового ефекту в тканині; поява різновідтінковості при фарбуванні та оздобленні тканин.*

Спосіб прядіння “Selfil”. Перспективним напрямком в прядінні довгих текстильних волокон є виробництво комбінованої пряжі, одним з компонентів якої є волокниста складова, а другим – тонка хімічна нитка. В цьому способі прядіння (рис. І.5.22), аналогічно самокрутному, використовується ефект несправжнього скручування. За цим способом можна виготовляти пряжу малої лінійної густини з хімічних волокон при швидкості випуску до 300 м/хв.

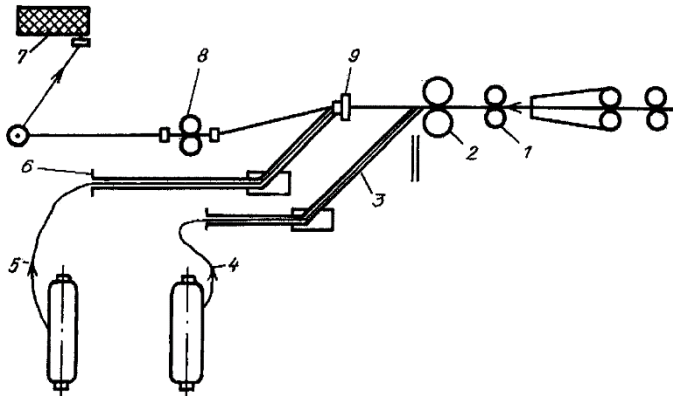


Рис. І.5.22. Схема формування комбінованої пряжі за способом “Selfil”

1 – витяжний пристрій; 2 – валики; 3 – патрубок; 4, 5 – обвивальні нитки; 6 – трубка; 7 – вихідне пакування; 8 – випускна пара; 9 – механізм несправжнього кручення.

Принцип формування комбінованої нитки за способом “Selfil” полягає в наступному. Волокниста стрічка, яка виходить з трициліндрового дворемінцевого витяжного пристрою 1, потрапляє у зону кручення, де їй валиками 2 надається знакоперемінний крутний момент, який зумовлює самовільне її скручування з тонкою хімічною комплексною ниткою або монониткою 4, яка подається по патрубку 3. В зоні після в’юрка 9 (в зоні кручення), волокниста мичка повністю розкручується, що зумовлює тим самим формування обвивальної нитки 5. Робота механізму несправжнього кручення 9 і валиків 2 синхронізована так, щоб виготовленій пряжі надавався напрямок скручування обвивальної нитки 5, яка подається крізь трубку 6 у зону скручування після в’юрка 9, протилежно напрямку скручування обвивальної нитки 4. Після випускної пари 8 пряжа намотується на вихідне пакування у вигляді бобіни з хрестовим намотуванням за допомогою фрикційного циліндру. На рис. І.5.23 показана будова пряжі, отриманої за способом “Selfil”.

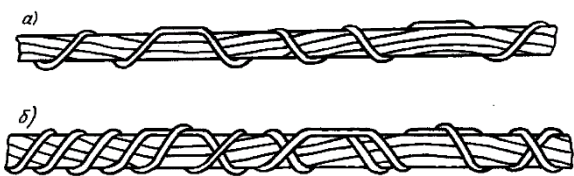


Рис. І.5.23. Будова пряжі отриманої за способом “Selfil”

а – структура пряжі в зоні до в’юрка;
б – структура на виході випускної пари

Паралельне розташування стержньових волокон пряжі та туге їх обвивання мононитками у двох взаємно протилежних напрямках сприяє

збільшенню міцності, об'ємності, зниженню ворсистості та усадці готової пряжі.

За способом "Selfil" можливо отримувати досить тонку пряжу лінійною густиною до 5 текс з хімічних волокон довжиною 100-150 мм.

Спосіб прядіння "Rotofil". Обвивальну пряжу лінійною густиною 5-18 текс з хімічних волокон довжиною 120-250 мм можливо отримати також за способом прядіння "Rotofil" (рис. I.5.24), який розроблений фірмою "Du Pont" (США). Швидкість випуску пряжі за цим способом може складати 120-250 м/хв.

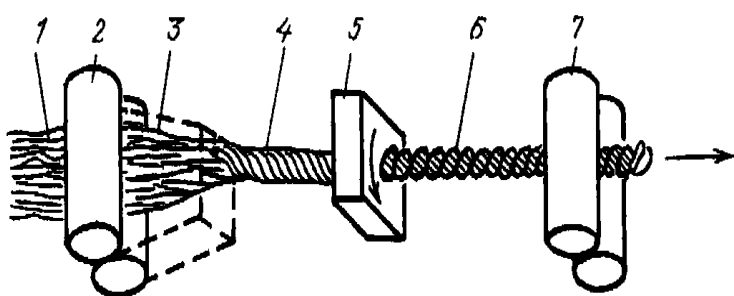


Рис. I.5.24. Схема формування комбінованої пряжі за способом "Rotofil"

1 – волокниста стрічка; 2 – випускна пара витяжного пристрою; 3 – мичка; 4 – пряжа; 5 – механізм несправжнього скручування; 6 – обвивальний компонент; 7 – випускна пара

Сутність цього способу полягає в наступному. Волокниста стрічка 1 проходячи крізь випускну пару витяжного пристрою 2 у вигляді мички 3 скручується у пряжу 4 механізмом несправжнього кручення 5 пневматичного типу. Одночасно з цим на виході з механізму 5 (в'юрка) подається обвивальний компонент у вигляді хімічної нитки малої лінійної густини. Пряжа 4 після в'юрка майже повністю розкручується, зумовлюючи тим самим формування дійсного кручення обвивального компоненту 6. Готова пряжа за допомогою випускної пари 7 подається до намотувального пристрою.

Поряд з перевагами вищезазначених способів відмічають досить складну конструкцію машин, яка ускладнює реалізацію цих способів у промисловість.

5.3.4. Скорочена технологія отримання пряжі з джгутів хімічних елементарних ниток

Перспективним є спосіб виготовлення пряжі з джгутів хімічних елементарних ниток як у чистому вигляді, так і у сумішах з натуральними волокнами. Така технологія базується на штапелюванні джгутів диференційним способом, що дозволяє виключити ряд технологічних процесів і у 1,5 раз підвищити продуктивність праці в прядінні та у 2 рази скоротити втрати при його обробленні.

Штапелювання джгутів дозволяє скоротити наступні технологічні операції: розпушування, змішування, кардочесання, а у випадку високої якості джгутового волокна і процес гребенечесання. Поряд з цим переробка джгутів на штапелювальних машинах утворює сприятливі умови для використання хімічних волокон з більшою довжиною і меншою лінійною густиною, завдяки цьому підвищується їх прядильна здатність і покращуються фізико-механічні властивості пряжі.

Одноперехідний спосіб переробки джгутів з елементарних хімічних ниток у пряжу. Цей спосіб базується на перетворенні тонких джгутів у пряжу безпосередньо на прядильній машині, витяжний пристрій якої замінений на штапелюючий апарат. Однопроцесні прядильні машини, які обладнані штапелювальними апаратами різних конструкцій випускають у різних країнах. Використання цього способу значно скорочує витрати на виготовлення пряжі та зменшує капітальні вкладення у текстильну промисловість. Поряд з цим знижується собівартість пряжі за рахунок зменшення відпадків, робочої сили, цехових та загальнофабричних витрат. Застосування одноперехідного способу є економічно доцільним не зважаючи на незначну лінійну густину джгута (100-1000 текс), що дещо збільшує витрати на його виготовлення в порівнянні з виготовленням джгута великої лінійної густини.

Штапелювальні апарати однопроцесних прядильних машин працюють за принципом розривання елементарних ниток у джгуті з одночасним витягуванням штапельованої стрічки. Для полегшення розривання волокон застосовують різні дефлекторні механізми, які відхиляють нитку від прямолінійного руху, або надсікаючі механізми у вигляді фрези, багатогранних валиків тощо.

Такі штапелювальні апарати випускають однозонними або двозонними. У однозонних апаратах розривання та ущільнення джгута проходить одночасно. У двозонних – у першій зоні здійснюється розривання елементарних ниток та невелика витяжка штапельованої стрічки, а у другій зоні стрічка потоншується до потрібного значення лінійної густини. У двозонних апаратах можливо мати більшу загальну витяжку і переробляти джгути більшої лінійної густини.

На однопроцесних прядильних машинах встановлюють ущільнювачі мички та коротких волокон, а також застосовують ремінцеві витяжні пристрої для контролю волокон при витягуванні.

На рис. 1.5.25 представлена схема однозонного штапелювального апарату однопроцесної прядильної машини моделі П-85-И2.

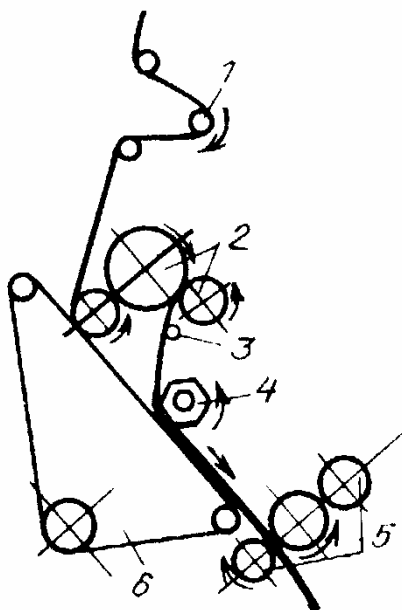


Рис. I.5.25. Схема штапельовального апарату однопроцесної прядильної машини

1 – натяжний циліндр; 2 – живильний пристрій; 3 – контролюючий валик; 4 – фреза; 5 – витяжний пристрій; 6 – ведучий ремінець

Робота штапельовального однозонного апарату полягає в наступному. Джгутик елементарних хімічних ниток розпрямляється натяжними циліндрами 1 і подається живильним пристроєм 2 до восьминожової фрези 4 для полегшення подальшого розривання елементарних ниток.

Контролюючий валик 3 здійснює контроль та ущільнення волокон у зоні витягування. Штапельована стрічка витягується у витяжному пристрою 5. Неперервний ведучий ремінець 6 забезпечує транспортування штапельованих волокон стрічки. Після виходу з витяжного пристрою мичка поступає в зону скручування на кільцепрядильних машинах або в прядильні камери на пневмомеханічних прядильних машинах.

На однопроцесній прядильній машині моделі *П-85-И2* може перероблятися джгути лінійною густиною від *111 до 1000 текс* у пряжу лінійною густиною від *10 до 83 текс*. Витяжка на штапельовальному апараті може змінюватися від *7,5 до 40*. Відстань між фрезою та випускною парою може змінюватися від *75 до 130 мм*, що дозволяє отримувати штапельовану стрічку з відповідною довжиною волокна.

Збільшення швидкості випуску пряжі можна досягти заміною кільцевого прядіння пневмомеханічним. Якість джгута з хімічних елементарних ниток, який перероблюється за одноперехідним способом повинна бути високою. У джгуті не повинно бути склеєних ниток та скручених місць, усі елементарні нитки повинні бути однаково натягнуті і мати високу рівномірність за міцністю, видовженням та товщиною, вмістом авіважного препарату та вологи. Пряжа виготовлена на однопроцесних машинах з джгута хімічних елементарних ниток відрізняється високою міцністю, рівномірністю,

пониженим видовженням та високою усадкою після водяних обробок. Така пряжа може бути використана для виготовлення тканин побутового та технічного призначення.

5.4. Тенденції у прядильному виробництві

У сучасному прядильному виробництві активно впроваджуються нові технології та технологічне устаткування, які використовують мікропроцесори, засоби комп'ютерної техніки, нові матеріали для забезпечення високих швидкостей виготовлення продукту та надійності в роботі. Завдяки застосуванню мікропроцесорів та технічних роботів суттєво скорочено ручні операції, поліпшено умови праці, підвищено продуктивність праці та устаткування.

Кожна машина технологічного текстильного циклу може бути оснащена мікропроцесорами. Мікропроцесори застосовуються в таких напрямках: керування (програмний засіб); для систем автоматичного регулювання; для збирання та обробки даних.

Мікропроцесори можуть застосовуватися самостійно або використовуватися роботами. Мікропроцесор містить: засоби введення даних від зовнішніх пристроїв; постійно діючі запам'ятовуючі пристрої, оснащені спеціальними програмами; оперативну пам'ять, яка дає можливість записувати та читати вхідні дані під час роботи машини, а також результати їх обробки.

Замість громіздких механічних запам'ятовуючих пристроїв почали застосовувати компактні мікропроцесори. За допомогою мікропроцесорів на технологічному текстильному устаткуванні пропонуються різні нові технічні рішення. Машини, які мають більше мікропроцесорів для регулювання технологічного процесу, а також автоматизованих операцій мають більшу продуктивність і поліпшують умови праці робітників.

Автоматичне регулювання технологічних процесів у прядінні та інших текстильних виробництвах здебільшого потребує докорінної зміни конструкції машин. В основному це стосується параметрів заправок машин, які суттєво впливають на критерії оптимізації. Зазначене вище потребує широкого впровадження безступеневих варіаторів швидкості, механізмів регулювання розведення окремих робочих органів або їх груп, а також і інших параметрів.

Нова техніка, технологія та відповідні удосконалення поліпшують переробку вовняних волокон, умови праці та підвищують продуктивність устаткування.

5.4.1. Тенденції в підготовчому відділі прядильного виробництва

Система для очищення волокон. Фірма «Сорматех» розробила лінію для ефективного механічного очищення волокон від сміттєвих та рослинних (реп'яхових) домішок моделі SLP. Лінія здатна досить ефективно переробляти всі види та сорти вовни з високим ступенем очищення без суттєвого зменшення довжини та міцності волокна.

Лінія складається з таких видів устаткування: пакорозпушувач моделі АВ; знереп'яшувальна машина моделі SLP; ступеневий очищувач моделі ВG-6; централізована знепилювальна установка; центральна сміттєвідокремлювальна установка; центральна панель керування. Продуктивність лінії залежить від виду перероблюваної сировини та ступеню її очищення і може в середньому становити 200-350кг/год. Централізована знепилювальна установка сприяє уникненню викидів та засмічення робочої зони відповідно до екологічних вимог.

Автоматична знереп'яшувальна лінія не має кардочесальної машини, тому волокна не потребують зволоження або замаслювання. Завдяки цьому очищена вовна може довго зберігатися в паках без погіршення властивостей. В одну з модифікацій лінії входить двобарабанна знереп'яшувальна машина, яка має ще кращу очищувальну здатність. При обробці відходів вовняного виробництва (пачосів, випадів, рівничного брухту тощо), які містять до 50-60% рослинних домішок, отримано очищену вовну з високим ступенем очищення.

Очищення вовни від рослинних та інших домішок (забруднення, залишків шкіри тощо) на лінії може бути практично 100%, але продуктивність при цьому зменшується відповідно до ступеня очищення.

За допомогою зазначеної вище лінії з успіхом переробляють практично всі різновиди сміттєвої вовни – від австралійського мериноса до грубих сортів вовни.

Змішувач-дозатор UNIBlend A 81. Змішувач-дозатор UNIBlend A 81 (рис. I.5.26) призначено для переробки волокон вовни, бавовни, льону, хімволокна та прядивних відходів з довжиною волокна не більш як 65 мм.

У кожному з компонентів, які змішують, волокна у вигляді жмутків подаються у відповідну вертикальну шахту 1. По мірі опускання вниз по шахті жмутки ущільнюються, утворюючи волокнисту масу, що знепилюється, і запилене повітря 2 виділяється з машини через фільтр 3. У нижній частині шахти ущільнена волокниста маса підводиться до вузла дозування 4, пройшовши який, укладається у вигляді волокнистого шару на транспортерну стрічку 5, утворюючи таким чином настил з кількох шарів від різних шахт.

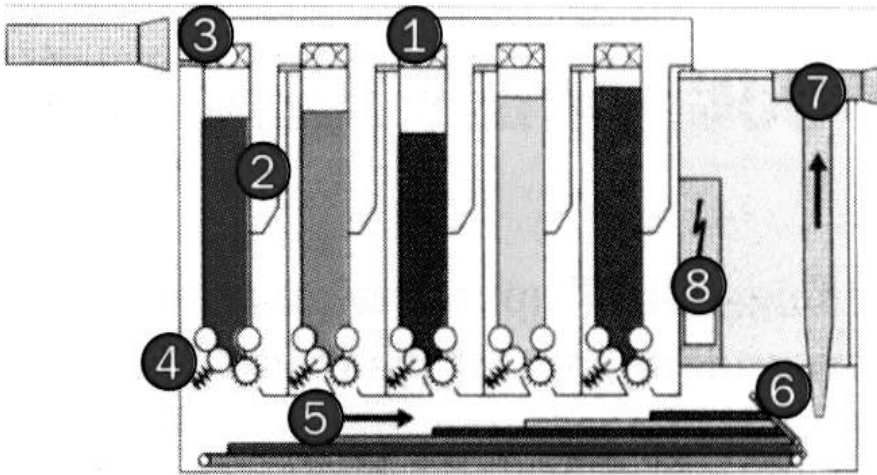


Рис. I.5.26. Схема змішувача-дозатора UNIBlend A 81

1 – живлення матеріалу; 2 – знепилення та відведення транспортувального повітря; 3 – підвід до фільтра; 4 – вузол дозування; 5 – шар компонентів; 6 – вузол розпушування; 7 – транспортний вентилятор; 8 – блок керування

Транспортерна стрічка переміщає цей настил до розпушувача 6, що відбирає волокна з кожного шару одночасно. Жмутки змішаних волокон передаються транспортним вентилятором 7 на наступний перехід.

Принцип дії змішувача-дозатора UNIBlend A 81 зображено на рис. I.5.27. Гідравлічна система 1, 2 забезпечує постійність тиску. Мікропроцесорне керування потрібне для здійснення постійного дозування змішувача-дозатора. Вузол дозування – один з найважливіших на UNIBlend A 81. Вузол дозування являє собою пари живильних валів. Одина з них має нерухому вісь обертання та керовану частоту обертання, а інша – рухома з гідравлічним навантаженням 1 забезпечує постійну щільність затиску 2 волокнистої маси між валами.

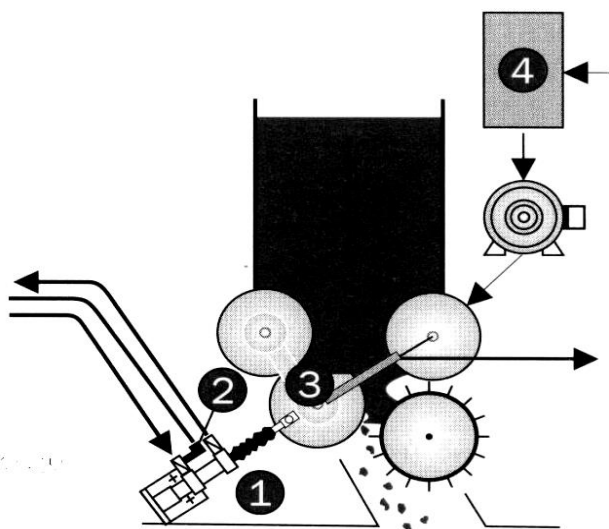


Рис. I.5.27. Схема дозування

UNIBlend A 81

1 – гідравлічний циліндр; 2 – датчик тиску; 3 – лінійний потенціометр; 4 – перетворювач

Основне завдання керованого дозування – подача на транспортерну стрічку постійної, заданої кількості волокон певного компонента суміші.

Рухомий валик переміщується щодо нерухомого при зміні кількості волокон у затискачі між валами.

Це переміщення фіксується потенціометром 3, що через систему мікропроцесорного керування й перетворювач 4 впливає на привод валика, збільшуючи або зменшуючи подачу волокон.

Система програмного керування ABC-Control забезпечує оптимальну взаємодію всіх режимів робочих органів машини, запис і виведення на дисплей оперативної інформації.

Розпушувально-тіпальна машина РТ-500 призначена для розпушування й тіпання вовни, козиного пуху, очищення їх від сміттєвих домішок і знепилення. Може бути використана для розпушування як немітої, так і митої вовни.

5.4.2. Тенденції удосконалення чесального устаткування

На сьогодні важливим напрямом удосконалення чесального устаткування є автоматизація чесального устаткування, а також поліпшення роботи основних вузлів та механізмів чесальної машини, а також стану гарнітури її робочих поверхонь.

Поряд з зазначеним вище напрямом автоматизації чесального устаткування актуальним є регулювання маси кидка самозважувача чесальних машин залежно від якості прочосу. Цей напрям має труднощі, пов'язані з відсутністю на текстильних підприємствах вхідного контролю якості допоміжних матеріалів, а також кардної стрічки. Суміш, яка надходить на самозважувач, є нестабільною як у самій партії, так і між різними партіями суміші.

Очищення волокон у чесальному виробництві. Вовняні волокна, які переробляють на текстильних підприємствах, здебільшого мають велику засміченість. Вміст мінеральних домішок в них може досягати 5%, залишкового жиру – до 2,5%, а реп'яха – до 8-9%. Використання подібних волокон при виробництві пряжі або нетканого матеріалу (повсті) можливе тільки при їх ефективному очищенні в тіпальному відділі, а потім на чесальних машинах, які мають для цього спеціальні механізми й пристрої.

Розроблені в останні роки способи очищення вовни спеціальними аеродинамічними пристроями в підготовчому відділі або ж її виморожуванням з подальшим подрібненням реп'яха не призвели до бажаного успіху.

Недостатньо видалені з вовни реп'яхові та інші рослинні й сторонні домішки, міцно зчеплені з вовняними волокнами, засмічують пилчасту

гарнітуру валкових чесальних машин. Ці домішки, переходячи з барабана на барабан, затуплюють і зношують дорогу чесальну гарнітуру, скорочуючи її термін служби на 30-45%. У результаті цього якість процесу чесання суттєво погіршується, порушується рівнота напівфабрикату, яка викликає нерівноту пряжі, що призводить до істотного збільшення обривності пряжі й зниження споживчих властивостей тканин.

Наявні механічні способи очищення вовняних волокон від домішок і дефектів до чесання не забезпечували необхідного ступеня їх очищення. Тому на тонкосукняних фабриках використовувався хімічний спосіб очищення вовни від рослинних домішок, який полягав у карбонізації волокон і тканин. Однак процес карбонізації порушує екологію, знижує міцність волокон і тканин, а також потребує великих фінансових витрат.

У світовій практиці зі збільшенням засміченості вовни, що надходить у переробку, її очищення та знереп'яшування виконувалися механічним способом на якомога тоншому шарі волокнистого матеріалу зі зростаючою кількістю робочих органів текстильних машин.

Одним із найбільш негативних факторів очищення вовни є вкорочення волокон, наприклад на знереп'яшувальних машинах, і недостатнє видалення дрібного реп'яха та сміття.

Сучасні валкові чесальні машини, наприклад фірм «FOR» (Італія) і «Schlumberger» (Франція), що експлуатуються в камвольному й тонкосуконному виробництві, мають від двох до чотирьох вузлів очищення типу «Морель», призначених для очищення вовняних волокон від рослинних домішок.

Кардочесання. Чесальні машини

На сучасному етапі розвитку техніки на чесальних машинах зберігається традиційний принцип роботи. Залежно від стану сировини та якості перероблюваного волокна до складу чесальної машини або апарату можуть бути включені додаткові пристосування для посилення чесальної здатності (давильні вали, знереп'яшувальні пристрої тощо).

На сучасних чесальних машинах встановлено живильний бункер підвищеної місткості (до 5 м³), а також збільшено потужність попереднього прочісувача. Чесальні машини мають збільшені діаметри робочих органів і збільшену робочу ширину. Рекомендується застосування суМетанометалевої пилчастої стрічки (СМПС), а також підвищена точність виготовлення робочих органів, наявність валкового зняття ватки-прочосу, регулювання товщини чесальної стрічки, герметичних огорожень, аспіраційних систем,

безступінчастих варіаторів швидкості, механізованого видалення випадів та підшипників скочування.

В апаратному (суконному) прядінні вовни використовують чесальні апарати CR-24, у гребінному (камвольному) прядінні – чесальні апарати CS-412 фірми «Бефама» (Польща), чесальні машини виробництва Росії та ін. Деякі вовнопрядильні підприємства оснащені великогабаритними чесальними машинами фірм «Октир» і «Тематекс» (Італія) та інші.

Особливості чесальної машини CS – 412 фірми «Бефама». Чесальна машина CS-412 фірми «Бефама» (Польща) (рис. I.5.28) призначена для чесання вовни і її сумішей у камвольному прядінні. До складу машини входять: самозважувач 1, перший очищувальний пристрій Мореля 2 з живильними валиками, попередній прочісувач 3, перегінний валик 4, другий 5 та третій 6 очищувальний пристрій Мореля, два основні прочісувача 7 і 9, перегінний валик 8, стрічкоукладач 10 із двома тазами.

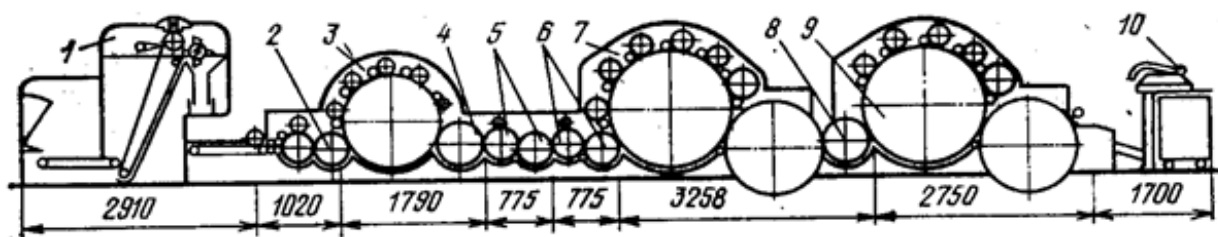


Рис. I.5.28. Схема чесальної машини CS-412

Самозважувач виконано у вигляді бункера місткістю 2,3м³. Нова конструкція приводу механізму керування самозважувачем дає можливість регулювати тривалість циклу наповнення чаші вагів самозважувача під час роботи машини.

Над голчастими ґратами для уловлювання металевих предметів встановлено магніти.

Автоматичний пристрій для зважування волокнистої маси забезпечує високу точність зважування завдяки тому, що стулки чаші ваг розташовані під кутом щодо живильних ґрат, а це поліпшує рівномірність живлення. Крім того, уповільнена подача волокнистої сировини наприкінці зважування, застосування вагів нової конструкції, нового способу скидання сировини, електропристрою, що закриває клапан вагів і сигналізація у разі неправильного кидка також підвищують точність зважування.

Перший очищувальний пристрій Мореля складається з двох пар живильних валиків і очищувального валика, обтягнутих пилчастою гарнітурою,

а також розпушувального барабана, обтягнутого спеціальною пилчастою гарнітурою.

Над барабаном знаходиться відбійний валик, що приводиться в рух окремим електродвигуном. Для відводу забруднень застосовують шкребок.

У конструкцію чесальних машин CS-412 внесений ряд змін:

- застосований самозважувач з точною системою зважування, яка поліпшує рівномірність стрічки;
- поліпшений привод робочих, знімних валиків і знімних барабанів;
- використані закриті передачі з високим коефіцієнтом корисної дії, що обертаються в масляній ванні, унаслідок чого зменшується потреба в електроенергії, рідше спрацьовується змащення тощо.

Особливості чесальної машини CLS/GR фірми «Октир». Машина CLS/GR фірми «Октир» (Італія) (рис. I.5.29) призначена для чесання грубої, напівгрубої і тонкої вовни та її сумішей з хімічним волокном у камвольному прядінні. До складу чесальної машини CLS/GR входять: самозважувачі з двома живильними голчастими валиками 1, перший очищувальний пристрій Мореля 2, попередній прочісувач 3, другий 4 та третій 5 пристрій Мореля, один основний прочісувач 6 і стрічкоукладач з автоматичною зміною тазів 7.

Особливістю чесальної машини CLS/GR є те, що головні барабани попереднього прочісувача, основного прочісувача і знімного барабана обтягнуті пилчастою гарнітурою. У торців знімного барабана знаходиться пневмопіддувка ватки, що сходить.

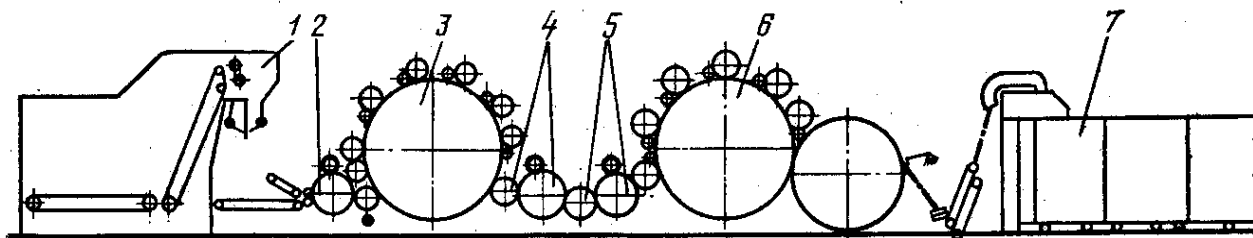


Рис. I.5.29. Схема чесальної машини CLS/GR фірми «Октир» (Італія)

Стрічка, що сходить зі знімного барабана, формується в ущільнювальній лійці, розташованій посередині знімного барабана, і укладається в таз діаметром 1000 і висотою 1200 мм.

Чесальна машина обладнана автоматом зміни напрацьованих тазів, у якому розміщається 4 тази. В один з тазів напрацьовується стрічка, а 3 порожніх знаходяться в резерві.

Чесальна машина CLR/GR у робочому стані має довжину 14640 мм і ширину 3500 мм. Машина оснащена шкребковим транспортером для збору випадів з-під машини.

Особливості чесальних апаратів модельного ряду LMG та чесальні машини для камвольного виробництва моделі CRG та CFS. Чесальні апарати та машини модельного ряду для апаратного виробництва LMG, а також чесальні машини для камвольного виробництва моделі CRG та CFS мають такі спільні технічні характеристики:

- рама й опори підшипників виготовляються з ізотермостійкої (900°C) сталі або з чавуну;

- обичайки барабанів покрито загартованою та ретельно відшліфованою сталеву пластину;

- робочі валики виготовлено з дюралюмінію методом відцентрового лиття;

- усі барабани мають цифрове електронне статичне й динамічне балансування;

- чавунні опори підшипників оснащені патентованими поглиначами вібрації UNIBLOCKY;

- стандартна робоча ширина 2500, 3000 або 3500 мм, інші значення – на замовлення;

- незалежне живлення за допомогою електронних мікровагових або об'ємних самоваг;

- давильні вали, проміжні живильники, а також транспортувальники полотна сконструйовано й встановлено, виходячи з вимог до продуктивності апарата;

- ватка знімається знімними гребенями різних моделей;

- рівнична каретка випускається з однією або двома парами сукальних рукавів і поперечною рамою для бобін. Каретка має централізовану систему змащення;

- апарат можна встановлювати на сталеві опори, на ями або на цегляну кладку;

- централізований контроль і керування апаратом з контрольної панелі;

- можливе комплектування комп'ютерним керуванням (за замовленням) з ексклюзивним програмним забезпеченням;

- усі захисні покриття й огороження сертифіковано за стандартами РЄ;

- привод здійснюється електродвигунами постійного струму із плавною зміною частоти обертання.

Чесальні апарати модельного ряду LMG апаратного виробництва.

Чесальні апарати модельного ряду LMG призначені для вироблення апаратної рівниці (рис. І.5.30). На чесальних апаратах моделі LMG типу 57/S переробляють надтонкі вовняні волокна (кашеміру, вовну ягнят, ангору тощо). Машини моделі LMG типу 57-С використовуються для чесання сумішей, призначених для виготовлення вовняної пряжі середньої та малої лінійної густини.

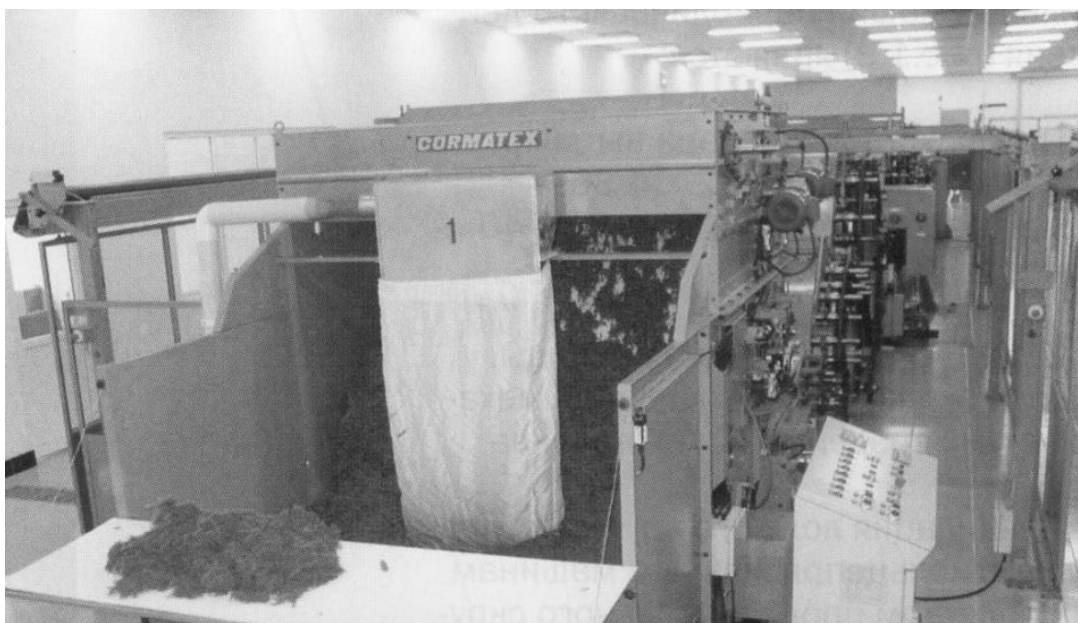


Рис. І.5.30. Високопродуктивний чесальний апарат моделі LMG

Чесальні машини модельного ряду CRG камвольного виробництва.

Чесальні машини модельного ряду CRG призначено для отримання стрічок з тонкої та напівтонкої вовни. Найчастіше ця модель складається із двох прочосів з діаметром головних барабанів 1500 та 2000 мм.

Машина також оснащується:

- живильним вузлом (модель АЗРМ/DM 49 з відбійним валиком для видалення із суміші рослинних домішок);
- першим прочосом з п'ятьма (версія CRG/15) або шістьма парами (версія CRG/20) робочих/знімних валиків;
- вузлом послідовно з'єднаних валиків апарата Мореля;
- другим прочосом з п'ятьма або шістьма парами робочих/знімних валиків;
- знімними барабанами діаметром 1270 та 1500 мм;
- стрічкоукладачем з автоматичним або ручним керуванням на виході.

Машини можуть мати один або кілька випусків. За бажанням замовника встановлюється прилад контролю витяжки стрічки. Лінійна швидкість випуску стрічки до 100 м/хв.

Чесальні машини модельного ряду CFS камвольного виробництва.

Чесальні машини модельного ряду CFS призначено для отримання стрічок із синтетичних волокон. Робочі органи цих чесальних машин повністю оснащено пилчастими гарнітурами. Можливі варіанти виконання машин – з одним і двома знімними барабанами для підвищення продуктивності. Машина має широкий діапазон можливостей роботи в різних умовах.

Удосконалення процесу кардочесання. Вимоги до гарнітури

На сучасних чесальних машинах застосовується гарнітура однакового Метаового призначення, яка відрізняється конструктивними параметрами. Різні профілі, довжина, форма голок і розміри перетинів, конструкція підстави (основи) в деяких випадках не виправдовуються ні вимогами експлуатації, ні економічними факторами. Причиною цього є відсутність науково обґрунтованих рекомендацій з вибору конструктивних параметрів голчастих гарнітур.

Основна вимога до кардної голчастої гарнітури: кінці голок гарнітури повинні протягом якомога більшого періоду експлуатації впливати на перероблювані волокна з необхідними зусиллями. У зв'язку з цим при розробці гарнітур потрібно виявити оптимальні параметри голок і конструкцію основи.

Розрахункові схеми конструкцій голчастої гарнітури, що представляє собою набір різних скоб (прямих і з коліном), установлених парами, можна прийняти з такими допущеннями: стріла прогину голок при дії технологічних зусиль така ж, як і при їх статичному складанні; голки дужки мають симетричне навантаження.

У процесі роботи чесальної машини при докладанні відповідних сил до голок дужки на її основу діє реакція з боку основи гарнітури.

У чесальних машинах, оснащених голчастими гарнітурами, на перероблювані волокна діють рухомі голчасті поверхні. На голки гарнітури діє динамічне навантаження, характер якого має бути враховано при визначенні міцності та деформаційних властивостей гарнітури. Узагальнені динамічні переміщення й зусилля, які діють на голки, пов'язані з відповідними статичними факторами і визначаються за допомогою динамічних коефіцієнтів.

Динамічна дія технологічних сил на голки призводить до виникнення коливального процесу в системі голка – основа гарнітури. Внаслідок цього кінці голок, впливаючи на волокна, які циклічно переміщуються, призводять до дестабілізації поля технологічного впливу, що негативно позначається на якості

прочосу. Визначивши величину максимального динамічного переміщення кінця голки у напрямку руху прочісуваних волокон, на стадії проектування можна прогнозувати ефективність застосування цієї гарнітури.

Для якісного перебігу процесу кардочесання не менш важливим показником є величина максимального динамічного переміщення кінця голки в напрямку нормалі до траєкторії руху волокна. Ця величина також змінюється в часі, приводячи залежно від технологічного призначення гарнітури до коливань або розведення між робочими органами, або зусилля притиску волокон до голки.

У процесі роботи гарнітури в голках виникають змінні напруги, які при тривалій експлуатації можуть призвести до їх дочасного зношення. Дотичні напруження в голках, що працюють на вигин, не повинні досягати небезпечної величини на відміну від максимальних нормальних напруг, які потрібно враховувати при проектуванні.

Коліванням голок перешкоджає основа гарнітури, на яку діють циклічні зусилля, які викликають незворотні деформації матеріалу й розхитують голки.

З часом показники динамічних переміщень кінця голки і динамічних деформацій гарнітури суттєво погіршуються, що призводить до неприпустимого погіршення якості оброблюваного напівфабрикату. Щоб уникнути цього, матеріали основи не повинні поступатися міцністю голкам, або при достатній твердості повинні бути еластичними й мати високу релаксаційну здатність. За такої умови, чим менша початкова величина переміщення голки в основі, тим триваліший термін, протягом якого вона не перевищить припустимого значення. Тому при створенні гарнітур потрібно брати до уваги максимальний динамічний зсув голки в матеріалі основи.

За критерій оптимізації можна прийняти забезпечення необхідної міцності і деформаційних властивостей гарнітури за рахунок зміни геометричних параметрів голок, характеристик жорсткості і конструкції основи. Важливим фактором є економічна доцільність створення гарнітури з використанням у основі гарнітури якісних матеріалів.

Зазначені вище визначення дають можливість установити стадії розробки голчастих гарнітур:

- *вибір матеріалів підґрунтя гарнітури й експериментальне визначення їх коефіцієнтів;*
- *розробка можливих, з позиції виготовлення, конструкцій підґрунтя;*
- *визначення характеру докладання й дії сил;*
- *вибір показників працездатності;*
- *відбір параметрів оптимізації й установлення межі варіювання;*

- завдання констант;
- оптимізація гарнітур з різними конструкціями підґрунтя на спеціальному комплексі й побудова поверхонь відгуку.
- відбір кращих гарнітур (на підставі аналізу результатів розрахунку), що відрізняються конструкцією основи, але із близькими показниками працездатності;
- виготовлення дослідних зразків цих гарнітур, їх лабораторні випробування на витривалість, вибір оптимальної конструкції;
- виготовлення дослідної партії гарнітури оптимальної конструкції та перевірка її технологічної ефективності в умовах виробництва.

Метод підбору гарнітури полягає в такому. Середнє динамічне зусилля, що діє на кінці голок гарнітури, попередньо визначають за допомогою спеціально виготовленого пристрою, установлюваного на вал барабана. У подальшому експериментують на різних сумішах вовни у виробництві на чесальних машинах. Використовуючи отримані дані, можна обчислити очікувану експлуатаційну надійність і довговічність зразків створюваних голчастих гарнітур.

На спеціальному комплексі підбирають найбільш оптимальні матеріали підґрунтя й голки для чесання вовняних волокон. Більш довговічними гарнітурами виявилися ті, що мають у основі сім-вісім шарів бавовняної тканини, нетканий амортизатор замість повсті товщиною 3,6-4,2 мм, який не має дефектів, властивих повсті. Також поверх амортизатора привулканізували тонку гумову накладку товщиною 0,4-0,8 мм залежно від номера голчастої стрічки.

Виробничі випробування нової гарнітури показали суттєве поліпшення якості чесання вовни й збільшення на 24-32% терміну служби стрічки. При цьому вартість 1м голчастої кардної стрічки залишилася на рівні вартості серійної гарнітури.

5.4.3. Тенденції розвитку стрічкових машин

Сучасний розвиток стрічкових і стрічкозмішувальних машин (меланжирів) характеризується удосконаленням класичного, а також створенням принципово нового прогресивного устаткування.

При удосконаленні стрічкових машин великого значення набуває підвищення продуктивності за рахунок збільшення завантаження машин волокнистим матеріалом, збільшення швидкості випуску і скорочення їх простоїв.

Особливу увагу надають автоматичному регулюванню витяжки, збільшенню пакувань, автозніманню тазів і клубків та поліпшенню очищення робочих органів. Сучасні стрічкові машини оснащено потужною системою відсмоктування пилу і випадів. При створенні нових машин максимально уніфікують вузли і механізми. Вживаються заходи для зниження шуму і зменшення вібрації.

Швидкість випуску стрічкових машин у вовняному виробництві в основному залежить від роботи гребінного механізму, тому при створенні машин намагаються підвищувати надійність його вузлів і деталей. Застосування амортизаторів, збільшення міцності робочих поверхонь, введення більш раціональних профілів деталей, підвищення точності їх обробки – усе це дало можливість довести кількість ударів гребенів на машинах з черв'ячним приводом гребенів до 2000 за 1 хв.

Серед прогресивних гребінних механізмів слід зазначити безударні механізми з ланцюговим приводом гребенів і гребінні механізми барабанного типу. На машинах з ланцюговим приводом швидкість гребенів досягає 10 000 переміщень за 1 хв. Знижено розміри і масу гребінних планок.

На вовнопрядильних підприємствах встановлено в основному стрічкові машини «SEU» і «SEPK» італійської фірми «Сант-Андреа Новара» і «GN-5» французької фірми «Шлюмберже». Сучасні стрічкові машини, як правило, високошвидкісні з тазами на живленні та випуску. Усі машини оснащено самозупинниками при обриві стрічки, системою пневмовідсмоктування пуху і пилу з витяжних приладів та гребінного механізму.

Сучасні стрічкові машини мають високу продуктивність – до 175 кг/год. Це досягається в основному за рахунок підвищення швидкості випуску стрічки до 140-150 м/хв та збільшенням завантаження машин до 300-400 г/м. Однак освоєння сучасних однотипних стрічкових машин на різних підприємствах відбувається по-різному: коефіцієнт корисного часу (ККЧ) на аналогічних переходах змінюється в межах 0,6-0,85.

Автоматичне регулювання рівноти вихідного продукту застосовується на машинах з одним випуском. На багатовипускних стрічкових машинах використання авторегулятора рівноти стрічки пов'язане з великими труднощами.

На сучасному етапі вовняна промисловість оснащується стрічковими машинами переважно з авторегуляторами рівноти стрічки. Однак автоматичне регулювання як метод вирівнювання має свої недоліки: вихідний волокнистий продукт вирівнюється тільки за лінійною густиною, а вирівнювання структури продукту при цьому не відбувається.

Стрічкові машини займають найбільшу кількість переходів у технологічному ланцюжку камвольного виробництва. Стрічкові машини рівничних відділів для заключних переходів випускаються з безгребінними контролюючими пристроями.

Стрічкозмішувальні машини виготовляються з додатковою витяжною голівкою і без неї. Більшість фірм випускає меланжири з додатковою зоною витяжки. Як додаткову голівку застосовують валково-ремінцеві і гребінні пристрої.

Особливості стрічкових машин фірми «Сант-Андреа Новара». Установлені на ряді підприємств стрічкові машини фірми «Сант-Андреа Новара» (Італія) перебувають на сучасному рівні серед стрічкового устаткування з черв'ячним приводом гребенів ударної дії. Їх відрізняють високі швидкості випуску і живлення (до 1800 ударів за 1 хв), підвищене завантаження гребінного поля (до 250 ктекс). Машини добре автоматизовано, оснащено автознімачами пакування і сигналізацією, яка повідомляє причину зупинки машини. Якість виготовлення стрічкових машин перебуває на досить високому рівні.

Стрічкові машини моделей SEU та SEPК фірми «Сант-Андреа Новара» (Італія) використовують у чесальному і рівничному відділах вовнопрядильних виробництв.

Стрічкова машина моделі TM/GC RE. Машина моделі TM/GC RE (рис. I.5.31) фірми «Schlumberger&Cie» є новою стрічковою машиною, призначеною для виготовлення якісної стрічки з вовняних волокон та їх сумішей з хімічними.

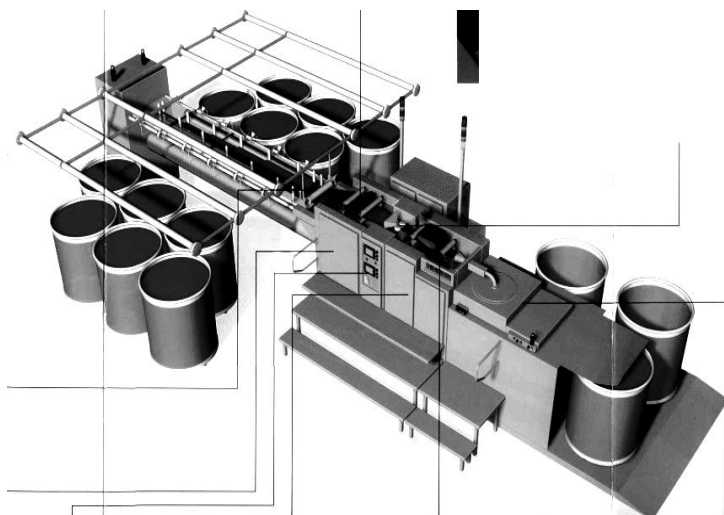


Рис. I.5.31. Стрічкова машина моделі TM/GC RE фірми «Schlumberger&Cie»

Машина використовується в компактних прядильних лініях з виготовлення пряді для тканин, килимів та ручного в'язання.

Стрічкова машина має такі удосконалення:

- компактне комплектування;
- циліндричну катушкову стійку, обладнану електричними стопорними механізмами та переміщувальними роликами;
- підготовчий витяжний привод та витяжну головку;
- пульт керування з сенсорними моніторами, які мають доступ до функцій підрахунку, тахеометрії, відображення, налаштування та допомогу в діагностиці;
- електронне регулювання витяжки за допомогою електронного автовирівнювача типу RE;
- високошвидкісну витяжну головку з подвійним голчастим полем (рис. I.5.32).

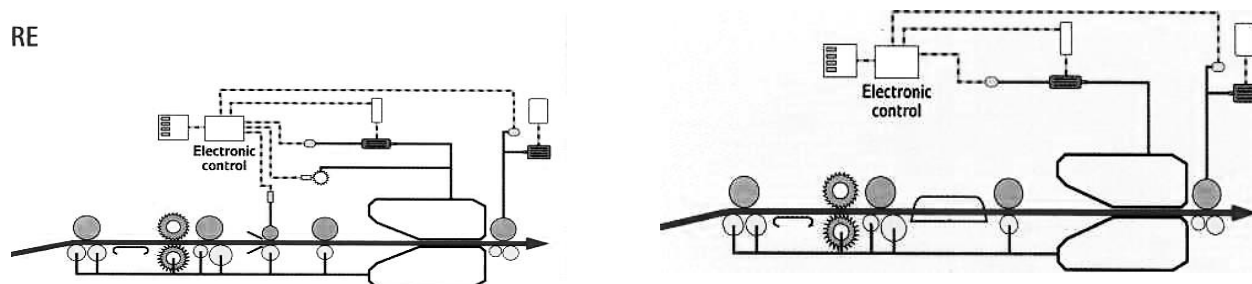


Рис. I.5.32. Схема високошвидкісної витяжної головки з подвійним голчастим полем та електронним табло

Поєднання ланцюгів гребенів з чотирма стрічками замість звичайних кінцевих проходів підготовчої лінії забезпечує якісне витягування, регулювання витяжки при цьому здійснюється повністю автоматично.

Високошвидкісна стрічкова машина GV 20. Високошвидкісна стрічкова машина GV 20 має вертикальний витяжний гребінь із двома або чотирма основними механізмами. Її розроблено для виробництва легких стрічок, які мають високу якість, що забезпечує виготовлення якісної рівниці та пряжі. GV20 може використовуватись як машина третього та четвертого переходу.

Стрічкову машину оснащено чотирма основними механізмами й подвійними тазами. Вона має набагато більшу продуктивність, поєднану з високою якістю виготовленої стрічки і може оснащуватись двома тазами великої місткості з автоматичною заміною. Транспортёр машини із чотирма запасними тазами сприяє збільшенню її саморегулювання. Основні механізми стрічкової машини захищено звукоізолюваними дверцятами.

Стрічкова машина моделі GV 20 має пульт керування з екраном сенсорного типу. Сукупність систем керувань, регулювань і пунктів

змащування в машині зменшує робочі навантаження і тривалість ручних втручань.

Вертикальний гребінь машини може оснащуватись двома різними видами витяжних систем, які дають можливість розширити область його використання для різних видів волокон, що поліпшує якість виготовлених стрічок.

Вертикальні витяжні механізми, які встановлені з великою точністю, дають можливість працювати на більших швидкостях – від 85 до 500 м/хв.

Витяжні циліндри витяжного пристрою мають пневматичне навантаження. Механізми пристрою мають легкий доступ і зручне технічне обслуговування. Голчасті або гладкі витяжні системи ефективно гарантують контроль волокон та стрічки.

Голчата витяжна система стрічкової машини моделі GV 20 A складається з подвійних голчастих полів, керованих подвійними роликівими ланцюгами. Подвійні витяжні циліндри 30/62,5 мм дають можливість регулювати відстань між валиками до 36 мм. Машину призначено для виготовлення стрічки від 2 до 8 ктекс з вхідним навантаженням до 70 ктекс.

Гладка витяжна система стрічкової машини моделі GV 20 M складається із широкої гумової гладкої частини з тильного боку й двох керуючих валів на передній частині. Система керування дає можливість регулювати по висоті циліндр живлення таким чином, що відстані між витяжними циліндрами можуть бути пристосовані до конкретних волокон. Це особливо важливо для виготовлення тонких стрічок 2–5 ктекс при максимальному вхідному навантаженні 40 ктекс.

На стрічковій машині для пухо- та пиловидалення і поліпшення екологічності виробництва встановлено всмоктувальну пневмосистему. Вона має всмоктувальні сопла (колектори), розташовані навколо витяжної системи й витяжного циліндра, які гарантують чистоту кожного основного механізму. Передні й тильні колектори з'єднано спільною трубкою великої місткості, звукоізолюючою фільтруючою коробкою. Коробку обладнано моторним вентилятором і змінними поліефірними фільтрувальними панелями. Поглиблення вакууму в усмоктувальній системі регулюється й постійно реєструється манометром.

GV 20 має асинхронний двигун з можливістю варіації швидкості за допомогою частотного інвертора. Контроль за роботою гребеня здійснюється програмувальним пристроєм системи автоматизації. Сенсорний екран надає доступ до функцій підрахунку й тахеометрії й пропонує численні засоби для допомоги у визначенні можливих проблем.

Машина має такі контрольні елементи та системи захисту для двигунів, пневмосистеми та витяжного пристрою.

Стрічкова машина має живильні рами верхнього типу для одинарних або подвійних тазів. Запропоновано два види рам: довгі та короткі.

Довгі рами застосовують для таких варіантів моделей: GV 20 – 2 основні механізми: тази діаметром 700, 800 і 1000 мм на один вихід; GV 20 – 4 основні механізми: тази діаметром 700 або 800 мм на один або два виходи.

Короткі рами: GV 20 – 2 основні механізми: тази діаметром 700, 800 і 1000мм на два виходи. Ці рами мають такі переваги: просте спостереження й доступ; просте технічне обслуговування; керовані подавальні валики для регулювання навантаження на стрічку.

На стрічкоукладачах використовують тази великої місткості: для GV 20 –2 основні механізми: діаметр може бути 700 або 800 мм, висота 1000 або 1200 мм; для GV 20 – 4 основні механізми: діаметр – 700 мм, висота 1000 або 1200 мм.

Тази змінюються автоматично. Транспортер із чотирма запасними тазами може сприяти збільшенню можливості саморегулювання.

Стрічкові машини рівничного асортименту

Рівничні асортименти призначено для вироблення рівниці з гребінної стрічки (топса). Послідовний ряд стрічкових і рівничних машин, пов'язаних між собою єдиним планом виготовлення рівниці заданої лінійної густини, називається рівничним асортиментом.

Рівничні асортименти складаються з 4-5 переходів двопільних стрічкових машин. Зазвичай це 3-4 переходи високошвидкісних двопільних стрічкових машин з одним, двома або чотирма випусками та рівничною машиною з витяжним приладом високої витяжки на останньому переході.

На вовнопрядильних підприємствах використовуються рівничні асортименти фірм «Шлюмберже» (Франція), «Сант-Андреа Новара» і «Коньетекс» (Італія).

Рівничний асортимент фірми «Шлюмберже». Живлення стрічкової машини рівничного асортименту може здійснюватися з клубків або тазів. Для живлення з клубків може бути використано одно- або дво'ярусну рамку, розраховані на 6, 8, 10, 12, 16 складань. Розміри клубка на живленні 450×400 і 550×500мм. При живленні з тазів машина оснащується тазовою рамкою, розміри таза 800х 1000мм.

Гребінний механізм на стрічкових машинах GN-5 двопільний, включає нижнє і верхнє гребінні поля. Довжина нижнього і верхнього робочих гребінних полів 160мм. Загальна кількість гребенів у голівці 72, кількість

робочих гребенів у верхньому та у нижньому полях 19. Ширина гребінного поля по довжині гребінних планок 220 мм. Завантаження гребінного поля до 300 г/м; оптимальне завантаження 200–240 г/м. Гребені приводяться в рух за допомогою черв'ячного механізму. Лінійна швидкість гребенів у межах 10,8–17,0 м/хв. Витяжна пара складається з двох рифлених циліндрів і одного натискного вала. Тиск на верхній натискний вал регулюється пружинним навантажувальним пристроєм у межах 1800-3000Н. Величина навантаження фіксується на спеціальній шкалі. Для забезпечення необхідної довговічності роботи вузла рекомендується встановлювати навантаження не вище 2500Н. Верхнє гребінне поле підйомне. Підйом здійснюється механічною системою, максимальний кут підйому 45°.

Стрічкова машина GN-5 має гребінні планки з плоскими або круглими голками. Щільність набору плоских голок на 1см може бути від 4,5 до 9 шт., або від 2 до 5 шт. Довжина робочої частини голки 17,5мм. Вибір гребінної гарнітури залежить від виду волокна, що переробляється.

Укладання стрічки в таз на випуску здійснюється стрічкоукладачем. Плющильні вали стрічкоукладача рифлені і навантажені за допомогою пружинного механізму. Розміри тазів на випуску: діаметр від 400 до 1200мм, висота від 900 до 1200 мм.

На машині передбачено зміну розведення між витяжною парою і гребінним полем у діапазоні 23–63 мм. Є шкала точної установки розведення. Для установки розведення менше 28 мм необхідно видаляти напрямні стрічок між гребінним полем і витяжними циліндрами.

Стрічкові машини GN-5 I переходу рівничного асортименту устатковані авторегулятором витяжки механічного принципу дії з розімкнутою системою регулювання. Межі зміни витяжки від номінальної $\pm 15\%$.

Верхнє і нижнє гребінні поля, витяжний валик і циліндр оснащено системою пневмовідсмоктування пилу та пуху. Волокна, що відсмоктуються, уловлюються фільтрами, встановленими в задній стінці живильної рамки.

Замаслювальний пристрій, встановлений на стрічковій машині GN-5, складається з розпилювача, насоса та приводу насоса з електродвигуном. Кількість емульсії, яка подається зону розпилювання залежить від ширини струменя, швидкості її подачі насосом і швидкості роботи машини. Ширина струменя регулюється засувкою в межах від 65 до 120 мм залежно від ширини перероблюваного продукту так, щоб краї стрічки не замаслювалися. Швидкість подачі емульсії насосом устатковується підбором змінних шестерень у приводі. У зв'язку з тим, що емульсія може мати різну в'язкість, подача її в

стрічку підбирається практично. Замаслювальний пристрій встановлюється на живленні або на випуску машини.

Особливості автоматичного регулювання витяжки

Автоматичне регулювання витяжки на стрічкових машинах SEU/a+ATL/2 має механічний принцип дії. Датчиком служать вимірювальні коточки, а запам'ятовувальним пристроєм – барабан зі штифтами.

Виконавчий механізм за конструкцією відрізняється від відомих. Замість традиційного варіатора, що складається з коноїдів і ремінця, на машині SEU/a+ATL/2 встановлено дисковий варіатор, робота якого ґрунтується на фрикційному принципі дії.

Залежно від величини входження однієї групи дисків до іншої змінюється швидкість ведених дисків, оскільки змінюється розміщення контактуючих окружностей дисків щодо їхнього центра (ближче до центра або далі від нього).

Зв'язок між вимірювальними коточками, запам'ятовувальним пристроєм і виконавчим механізмом здійснюється за допомогою системи важелів.

Авторегулятор витяжки змінює швидкість органів живлення. Налаштування авторегулятора витяжки повинно проводитися строго відповідно до прийнятих вимог. Тиск у вимірювальних коточках необхідно підтримувати в межах 60–80 Н/см² (для мериносової вовни). Час затримки сигналу на зміну витяжки, тобто час від моменту вимірювання ділянки стрічки в коточках до моменту подачі сигналу на зміну швидкості живильних органів, потрібно встановлювати з урахуванням розведення і натягу між вимірювальними коточками і живильною парою, що змінюється за допомогою змінних шестерень.

Час затримки сигналу регулюють змінною шестернею з числом зубів 98–105. Ця шестерня запам'ятовувального пристрою змінює швидкість барабана.

Авторегулятор витяжки стрічкової машини GN-5. Робота авторегулятора витяжки, встановленого на стрічковій машині GN-5, ґрунтується на механічному принципі дії.

При зміні товщини прохідної стрічки коточки переміщуються. Коливання вимірювального коточка підсилюються важелями і передаються штифтом запам'ятовувального пристрою, який служить для механічної затримки імпульсів і складається з повільного обертового барабана, на поверхні якого розташовано штифти. Штифти на барабані переміщуються відповідно до лінійної густини стрічки, що вимірюється. При обертанні барабана штифти по черзі підходять до ковзнок зчитувального вузла, від яких за допомогою важелів здійснюється переміщення приводного ремня конічних барабанчиків. При цьому змінюється частота обертання верхнього конічного барабанчика і

всіх елементів вузла живлення – живильних циліндрів, гребінних планок, валиків на живильній рамці тощо.

Таким чином, вузол живлення змінює свою частоту обертання залежно від зміни сумарної лінійної густини стрічок, що надходять у голівку на живленні. Витяжні циліндри при цьому мають постійну частоту обертання, отже, витяжка змінюється.

Сумарна лінійна густина всіх стрічок, що надходять у голівку машини, фіксується в пазу вимірювальних коточків. Вимірювальні коточки змінюються залежно від сумарної лінійної густини стрічок. З машиною поставляються дві пари змінних коточків шириною 20 мм для завантаження гребінного поля стрічкою від 140 до 260 г/м і 26 мм для завантаження гребінного поля стрічкою від 200 до 300 г/м. Конструкція запам'ятовувального механізму і швидкість його руху розраховуються так, щоб час між записом і зчитуванням сигналів дорівнював часу, який потрібно стрічці для подолання відстані між вимірювальними коточками і зоною витяжки. За допомогою змінних шестерень можливе регулювання в широкому діапазоні швидкості запам'ятовувального пристрою, щоб автоматична зміна витяжки відбувалася якраз у потрібній зоні витяжки.

Для правильної роботи регулятора необхідно підібрати змінні вимірювальні коточки і змінну шестерню, що змінює частоту обертання запам'ятовувального барабана. Розрахунок змінної шестерні здійснюють за формулою:

$$Z_{\text{зш}} = Z_E = 35,97(Z_A / Z_F)(L - l),$$

де E, A, F – змінні шестерні за кінематичною схемою ($E=81-89; A=25; 27; F=96-104$); L – відстань між вісями вимірювальних коточків та витяжних циліндрів, мм; ($L = 625 \pm 2$) розведення між вісю витяжних циліндрів та гребенем у крайньому положенні); l – половина середньої довжини волокон у стрічці, мм

При кожному новому заправленні партії варто робити налаштування системи важелів залежно від розважування (лінійної густини) вхідного продукту.

При заправленні машини новою партією сумарна лінійна густина стрічок змінюється. Залежно від цього змінюється і ширина проміжку між вимірювальними коточками для різних відстаней. Для цього застосовують змінні шестерні, які забезпечують примусовий привод вимірювальних коточків. Шестерні відрізняються тільки висотою зуба. Залежно від лінійної густини стрічки для різних відстаней між коточками рекомендуються змінні шестерні:

для 4,5–8 мм; для 6–12 мм; для 10–16 мм. Стрілку, що вказує лінійну густину стрічки між замикаючими коточками, встановлюють на нуль.

Встановивши нормальну витяжку стрічки на всіх ділянках машини, підбирають змінну витяжну шестерню і встановлюють необхідну лінійну густину вихідної стрічки. За штапельною діаграмою довжини волокон у стрічці встановлюють розведення між віссю витяжних циліндрів і гребенем і підбирають змінну шестерню запам'ятовування за спеціальними таблицями. Після цього вважають машину заправленою.

Стрічкові машини, оснащені авторегуляторами витяжки продукту, дають можливість: отримувати приблизно постійну лінійну густину вихідних стрічок; значно скоротити кількість переходів у рівничному відділі за рахунок рівномірної лінійної густини вихідної стрічки, що виключає потребу великої кількості складень; скоротити кількість устаткування та робочої сили, електроенергії, збільшити знімання продукції з одиниці площі підлоги; усунути операцію, пов'язану з підбором бобін середньої маси для подальшого переходу, за рахунок постійної, лінійної густини вихідної стрічки, що забезпечує практично постійну масу всіх отримуваних на машині бобін; отримати пряжу кращої рівномірності; повертати відходи рівничного асортименту і негайно переробляти їх на першому переході стрічкової машини з авторегулятором, без погіршення рівномірності вихідної стрічки.

Наявність механізму автоматичного регулювання витяжки на стрічкових двопільних машинах призводить до специфіки заправлень цих машин: середню витяжку потрібно встановлювати так, щоб максимальна витяжка, що виникає в процесі регулювання, не перевищувала максимально припустиму для цієї суміші; не рекомендується замаслювати стрічку на живленні стрічкової машини з авторегулятором витяжки або на випуску попередньої машини (нерівномірний розподіл емульсії на стрічках призводить до помилкових сигналів у механізмі автоматичного регулювання витяжки і до збільшення нерівноти вироблюваної стрічки; у процесі регулювання швидкість гребінного механізму потрібно встановлювати так, щоб її максимальне значення не перевищувало максимально припустиме для цього механізму (авторегулятор витяжки працює за принципом зміни швидкості живильних циліндрів, гребінного механізму і рамки живлення).

Швидкість гребінного механізму змінюється в процесі регулювання витяжки на 15%. За роботою стрічкових машин з авторегуляторами витяжки потрібен постійний контроль, щоб вчасно помітити розлади в механізмі автоматичного регулювання витяжки або неправильне заправлення машини.

5.4.4. Особливості сучасних гребенечесальних машин

Сучасні гребенечесальні машини оснащені мікропроцесорною технікою і мають такі удосконалення: можливість швидкого заправлення; нову циркуляційну повітряну систему на гребінному барабанчику; рухомий замаслювальний механізм з новим принципом роботи; керовані термінали із сенсорним екраном; механічне або авторегулювання з електронною пам'яттю; компактний таз та невеликі розміри.

На вовнопрядильних підприємствах України використовуються в основному гребенечесальні машини 1603 та 1605 фірми «Текстима» (Німеччина), а також гребенечесальні машини фірм «Сант Андреа Наварра», «Тематекс» (Італія) та «Шлюмберже» (Франція).

Особливості гребенечесальної машини мод. 1603 «Текстима». Живлення гребенечесальної машини мод. 1603 «Текстима» (Німеччина) здійснюється з клубків або тазів. Для живлення з клубків передбачено розкочувальну рамку для 24 горизонтально розташованих клубків з максимальним діаметром 500 мм або клубкову рамку для 32 або 28 клубків, що виставляються вертикально, з максимальним діаметром 350 мм.

Для живлення з тазів (одиначною або здвоєною стрічкою) машина оснащується тазовою рамкою для 6, 8, 10 або 12 тазів (діаметром 800 мм і висотою 1000 мм).

Вертикальний гребінь гребенечесальної машини оснащений автоматичним очисним пристроєм. Привод віддільних валиків здійснюється кривошипно-шатунним планетарним механізмом.

Формування стрічки відбувається за допомогою лійки і валиків, які ущільнюють волокна, причому натяг стрічки регулюється безступінчасто.

Наклеєні по обидва боки голок металеві смуги фіксують голки і додають гребінній планці необхідної міцності. Гребінні планки кріпляться в пазах сегмента за допомогою затискних планок.

Щільність гребінних планок для круглого гребеня, голок/см: 4; 6; 7; 8,5; 10; 11; 12; 14–22 (через голку); 24; 25; 28; 30; 32.

Щільність гребінних планок для вертикального гребеня, голок/см: 16; 18; 21; 23; 25; 28; 30.

Розведення між верхньою губкою затискачів і круглим гребенем устанавлюються при зімкнутих затискачах (положення індикаторного диска 160°) у межах 0,6–1,0 мм залежно від виду матеріалу, що переробляється.

Установка зони сортування між нижньою губкою затискачів і віддільними циліндрами здійснюється при положенні індикаторного диска 330–

340° за допомогою шаблона. Розведення між губками затискачів повинно бути 15,5 мм.

При переробці коротковолокнистої суміші гребінь живлення і коробки живлення треба встановлювати так, щоб при їх піднятті відстань між ними і розкритою верхньою губкою затискачів була близько 0,5 мм (положення індикаторного диска 90°). При переробці довговолокнистої суміші і хімічного волокна ця відстань повинна складати 3–12 мм у залежності від матеріалу, що переробляється.

Круглий гребінь встановлюється так, щоб перша гребінна планка була якраз під нижньою крайкою верхньої губки затискачів на відстані 3 мм. Розмір 3мм дійсний тільки над першою гребінною планкою.

Верхній гребінь встановлюється при положенні індикаторного диска близько 0°. Спочатку верхній гребінь встановлюють паралельно верхньому віддільному циліндрові так, щоб між ними була відстань 1 мм.

Глибина занурення верхнього гребеня перевіряється за допомогою шаблона. Голки повинні торкатися площини шаблона, що відповідає відстані 1–2 мм від кінчиків голок до верхньої крайки шибера, що розташована вище.

Розведення між верхньою і нижніми губками затискачів встановлюється при положенні індикаторного диска 0°. За допомогою шаблона встановлюють розведення 12 або 15,5 мм (розведення 15,5 мм передбачається для всіх видів матеріалів, за винятком хімічних волокон; розведення 12 мм – для хімічних волокон). Шибер регулюється в момент проколювання волокон верхнім гребенем. Відстань між шибером і голками верхнього гребеня повинна бути не менш як 2 мм. При гребенечесанні довговолокнистої сировини ця відстань може бути 5–8 мм. У всіх випадках шибер повинен бути на відстані 1–2 мм над кінцями голок по вертикалі.

Перед встановленням навантаження на віддільні циліндри потрібно провести калібрування всієї системи навантаження (положення індикаторного диска 340°) при установці зони сортування 25 мм. Натискні пружини встановлюються на висоті 93 мм. Якщо отримане при калібруванні значення не підходить, то регулюють навантаження за допомогою важеля.

Встановлені параметри натискних пружин визначаються залежно від кількості розподілів шкали навантажувального пристрою. Верхня шабля встановлюється при положенні індикаторного диска 150° на відстані 0,2 мм від поверхні відвідного рукава. Контроль установки здійснюють за допомогою спеціального шаблона.

При положенні індикаторного диска близько 320° встановлюється розведення 1–2 мм між нижньою шаблею і відвідним рукавом.

Початок відходу каретки від затискачів відповідає положенню індикаторного диска 350° . Залежно від довжини волокнистого матеріалу положення індикаторного диска може трохи змінюватися.

Розведення між щітковим валиком і гребінним барабанчиком, а також між щітковим і кардним валиками встановлюють у такому порядку. Повертають гребінний барабанчик доти, поки його безгольова поверхня перебуватиме проти щіткового валика. Відстань між щітковим валиком і гребінним барабанчиком встановлюють за допомогою спеціального шаблона. Потім іншим шаблоном контролюють, і за потреби регулюють, відстань між щітковим і кардним валиками.

Швидкісна гребенечесальна машина GC 15. Гребенечесальну машину GC 15 фірми «Schlumberger&Cie» (рис. I.5.33) призначено для переробки довгих вовняних і штапельованих хімічних волокон, льону тощо.

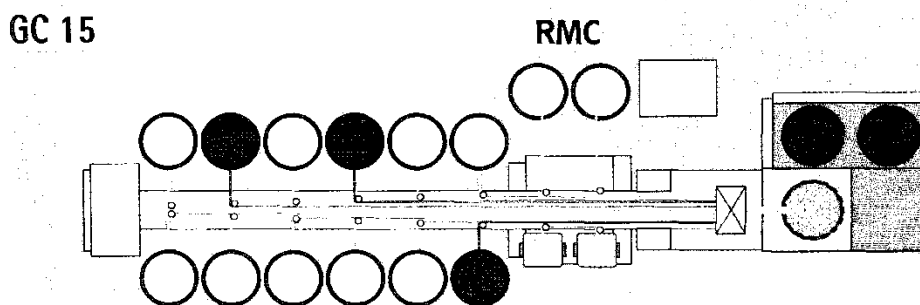


Рис. I.5.33. Схема швидкісної гребенечесальної машини GC 15

Гребенечесальну машину розроблено для зручного використання. Її кістяк виконано з литого заліза, що забезпечує стабільність і довговічність у роботі. Ізоляція досягається за рахунок поліефірної піни у середині корпусу машини й дверей.

Гребенечесальна машина GC 15 працює від асинхронного двигуна з будь-якими двома швидкостями або з постійною швидкістю. Варіації швидкості виконують залежно від потреби. Кожна швидкість варіюється зі зміною блока й широкого ремня або на сенсорному щиті керування на кришці машини. Двигун розташований під машиною в спеціальному відсіку. Він охолоджується за рахунок циркуляції повітря, містить пристосування для керування передачею, витяжними циліндрами та авторегулюванням.

Передача здійснюється ремнями, що дозволяє знизити рівень шуму. Завдяки обмеженню подачі на барабан вдається запобігти випадковим механічним перевантаженням.

Гребенечесальна машина може працювати на швидкості випуску до 500 м/хв. Машина в звичайній комплектації складається тільки з одного барабана. Однак є двобарабанна модель для спеціального використання. Навантаження живильних і передавальних циліндрів контролюється пневматично.

Робоче полотно шириною 270 мм може виготовлятися із круглими штифтами (3 або 4 голки/см) або із плоскими голками (4–9 голки/см). Використання штифтів необхідне для регулювання значного навантаження на вовну та довгі волокна. Встановлені штифти суттєво впливають на роботу машини та якість виготовлених стрічок.

Завдяки великій кількості функцій і безлічі типів подачі гребенечесальна машина має гарну регульовану потужність. Машину обладнано доступним барабаном з ланцюжком керування швидкого руху до 100 м/хв. Барабан містить подвійне поле прочосу, спрямоване по ланцюгу й орієнтоване щодо бічних провідників.

Конструкція точного довгого пропуску на машині працює на високій швидкості (до 100 м/хв) і має такі особливості: передавальну швидкість із подвійним живильним циліндром, діаметром 30/62,5 мм, що може здійснювати мінімальну довжину живлення 32 мм; передавальну швидкість із подвійним живильним циліндром, діаметром 40/62,5 мм, що може здійснювати мінімальну довжину живлення 40 мм.

Пневматичний вакуумний очищувач полегшує очищення машини й скорочує оперативне робоче навантаження. Комбінування почергового всмоктування й обдування гарантує чистоту гребінного барабанчика. Збирачі пилу та пуху рівномірно розподілені над і під працюючими елементами, що гарантує чистоту барабанчика. Відхилювачі у ковпаку відділяють текстильну зону від пристрою, щоб збільшувати передачу елементів очищення. Верхня частина й дно збирачів з'єднані спільною трубою великої потужності з фільтруючою коробкою. Ця коробка містить усмоктувальну групу, змонтовану на шарнірах. Фільтруюча панель легко й швидко пересувається й очищує збирачі, які досить зручні при розбиранні.

Таке очищення більш ефективно завдяки сполученню всмоктувальної й вентиляційної систем. Машина має подвійну систему обдування: прохід через ланцюжок до верхньої частини; обдування верхньої частини гусеничного механізму перед щітками.

Вакуумний очисник пневматично з'єднується всмоктувальною системою, що полегшує очищення. Вмикання й вимикання вакуумного очищення

виконується на кришці керування в передній частині машини. Випади зберігаються в задній частині машини.

Гребенечесальна машина GC 15 може оснащуватись широким рядом підставок для тазів або клубків. Тази можуть бути різної висоти: 1000–1400 мм. Підставки мають суттєві переваги: вони прості в експлуатації й легко доступні; електронний зупинник руху для більшої безпеки роботи.

Бункер машини може оснащуватись автоматичною рамою, яка адаптована до всіх модифікацій машин з подачею одиночної стрічки. Цей механізм дає можливість автоматично замінювати стрічку без зупинки машини, коли відбувається заміна наповненого таза порожнім або стрічка обривається. Дві запасні стрічки гарантують продовження роботи. Автоматична подача стрічки дає можливість підвищувати продуктивність гребенечесальної машини. Розміщена між бункером і машиною змішувальна рама сприяє виконанню змішування компонентів у точних пропорціях.

Гребенечесальна машина може оснащуватись багатьма типами передач, що дозволить її використання в будь-якій виробничій операції.

Клубки подаються автоматично на 1 або 2 випуски (клубки), діаметром до 600 мм.

Автоматичні передачі можуть мати такі різновиди: автоматична передача подвійного випуску в 2 тази з порожнім конвеєром тазів; автоматична передача з одного випуску в 2 тази; автоматична передача з 4-х випусків у порожні тази з ущільнювачем і навантаженням на транспортувальний віз повних тазів; автоматична передача з подвійного випуску в 1 таз; автоматична передача в 1, 2 і 4 тази може оснащуватись ущільнювачем тазів.

Ущільнювач тазів (рис. I.5.34) складає стрічку до заповнення таза. Стиснутий матеріал зручніше транспортувати, що забезпечує кращу продуктивність на наступних операціях. Формування стрічки виконується пневматичним пристроєм через три стискаючі повітряні сопла (філери).

Таз і клубок передаються до пристрою пневматичного формування стрічки. У разі подачі таза з одиночною стрічкою пневматичне формування стрічки не сумісне з механізмом обприскування. Пневматичне формування стрічки здійснюється з опори, міцно з'єднаної з устаткуванням, що полегшує ущільнення стрічки. Пневматичне формування нитки не складне і прискорює прохід стрічки в різних частинах устаткування, між витяжними циліндрами й тазом або клубками. Це скорочує час і гарантує високу продуктивність машини, а також суттєво скорочує робоче навантаження на стрічку.

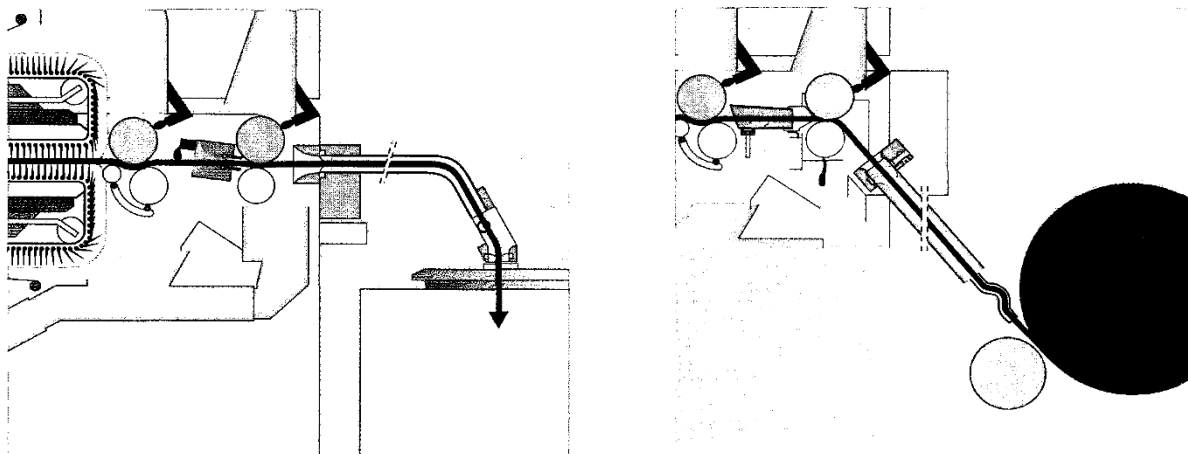


Рис. І.5.34. Схема пневматичного формування стрічки

Гребенечесальна машина з одиничною подачею в таз або клубок може оснащуватись обприскувальним механізмом. Можливим є обприскування маслом, водою або антистатиком.

Кількість обприскувача регулюється через різного типу гнучкі сопла. Дві незалежні циркулюючі системи подають в два обприскувальні механізми. У разі відсутності розчину машина зупиняється, про що повідомляють лампочки.

Для клубків сопло розміщене над стрічкою й розбризкує розчин на матеріал перед формуванням несправжнього скручення, тому продукт потрапляє у середину стрічки. Обприскувальний механізм на живленні (на підставці) і обприскування відбувається між 2-ма стрічками, що дає можливість розподіляти речовину у середину стрічки.

5.4.5. Сучасні рівничні машини

Сучасні рівничні машини мають удосконалення, пов'язані з їх автоматизацією та застосуванням мікропроцесорної техніки на певних ділянках виробничого циклу роботи машини, а також використання пневмоочищувачів на ділянці витяжного пристрою.

Фірма «Санта-Андреа Новарра» (Італія) створила рівничні машини, оснащені автознімачами напрацьованих пакувань (клубків та бобін). Рівничні машини фірми «Шлюмберже» також оснащено автознімачем.

Час знімання напрацьованих пакувань на цих машинах становить 45-50с. Крім того, фірмою «Санта-Андреа Новарра» розробила пристрої-роботи для заправлення стрічки на живленні стрічкових машин.

Фірми «Oerlikon Schlafhorst», «Ebers-bach/Germany», «Marzoli S.p.A.», «Palazzolo» (Італія) пропонують 192 шпindelні машини. Марзолі реалізував новий принцип автоматизації рівничних машин.

Так, шпindelна несуча пластина лінійно переміщується поза машиною таким чином, що обмінний процес повної й порожньої катушок здійснює рейкова система, яка перебуває вище шпindelної несучої пластини.

Для отримання рівниці високої якості потрібно: стежити за натягом стрічок між катушковою рамкою і живильними циліндрами, не допускаючи скручування стрічок, оскільки це призводить до утворення джгутів; правильно встановити натяг між живильними циліндрами і ремінцями витяжного приладу (слабкий натяг призводить до збільшення нерівноти рівниці). Натяг варто підтримувати в межах 1,04—1,06; при великому вмісті в топсі коротких волокон противагу варто переміщати ближче до затиску витяжної пари.

Не можна переробляти за однаковими параметрами заправлення машин рівницю з австралійської мериносової вовни і мериносової з СНД.

Переробка рівниці з вовни СНД за параметрами заправлення рівниці з австралійської мериносової вовни призводить до збільшення нерівноти стрічки і рівниці приблизно на 25% і до зменшення міцності рівниці приблизно на 20%.

При зміні партій потрібно: зменшити розведення на стрічкових машинах; установити змінну шестерню запам'ятовування на стрічковій машині з авторегулятором витяжки відповідно до довжини волокна в топсі; заправити витяжний прилад рівничної машини відповідно до наведених вище рекомендацій; збільшити ступінь сукання рівниці (досягається кількома способами – збільшенням кількості сукань на метр, зменшенням розведення між сукальними рукавами на вході і виході, збільшенням тиску верхнього рукава на нижній у середній лінії).

Існують рекомендації для вибору основних параметрів роботи рівничного комплекту залежно від перероблюваної сировини. З огляду на характеристику перероблюваної сировини, необхідно підтримувати такі параметри заправлення стрічкових машин:

- *завантаження живлення гребінного поля стрічкових машин волокнистим матеріалом – 200-220г/м;*

- *розведення: для стрічки з австралійської мериносової вовни - 30–35 мм, для стрічки із мериносової і помісної вовни з СНД - мінімально 23 мм;*

- *для чистововняних сумішей розведення варто встановлювати не більш як 30 мм для мериносової з СНД і не більш як 40мм для австралійської мериносової;*

- *для стрічки з австралійської мериносової і помісної вовни на стрічкових машинах без авторегулятора витяжки – до 8, на стрічкових машинах з авторегулятором витяжки – до 7,5;*

- при переробці чистововняної стрічки на стрічковій машині розведення має бути мінімальним, а витяжка не перевищувати 7;
- натяг між живильними циліндрами і гребінним полем повинен становити 0,97–0,99;
- натяг між витяжними циліндрами і койлером потрібно підтримувати в межах 0,972–0,998.

Рівнична машина FM-3 фірми «Шлюмберже». Рівничну машину FM-3 (Франція) (рис. I.5.35) призначено для вироблення суканої рівниці з чистововняної або змішаної стрічки. Вона застосовується в останньому переході у скороченому рівничному асортименті.

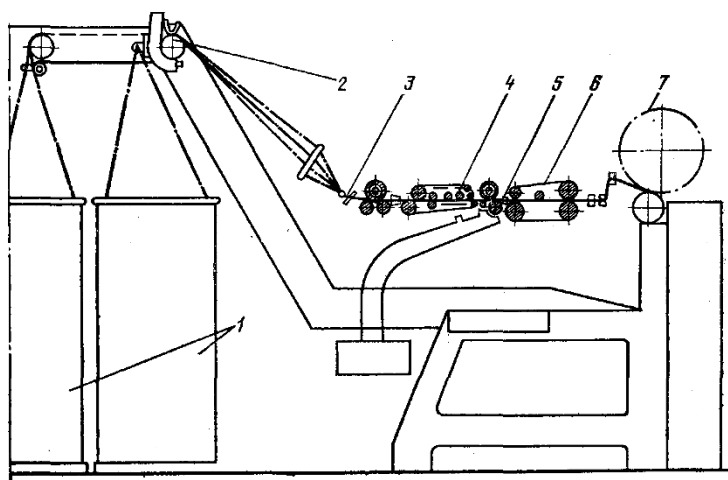


Рис. I.5.35. Технологічна схема рівничної машини мод. FM-3

Живильна рамка машини складається з вертикальних стійок і горизонтально розташованих на них дерев'яних валиків, по яких проходить стрічка перед подачею у витяжний прилад. На останньому валику живильної рамки (за ходом продукту) для фіксації обриву стрічки встановлено стрічкороз'єднувачі і самозупинники. У рамці передбачено живлення в 1–2 складання з чотирьох груп тазів. У кожній групі є центральний поперечний тримач-лонжерон, по обидва боки якого розташовані вісім тазів. Між групами тазів передбачено проходи для обслуговування машини.

Рівничну машину фірми «Шлюмберже» оснащено дворемінцевим витяжним пристроєм з подовженою проміжною зоною витягування, що забезпечує переробку стрічки з широким діапазоном довжини волокна без зміни загального розведення. На машині воно становить 340мм.

Ремінці витяжного пристрою здійснюють контроль за рухом волокон. Для надійного затиску продукту між ремінцями в клітині верхнього ремінця

розташовано три притискні валики. Розведення між ремінцями регулюється залежно від довжини волокнистого матеріалу і його поверхневих властивостей.

Витяжний пристрій оснащено централізованим приводом для зміни зіву між ремінцями на виході для всіх випусків одночасно. Розведення змінюється залежно від завантаження ремінців, виду перероблюваного волокна і його довжини. Ремінці витяжного пристрою мають ширину 145 мм, товщину 1,6мм, периметр верхнього ремінця 460 мм, а нижнього – 500мм. Випускна пара складається з двох рифлених металевих циліндрів (діаметрами 25 і 50 мм) і випускного валика, що має пружне еластичне покриття. Навантаження на валики витяжного приладу створюються за допомогою пружинно-підіймального навантажувального механізму.

При переробці коротшого волокна, що має меншу силу зчеплення, навантаження збільшується, і навпаки, при переробці довшого волокна – зменшується. У витяжному приладі встановлено ущільнювачі таких розмірів: перед живильною парою 25 і 30 мм; перед ремінцями 17, 20 і 25 мм; перед випускною парою 16, 20, 25 мм. Розміри ущільнювачів визначаються лінійною густиною рівниці. Машину оснащено пристроєм для пневмоочищення витяжного приладу.

Сукальний механізм ущільнює продукт для надання йому міцності. Сукання виконується за допомогою сукальних рукавів, які мають зустрічний зворотно-поступальний і обертальний рух.

Сукальні рукави представляють собою полотнини із синтетичної гуми товщиною 3,5 мм із внутрішнім периметром 480 мм (верхній рукав) і 550 мм (нижній рукав). Ширина сукальних рукавів 160 мм. Відстань між сукальними рукавами встановлюється за шаблоном.

Максимальна швидкість сукання 900 циклів/хв. Швидкість сукання зазначається на тахометрі і регулюється варіатором незалежно від загальної швидкості машини. Кількість сукань, що припадають на 1 м продукту, залежно від волокнистого складу і швидкості випуску можна регулювати в межах 7–11 шляхом зміни розмаху сукальних рукавів. Розмах сукання регулюється від 22 до 30 мм.

Мотальний пристрій складається з каретки і бобінотримачів. Каретка робить зворотно-поступальний рух. Розмах коливань каретки становить 135 або 175 мм для катушок довжиною 208 і 160 мм або 215 мм для катушок довжиною 243 мм.

З огляду на характеристики перероблюваної сировини потрібно дотримуватись параметрів заправлення рівничної машини FM-3:

- лінійна густина виготовленої суканої рівниці 250–500 текс;

- машину розраховано на завантаження живлення до 15 г/м, причому не рекомендується працювати з завантаженням нижче 4–5 г/м;

- витяжний прилад призначено для отримання рівниці середньої і малої лінійної густини (вироблення рівниці малої лінійної густини пов'язано з деяким погіршенням технологічного процесу);

- рівниця повинна містити не більш як 1–1,2% жиру через налипання волокна на валики і ремінці витяжних приладів при вищому вмісту жиру.

Рівнична машина SSK-11 фірми «Сант-Андреа Новарра». Рівничну машину SSK-11 фірми «Сант-Андреа Новарра» (Італія) призначено для вироблення суканої рівниці з чистововняної або змішаної стрічки. Вона використовується як останній перехід у скороченому рівничному асортименті. Технологічна схема машини представлена на рис. I.5.36. Стрічка б з тазів 7 через напрямні валики 5 подається у витяжний прилад 4 з п'ятьма рифленими циліндрами і чотирма еластичними валиками. Через ущільнювач 3 витягнута мичка надходить у сукальний прилад 2, де зміцнюється шляхом сукання під час зворотно-поступального руху сукальних рукавів.

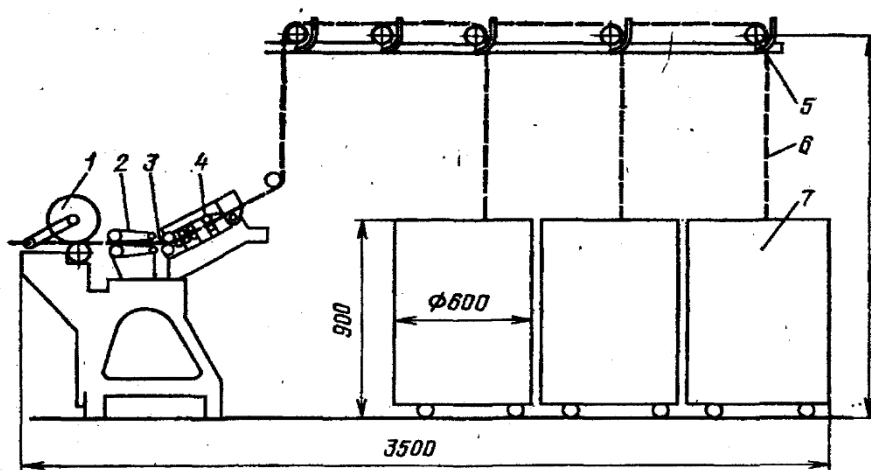


Рис. I.5.36. Схема рівничної машини SSK-11

Після ущільнення рівниця в дві нитки намотується в одну бобіну 1, розташовану на накатному валику мотальної каретки, що робить зворотно-поступальний рух, забезпечуючи хрестоподібне намотування рівниці на бобіну.

Живильна рамка складається зі станини, що має ряд напрямних валиків із синтетичним покриттям, та алюмінієвих стрічкорозподільників. Для напрямлення стрічки безпосередньо в живильну пару витяжного приладу встановлений порожнистий валик. Усі напрямні валики мають примусовий рух.

У рівничній рамці передбачене живлення стрічкою в 2 складання з тазів розміром 400×900 мм і 600×(900–1200) мм. Перевагою подібної конструкції

живильної рамки є ретельний контроль за пересуванням і натягом стрічки з таза до витяжного приладу.

До недоробок цієї конструкції живильної рамки належить незручність заміни порожніх тазів із середньої частини живильної рамки при чотирирядному розташуванні тазів по ширині машини і пов'язана з висотою рамки незручність в обслуговуванні.

На рівничній машині SSK-11 встановлено 5-циліндровий витяжний прилад високої витяжки з двома проміжними валиками Беш і двоопорним вантажним важелем.

Завдяки еластичному затиску за допомогою валиків Беш усувається обрив довгих волокон у витяжному приладі, оскільки зусилля затиску залежить лише від товщини й еластичності гуми, яка покриває валик. Навантаження на натискні валики витяжного приладу здійснюються системою пружин і поршнів, розміщених у плечах вантажного важеля.

Розведення залежно від довжини перероблюваних волокон може бути змінене в межах 120–225 мм за допомогою пересування лінії живильного циліндра. Операція зміни розведення механізована і може проводитися під час машини. Проміжні пари одна щодо іншої мають постійне розведення, але можуть зміщатися попарно щодо випускних циліндрів. Максимально припустимий зсув становить 8 мм.

У зв'язку з високою витяжкою і високими швидкостями машини волокна зазнають значної електризації. Для зняття статичної електрики у витяжному приладі машини встановлене спеціальне пристосування. При монтажі й експлуатації витяжного приладу потрібно стежити за тим, щоб він утворював невеликий кут з рівницею і підтримувався в чистоті.

Усі валики витяжного приладу обертаються в роликівих підшипниках, а витяжні рифлені циліндри обертаються в голчастих підшипниках. Живильні і натискні валики покриті антистатичною гумою. В міру зношення гумові покриття потрібно періодично шліфувати. При зменшенні діаметра до 46 мм натискні валики варто замінити.

Для правильної подачі перероблювального продукту до різних органів витяжного приладу встановлено ущільнювачі. Перед живильною парою встановлено ущільнювач лійкоподібного типу з овальним перетином. Ширина провітру на виході з ущільнювача 14 мм. Перед проміжною парою передбачено пружковий обмежувач, ширина провітру якого (10–25 мм) механічно регулюється залежно від лінійної густини продукту. Причому ширина провітру встановлюється приблизно на 2 мм меншою, ніж ширина ущільнювача в зоні витягування. У зоні витягування передбачається установка ущільнювачів із

шириною просвіту 16 мм (для рівниці 400 текс) і 12 мм (для рівниці вище 400текс). Сукальний механізм рівничної машини SSK-11 отримує одночасно обертальний і зворотно-поступальний рух

Сукальний механізм складається із сукальних рукавів і 4 сукальних валів, що проходять уздовж машини – два вниз і два нагору. Вали встановлено в підшипниках ковзання.

Зворотно-поступальний рух надається сукальним рукавам від двох ексцентриків, встановлених на вертикальному валу і розташованих у задній частині машини. Розмах сукальних рукавів регулюють, зміщуючи ексцентрики один щодо іншого.

Ширина верхніх і нижніх рукавів становить 540 мм. Сукальні рукави виготовлено із синтетичної гуми. Для запобігання прослизання на внутрішніх поверхнях рукавів вони мають рифлення. Хід сукальних рукавів дорівнює 21мм. Максимальну кількість коливань у хвилину сукальних рукавів збільшено до 900. При підвищенні швидкості випуску кількість коливань на метр рівниці залишається постійною.

Мотальний механізм здійснює хрестоподібне намотування рівниці за допомогою накатної каретки. Накатні валики каретки здійснюють одночасно обертальний і зворотно-поступальний рух. Основну увагу при налагодженні мотального механізму потрібно приділяти підтриманню постійного натягу намотування рівниці за допомогою навантаження.

Машину SSK-11 оснащено фотоелектричними датчиками на живленні, які зупиняють машину при обриві стрічки. Усі самозупинники мають світлову сигналізацію. Лічильник довжини рівниці зупиняє машину при напрацюванні заданого обсягу бобіни.

Машина має також пневматичний пристрій, який повністю очищає всі робочі зони витяжного приладу знизу і зверху.

Експресний метод визначення нерівноти продукту по коротких відрізках забезпечує електронний прилад Устер, який характеризує нерівноту стрічки по відрізках 25мм, рівниці – по відрізках 12 або 8 мм.

У спеціальних таблицях існують норми нерівноти по Устеру дуже рівномірного, середньорівномірного і нерівномірного продукту рівничного відділу і пряжі з чистововняних сумішей із волокон середньою тониною 21,7 мкм і кросбредної вовни 56^к.

Введення в суміш хімічних волокон сприяє зменшенню нерівноти вихідної стрічки приблизно на 0,5%.

Зменшити нерівноту стрічки на коротких відрізках можна також ретельним підбором параметрів заправлення машин кожного переходу.

5.4.6. Тенденції сучасних прядильних машин

У прядильному виробництві велике значення мають засоби, які здійснюють операції, що зменшують ручні, витратні в часі операції: автоматичне знімання починків з пряжею та встановлення патронів на веретена кільцепрядильних машин; ліквідація обривів на прядильних машинах та зв'язування вузлів на мотальних та інших машинах; автоматичне знімання пакувань з пряжею на випуску пневмомеханічних машин та автоматичне заправлення стрічкою прядильного місця на вході машини.

Перспективною є автоматизація прядильних машин шляхом регулювання швидкості залежно від рівня обривності пряжі.

Для цього застосовують автоматизовану керуючу систему базисного та пошарового регулювання процесу намотування пряжі на починок на кільцепрядильних машинах. Система включає в себе мікропроцесор та виконавчий механізм. Мікропроцесор забезпечує наповнення дискретних сигналів від датчика, напрацювання отриманих даних та формування вихідного сигналу відповідного рівня на виконавчий механізм - варіатор швидкості або серводвигун.

Напрямки автоматизації кільцепрядильних машин

Аналіз засобів автоматизації в кільцевому прядінні дає можливість виділити три напрями:

- *автоматизація основних і допоміжних операцій на прядильних машинах, що передбачає створення машин-напівавтоматів і автоматів;*
- *автоматизація системи машин, що передбачає створення потокових ліній;*
- *комплексна автоматизація виробничих процесів, що передбачає створення фабрик-автоматів.*

Перший напрям автоматизації є наслідком удосконалювання конструкції прядильних машин. У цьому напрямі прядильна машина є об'єктом автоматизації. У процесі прядіння можна виділити два види робочих операцій: *основні технологічні операції, які виконує машина й обслуговуючий її персонал; допоміжні операції, без яких неможливе виконання основних.*

Живильна рамка, витяжний пристрій та крутильно-мотальний механізм кільцепрядильної машини здійснюють операції розмотування рівниці, витягування, скручування й намотування пряжі без втручання людини.

До основних належать операції, при виконанні яких працівники мають безпосередній контакт із волокнистим матеріалом: *заміна порожніх рівничних катушок повними; заправлення рівниці в прутки й вічко витяжного приладу;*

усунення обривів рівниці в живильній рамці; усунення обривів пряжі; заміна напрацьованих починків порожніми патронами; припинення подачі рівниці у витяжний прилад при обриві нитки.

До допоміжних належать такі операції: підготовка машини до знімання пакувань, тобто опускання кільцевих планок на підмотування; виконання підмотування заданої довжини; зупинка машини; подача сигналу про готовність до знімання; виведення із зони знімання елементів мотального механізму ниткопровідників, обмежувачів балона й роздільників; відведення ниток із зони захоплення починку; у період знімання пакувань перерізання нитки починку; підготовка машини до напрацювання чергового знімання, тобто повернення ниткопровідників, обмежувачів балона й роздільників у вихідне становище; підняття кільцевих планок у положення запрацювання; пуск вентилятора, веретен і витяжного приладу в певній послідовності з метою зниження пускової обривності пряжі; чищення машини від пуху й залишків пряжі; змащення передач тощо.

У свою чергу робочі операції, які виконуються автоматично механізмами, можна розділити на такі: виконуються вбудованими пристроями, що структурно входять у конструкцію машини, виконуються додатковими пристроями – пересувними або стаціонарними маніпуляторами.

До перших насамперед належать пристрої мотального механізму, електроприводу, вбудованої системи сміттєвидалення, до додаткових – човникові пухообдувачі, маніпулятори для знімання готової продукції, усунення обривів пряжі тощо. Рівень автоматизації машини визначається часткою автоматизованих операцій.

Аналіз працевитрат на виготовлення пряжі показує, що найбільшу питому вагу займають операції зі знімання готової продукції, усунення обривів ниток, зміни рівничних котушок і чищення машини від пуху. Знімання готової продукції проводиться на всіх переходах прядильного виробництва, а найбільш трудомістким є знімання з прядильних машин. Якщо прийняти загальні витрати праці зі знімання продукції за 100%, то на знімання в прядильному переході припадає до 75%.

Зменшення трудовитрат можна досягти кількома шляхами, наприклад, застосуванням більших пакувань, скороченням кількості переходів, а також впровадженням засобів автоматизації знімання. Збільшення розмірів пакувань призводить до зниження продуктивності устаткування, зростання капітальних вкладень та збільшення енерговитрат. Тому збільшувати розмір пакувань можна до певної межі, оптимальної для певного діапазону лінійних густин пряжі. Скорочення кількості переходів і об'єднання машин в єдиний агрегат є

найкращим способом зниження трудовитрат, однак це не виключає застосування засобів автоматизації знімання.

Витрати на усунення обривів пряжі становлять велику частку трудовитрат при обслуговуванні кільцевих прядильних машин. Одним з ефективних напрямів підвищення продуктивності праці прядильниці є також пошуки зручної конструкції пристроїв для автоматичного усунення обривів пряжі. Створення й впровадження автоматичних маніпуляторів для усунення обривів дасть можливість скоротити обслуговуючий персонал на 10-20% або збільшити фронт обслуговування прядильниці на 40% при тій же інтенсивності праці.

До важливих напрямів автоматизації кільцевих прядильних машин належить розробка й впровадження елементної бази для оперативного керування й автоматичного регулювання процесу прядіння. Керування процесом прядіння на кільцевих прядильних машинах проводиться на основі даних за кількістю обривів і якістю пряжі. Дотепер вручну здійснюються зняття показань і обробка результатів про хід процесу прядіння, що забирає багато часу. Прийняті рішення й керуючі дії здебільшого запізнюються через брак оперативної інформації. Внаслідок цього можливості підвищення продуктивності праці використовуються неповністю.

В основі оперативного керування техніко-економічними параметрами устаткування лежить можливість отримання в будь-який момент часу конкретної інформації, оцінки її, ухвалення рішення й перевірки його виконання.

На сучасному етапі прядильна машина, виходячи з отриманої інформації, сама повинна приймати рішення щодо зміни параметрів процесу. Таким чином, здійснюється автоматичне регулювання з метою стабілізації вихідних параметрів у припустимих межах. Система збору й обробки інформації в цьому разі розглядається як складова частина процесу прядіння. Застосування системи оперативного керування дає можливість збільшити продуктивність праці, коефіцієнт використання машини, вирівняти показники устаткування, оптимізувати завантаження персоналу, забезпечити постійний вихід продукції протягом тривалого часу експлуатації машини.

Сьогодні розробці систем оперативного керування прядильним устаткуванням надається велика увага. Так, система керування фірми «Шляфхорст» (Німеччина) забезпечує отримання в будь-який момент таких оперативних даних: ККЧ машини, обсяг випуску продукції за зміну, тривалість простоїв на зніманні й обслуговуванні тощо.

Для реєстрації обривів використовують датчики, що працюють за принципом електромагнітної індукції, яка наводиться бігунком. На кожному боці машини є по одному рухомому скануючому датчику. Цей пристрій «опитує» датчики кількох машин і вводить сигнали в ЕОМ. Систему програмного забезпечення адаптовано до різних процесів. Результати контролю можуть фіксуватися по комплекту машин, які обслуговуються однією робітницею, по одній з машин, по асортиментах тощо.

В автоматичному регулюванні кільцепрядильних машин для вовнопрядильного виробництва на сьогодні передбачена тільки базисна зміна частоти обертання веретен з мірою напрацювання починка. Старт і початковий період напрацювання проводяться на низькій швидкості, потім машина перемикається на високу швидкість, а наприкінці напрацювання – на знижену швидкість.

Такий підхід не є оптимальним за продуктивністю, оскільки регулювання проводиться без урахування оперативної інформації про перебіг процесу прядіння. Він заздалегідь закладений у програму дій машини, тобто немає зворотного зв'язку між інтенсивністю обривності (кількістю веретен, що не намотують) і режимом роботи машини. Крім того, діапазон базисного регулювання, закладений у машину, постійний і його величина не завжди обґрунтована.

Зразок автоматичного регулятора зі зворотним зв'язком і рухомим датчиком обривності, використанням швидкості випуску пряжі як регулюючий елемент було випробувано на кільцевих прядильних машинах для мокрого прядіння льону. Випробування показали кращу стабілізацію завантаження прядильниці та зменшення обривності пряжі. Таким чином, подібний підхід може виявитися перспективним і для автоматичного регулювання прядильних машин для вовни.

Виходячи з зазначеного вище, у першому напрямі автоматизації кільцевих прядильних машин можна виділити таке:

- *автоматизація й механізація операцій з обслуговування машини;*
- *створення систем для оперативного керування перебігом процесу прядіння;*
- *створення пристроїв для автоматичного регулювання режимів роботи машини.*

Автоматизація й механізація операцій з обслуговування машини передбачає вирішення таких завдань:

- *розробка й створення пристроїв, що автоматизують завершення прядіння й підготовку до початку нового знімання;*

- розробка й створення маніпуляторів для зняття готової продукції, усунення обривів пряжі, припинення подачі рівниці тощо;

- створення автоматизованих технологічних комплексів «кільцева прядильна машина – маніпулятори різного призначення».

Створення систем для оперативного керування ходом процесу прядіння полягає в створенні наскрізного автоматизованого ланцюжка від рівничної і прядильної машин до мотального автомата й маніпуляторів укладання мотальних пакувань. Цей ланцюжок включає:

- рівничну машину з підвісними рогульками, оснащену автознімачем рівничних катушок;

- автоматичне транспортування рівничних катушок до кільцевої прядильної машини;

- пристрій для заміни цих катушок на рівничній рамці прядильної машини, автознімач починків;

- пристрій для транспортування починків до мотального автомата;

- маніпулятори для укладання в тару мотальних пакувань.

Подібні повністю автоматизовані ланцюжки розроблено японськими фірмами «Хова» і «Тойода». Крім того фірми «Шляфхорст» (Німеччина) та «Рітер» (Швейцарія) розробили окремі елементи ланцюжків, в основному ланцюжок «прядильна машина – мотальний автомат». Поява цих розробок свідчить про тенденцію до повної автоматизації процесу прядіння.

Ступінь автоматизації прядильних машин. У кільцевих прядильних машинах для вовни, що випускалися протягом тривалого часу, практично не було елементів автоматики. Тривалість випуску та експлуатації кільцевих прядильних машин були зумовлені простотою, невеликими витратами на виготовлення, високою надійністю і стійкістю роботи на низьких частотах обертання веретен.

Удосконалення кільцевого прядильного устаткування здійснювалося шляхом модернізації базових моделей і поступового впровадження засобів автоматизації, що зменшувало трудомісткість обслуговування машин.

Модифіковані кільцепрядильні машини оснащено пристроями автоматики. На цих машинах передбачалося автоматичне опускання кільцевих планок наприкінці напрацювання знімання й базисне регулювання частоти обертання веретен. Але в той же час ряд операцій продовжував залишатися немеханізованим. Так, для полегшення знімання починків і надягання патронів не було передбачено автоматичне відкидання ниткопровідників, і при

використанні автоматичного знімання ця операція здійснювалася вручну, збільшуючи час простою машини на зніманні.

Модифіковані машини, маючи високий ступінь уніфікації за параметрами лінії прядіння й конструкції ниткопровідних елементів, не могли забезпечити суттєвого підвищення продуктивності й швидкісних режимів через збільшення рівня обривності й погіршення якості пряжі. Ці фактори й визначили подальший пошук і розробку нових конструкцій прядильних машин.

Автоматика, встановлена на сучасних прядильних машинах, забезпечує виконання таких операцій:

- опускання кільцевих планок та обмежувачів балона;
- відкидання ниткопровідників;
- утворення підмотування на втулках веретен при закінченні напрацювання починків;
- знімання починків і надягання патронів;
- видалення знятих починків;
- передпускові операції з повернення ниткопровідних елементів у початкове становище;
- пуск машини й початок роботи на стартовій швидкості;
- перемикання на робочу швидкість;
- отримання оперативних даних про процес прядіння.

Ступінь автоматизації кільцепрядильної машини можна визначати кількістю автоматизованих операцій. Якщо прийняти за критерій їх кількість, то ступінь автоматизації можна виразити через коефіцієнт автоматизації, який дорівнює відношенню кількості автоматизованих операцій до загальної кількості основних і допоміжних операцій, що виконуються обслуговуючим персоналом і машиною.

Керування процесом прядіння й елементи автоматики прядильних машин. Система керування кільцевими прядильними машинами забезпечує виконання таких завдань:

- тепловий захист двигунів приводу;
- пуск й зупинка машини;
- блокування огорожень (зупинка машини при відкриванні огорожень передавальних механізмів);
- регулювання частоти обертання веретен;
- сигналізація й зупинка машини після наробітку знімання;
- автоматична підготовка до наробітку нового знімання;
- сигналізація до автономних пристроїв знімання починків, усунення обривів пряжі тощо;

- сигналізація розладнань крутильно-мотального механізму;
- контроль за станом приводних елементів тощо.

Елементи автоматики серійних кільцепрядильних машин базуються на контактних елементах керування (датчиках контролю). Так, керування тією чи іншою робочою операцією й режимом роботи машин, яке здійснюється за допомогою шляхових перемикачів, що управляють кулачками є децентралізованим. Кулачки можуть виконувати дві функції: обмежувати величину переміщення виконавчих механізмів та керувати черговістю руху цих механізмів.

Для підвищення надійності спрацьовування на кільцевих прядильних машинах у ланцюгах керування застосовуються безконтактні перемикачі, жорстко пов'язані з робочим органом машини. Централізоване автоматизоване керування роботою машини характерно для багатьох сучасних промислових машин.

До елементів автоматики кільцевих прядильних машин належать також пристрої для припинення подачі рівниці при обриві пряжі, які вбудовуються у витяжний прилад машини на кожен окремий випуск з метою відходу волокна в мичкоуловлювач при обриві пряжі. Велика кількість цих пристроїв використовується для припинення подачі при обриві мички між II і III лініями витяжного приладу або перед III лінією чи у вічку водилки. Швидкодія й надійність переривання є основною вимогою до таких пристроїв.

Обрив мички між II і III лініями витяжного приладу здійснюється шляхом підняття натискного валика щодо живильного циліндра. Підняття може бути виконано за рахунок клина, клиноподібної втулки або важеля, що відтискають натискний валик від циліндра після сигналу датчика цілісності нитки. Як датчики використовують механічні, магнітні та оптикоелектронні системи.

Переваги автоматизації кільцевих прядильних машин. Впровадження засобів автоматизації в кільцевому прядінні є способом досягнення високого техніко-економічного ефекту. Крім того відбуваються суттєві зміни характеру праці за рахунок перекладання на автомати найбільш важкої частини робіт з обслуговування прядильних машин.

Економічний ефект від впровадження засобів автоматизації головним чином досягається за рахунок економії заробітної плати основних робітників. Збільшення ступеня автоматизації кільцевих прядильних машин супроводжується також подорожчанням конструкції.

При розробці засобів автоматизації та оцінці різновидів конструкцій прядильних машин прагнуть до мінімуму наведених і поточних витрат. Автоматизація кільцевих прядильних машин і впровадження автоматичних

маніпуляторів дають можливість отримувати економічний ефект в основному за рахунок таких факторів: підвищення продуктивності устаткування; якості продукції; скорочення кількості виробничого персоналу.

Приблизно 60-70% економічного ефекту від використання засобів автоматизації досягається завдяки вищій продуктивності устаткування, 15-20% – за рахунок підвищення якості продукції й 10-15% – за рахунок економії фонду заробітної плати.

Засоби автоматизації кільцевих прядильних машин створюються з урахуванням діючої технології. Вони застосовуються тільки там, де без них важко обійтися. Автоматизація знімання починків без урахування технологічних параметрів заправлення машини дає незначний ефект і впровадження відбувається дуже складно.

Використання пересувних автознімачів, призначених для модернізації серійного устаткування, більш ефективно на машинах, що виробляють пряжу великої лінійної густини. Пристосування таких автознімачів на машинах, що виробляють пряжу малих лінійних густин, економічно неефективне.

Важливим для автоматизації кільцевих прядильних машин є відпрацювання її конструкції. Підвищення ступеня уніфікації й стандартизації конструкції машини є резервом її здешевлення, оскільки застосування стандартизованих і уніфікованих деталей дає можливість скоротити термін розробки й знизити витрати при виготовленні.

Економічний ефект, що полягає в підвищенні продуктивності праці, дає можливість знизити стомлюваність обслуговуючого персоналу, сприяє скороченню тривалості робочого тижня, створюючи умови для повноцінного відпочинку.

Впровадження автоматичних знімачів починків не тільки скорочує час простою машин при зніманні, а й великою мірою звільняє робітницю від важких монотонних операцій зі знімання починків і надягання патронів. Впровадження автоматичних маніпуляторів для усунення обривів пряжі, а також інших пристроїв сприяє зниженню стомлюваності прядильниці й скороченню кількості обходів нею зони обслуговування.

Ефективність автоматичних маніпуляторів для усунення обривів пряжі. Економічний ефект від використання автоматичних маніпуляторів для усунення обривів пряжі очікується за рахунок підвищення швидкісних режимів прядильної машини, поліпшення якості присукування ниток, зменшення кількості відходів мички, скорочення обслуговуючого персоналу та отримання оперативної інформації про виявлені й усуненні обриви пряжі.

Близько 40-80% робочого часу прядильниці припадає на усунення обривів пряжі, а ефективність усунення обривів маніпулятором становить 90%. Маніпулятор, встановлений на машині, зможе виконати 36-72% роботи прядильниці з усунення обривів.

Ефективність автоматичних маніпуляторів для знімання готової продукції. Економічна ефективність автоматичних маніпуляторів для знімання готової продукції великою мірою визначається типом застосовуваного маніпулятора та лінійною густиною пряжі. Стаціонарний маніпулятор порівняно з пересувним має в 2-3 рази вищу вартість і, як правило, не забезпечує отримання економічного ефекту. Однак внаслідок підвищеного ступеня автоматизації, високої надійності та зручності обслуговування стаціонарні маніпулятори розповсюджені у світовій текстильній промисловості досить широко і продовжують розроблятися, особливо для нових моделей кільцепрядильних машин.

Економічний ефект від використання стаціонарних маніпуляторів досягається на кільцепрядильних машинах з великою кількістю веретен (800-1000). Рухомі маніпулятори на таких машинах не можуть конкурувати зі стаціонарними через тривалий час обслуговування машини. Вони здебільшого призначені головним чином для модернізації встановленого устаткування. При їх створенні особлива увага звертається на простоту конструкції та низьку вартість.

Лінійна густина пряжі визначає частоту знімання, тому ефективність від використання маніпуляторів збільшується зі збільшенням лінійної густини (від 18,5 текс і вище).

Маніпулятори для знімання готової продукції

Рівень розвитку та класифікація автоматичних знімачів починків.

Найбільш трудомісткою і масовою операцією кільцевого прядіння є зняття починків після закінчення напрацювання починків й надягання на веретена нових патронів або шпульт для подальшого напрацювання. Виходячи з зазначеного, потреба автоматизації процесу знімання є актуальною. Основне завданням при цьому полягає у прийнятті раціональних технічних рішень.

Автознімач починків є нерезервованою системою, що складається з окремих функціональних елементів. Вихід з ладу хоча б одного з елементів призводить до відмови всієї системи, тому надійність кожного елемента має бути дуже високою. Тільки конструкторський підхід до вирішення завдання автоматизації знімання може не дати позитивних результатів. Крім створення надійного та продуктивного автомата, потрібно визначити умови його

застосування, узгодити роботу автомата з роботою прядильного устаткування та з організацією праці на виробництві.

Застосування автознімачів може потребувати зміни існуючої структури прядильного цеху, тому автознімач і прядильну машину потрібно розглядати як єдину систему машина–знімач, а іноді й як систему «цех–машина–знімач».

Провідні машинобудівні фірми разом зі створенням нових кільцевих прядильних машин велику увагу надають автоматизації знімання. Цей напрям у ряді випадків вважається важливішим порівняно з підвищенням швидкісних режимів машин. Сьогодні проводиться інтенсивний пошук, розробка та вдосконалення автоматичних пристроїв. Не всі створені конструкції автознімачів рівноцінні за своїми показниками.

Сьогодні багато фірм випускають прядильні машини у комплекті з автознімачами. Прикладом відпрацьованих конструкцій можуть служити автознімачі фірм «Майер», «Цінзер» (Німеччина), «Савіо», «Едера» (Італія) тощо.

Розмаїття форм і конструктивних виконань існуючих автоматичних пристроїв для знімання починків визначає різну класифікацію цих автоматів за різними ознаками: за призначенням; виконуваними функціями; типом передавальних механізмів; приводами; принципом дії; ступенем автоматизації; способом впливу на починок тощо.

Прийнято п'ять систем градації автознімачів залежно від ступеня автоматизації кільцепрядильних машин. Класифікація включає в одну систему різні за принципом дії автоматичні пристрої, що відрізняються різним ступенем складності та функціональних особливостей вузлів. Визначальною ознакою класифікації вважається принцип дії автоматичного пристрою, що зумовлює розбіжності у виконуваних функціях і конструкції механізмів автознімача та впливає на його економічну ефективність.

Автознімачі за принципом дії діляться на дві основні групи: послідовної дії, що обслуговують веретена або групу веретен по черзі, а також одночасної дії, що обслуговують усі веретена машини одночасно.

Залежно від принципу дії цикл роботи автознімачів реалізується різними способами. Якщо автознімачі послідовної та послідовно-групової дій належать до пересувних конструкцій, що переміщуються вздовж фронту веретен машини в безперервному або періодичному режимі, то автознімачі одночасної дії є стаціонарними (вбудованими) і утворюють з машиною єдиний автоматизований комплекс.

Ступінь автоматизації знімних пристроїв визначається кількістю виконуваних операцій для їх обслуговування. Чим менше додаткових операцій

потрібно для підготовки автознімача до роботи, тим вищий ступінь його автоматизації.

Автознімачі починків пересувного типу. Процес автоматичного знімання починків і надягання патронів на веретена кільцевих прядильних машин реалізується при різних варіантах кінематики механізмів і системи керування автознімачем. Вибір цих варіантів визначається в основному призначенням конструкції. Сьогодні основним призначенням пересувних автознімачів є обслуговування прядильних машин. Разом з тим кільцепрядильні машини є різних моделей, модифікацій різних років випуску. Тому конструкції таких знімачів повинні давати можливість припасування до машин з мінімальними трудовитратами, без суттєвих доробок машини й задовольняти такі вимоги:

- *мати здатність до швидкого переналагодження виконавчих елементів залежно від моделі прядильної машини;*
- *мати невеликі габаритні розміри й масу;*
- *мати просту кінематику виконавчих і передавальних механізмів;*
- *мати високу надійність вузлів і деталей;*
- *не справляти шкідливий вплив на пряжу, не деформувати веретена й порожні патрони;*
- *не збільшувати обривність пряжі у процесі обслуговування;*
- *автоматично повертатися у початкове положення після закінчення обслуговування машини;*
- *задовольняти правила техніки безпеки.*

Технічний рівень пересувних автознімачів можна оцінити за обсягом виконуваних операцій і способом обслуговування машин.

До основних операцій, які виконуються пересувними маніпуляторами, належать: знімання, видалення починків і надягання патронів. Поряд з цим безвідмовне виконання цих операцій зумовлено рядом допоміжних робіт, які мають здійснитися за час руху автознімача до чергового веретена. За короткий проміжок часу до знімання чергового починка потрібно виконати відведення нитки із зони дії знімного елемента, відрізання нитки підмотування, орієнтовний викид починка на транспортер або у візок, здійснити вибірку патронів з бункера, орієнтування їх при подачі в магазин, поштучну подачу патронів до механізму надягання тощо.

Для підвищення продуктивності автознімача доцільно поєднувати в часі деякі з цих операцій. Так, знімання починка й надягання чергового патрона можуть бути здійснені від одного загального приводу. Подачу патронів у

магазин і до механізму надягання виконують під час пересування до наступного веретена.

Підвищення технічного рівня та продуктивності пересувних маніпуляторів, крім поєднання операцій, здійснюється двома шляхами: збільшенням ступеня автоматизації або підвищенням швидкостей руху й введенням безперервного режиму обслуговування без вистою кожного веретена або групи веретен, що обслуговуються одночасно.

Разом з тим збільшення ступеня автоматизації знімача збільшує його габаритні розміри й масу, знижує швидкодію і, як правило, потребує переривчастого режиму руху.

Маніпулятори з безперервним режимом руху значно простіші за кінематикою, менш металоемні, однак вимагають чіткої організації циклу й деяких ручних операцій для підготовки їх до роботи. В основному це операції попередньої орієнтації й укладання патронів у бункер, які здійснюються оператором під час роботи машини, перед закінченням напрацювання знімання. Вони несуттєво впливають на продуктивність маніпулятора.

Пересувні автознімачі індивідуальної дії за способом обслуговування машин можна розділити на такі групи:

- *кожен бік машини обслуговується своїм маніпулятором;*
- *послідовної дії, коли один маніпулятор обслуговує послідовно комплект із 6-8 машин;*
- *одночасно-послідовної дії, коли комплект із двох маніпуляторів правого й лівого виконання переміщується на транспортуючому візку вздовж проходу цеху й може стикуватися з будь-якою машиною, обслуговуючи одночасно обидва його боки;*
- *одночасної дії, коли автознімач кранового типу переміщається по кранових шляхах над машинами й обслуговує за сигналом від цієї машини одночасно всі її веретена.*

За способом впливу на починок пересувні автознімачі можна розділити на три групи: з нижнім, середнім і верхнім способами знімання.

Спільною ознакою автознімачів з нижнім способом знімання є зворотно-поступальний рух знімного елемента з робочим ходом знизу вгору й захоплення починку за нижню частину його гнізда.

Елемент автознімачів із середнім способом знімання робить обертальний або зворотно-поступальний рух і взаємодіє із середньою частиною тіла починка. Елемент автознімачів з верхнім способом знімання робить зворотно-поступальний рух з початковим холостим ходом зверху вниз і захоплює починок за внутрішню або зовнішню поверхню верхньої частини патрона.

Елементи знімання першої групи автознімачів можна зарахувати до елементів штовхаючого типу. Для цих елементів потрібен мінімальний час на знімання внаслідок динамічного силового впливу на починок. Крім того, в них немає додаткових механізмів і привода до них для захоплення починка.

Елементи знімання останніх двох груп належать до елементів тягнучого типу з поступовим збільшенням силового впливу на починок і потребують ускладнення конструкції знімача та додаткового привода для захоплення патрона або починка.

За надійністю знімання починка з веретена автознімачі із середнім і нижнім способами знімання є набагато кращими, оскільки ймовірність знімання не залежить від конструкції й точності виготовлення патронів. В автознімачах з верхнім способом знімання жорсткі вимоги висуваються до точності виготовлення патронів. Це пояснюється тим, що зусилля втримання патрона на захваті може бути меншим, ніж зусилля посадки патрона на веретені, що може призвести до відмови при знятті напрацьованого починка

Автоматичні знімачі починків стаціонарного типу. Іншим напрямом у розвитку засобів автоматизації знімання починків і надягання патронів на кільцевих прядильних машинах є розробка й освоєння стаціонарних автознімачів різних моделей. Вони становлять із машиною єдиний автоматизований комплекс і є її невід'ємною частиною.

Стаціонарні автознімачі актуальні у застосуванні, що зумовлено такими причинами:

- *появою нових моделей автоматизованих прядильних машин, які потребують відповідних засобів автоматизації обслуговування;*
- *прагненням забезпечити вищу надійність і довговічність, що зумовлено набагато меншими порівняно з пересувними маніпуляторами динамічними навантаженнями на виконавчі механізми знімачів;*
- *незалежністю часу обслуговування від кількості веретен машини;*
- *меншими втратами при виході автознімачів з ладу, оскільки в цьому разі простоює тільки одна машина.*

До недоліків стаціонарних автознімачів можна віднести їх більшу метало- і енергоємність, складнішу систему керування, а також потребу в стисненому повітрі тощо.

Стаціонарні автознімачі проектуються під певну прядильну машину або разом з нею з ув'язуванням спільного компонування, взаємодії загального циклу, обслуговування й керування. У результаті такого підходу отримують відпрацьований автоматизований комплекс «машина–знімач». Стаціонарні

автознімачі особливо актуальні для прядильних машин зі збільшеною кількістю веретен (1000 і більше).

До стаціонарних автознімачів найбільш відпрацьованих конструкцій належать автознімачі фірм «Текстима», «Савіо», «Цінзер». Вони аналогічні за принципом роботи, але відрізняються способом захоплення починка, режимом рухів, конструкцією виконавчих і передавальних механізмів.

Пересувні автознімачі починків

Знімально-надягальні механізми. Знімання починків і надягання патронів у пересувних автознімачах здійснюється двома окремими пристроями зі спільним або окремим приводом.

При зніманні починків з веретен їх захоплюють безпосередньо за сам починок або патрон. При захопленні за починок використовуються механізми з нижнім і середнім способами знімання, які діляться на одно- й двоприводні. Знімний елемент одноприводних механізмів знімання діє на гніздо або тіло починка й має зворотно-поступальний або обертовий рух від окремого приводу. Знімний елемент двоприводного механізму має два приводи: один на втримання або підняття починка, другий на зняття його з веретена. При захопленні за патрон використовуються механізми з верхнім способом знімання, для роботи яких також потрібно мати два приводи.

Найбільш ефективними є одноприводні механізми ударної дії з нижнім способом знімання й зворотно-поступальним рухом знімного елемента. Привод цих механізмів використовується тільки на знімання й відрізняється швидкодією. Для зняття й видалення починка потрібно небагато часу, що дає можливість використати при обслуговуванні безперервний режим руху автознімачів.

Недоліком таких механізмів є збільшення порівняно з двоприводними механізмами динамічних навантажень на опору й шпindel веретена. Це має враховуватися при проектуванні й компенсуватися за допомогою спеціальних заходів.

Одноприводні механізми середнього способу знімання з обертливим рухом знімного елемента, виконаного у вигляді гладкого або профільованого валика, не знайшли широкого розповсюдження. Це пояснюється тим, що використання їх в автознімачах вимагає переривчастого руху маніпулятора з вистоюванням біля кожного веретена на час знімання через поступове зростання сили тертя між знімним елементом і починком. Це призводить до пошкодження шарів пряжі на починку.

Недоліком механізмів з верхнім способом знімання й поступальним рухом знімного елемента є введення в конструкцію машини, крім приводу на зняття, додаткового приводу на захоплення й утримання патрона. Також існує неповне напрацювання починка по висоті намотування через потребу залишати недопрацьованою верхню частину патрона для його захоплення. Такі механізми знімання широко застосовуються в автознімачах. Вони викликають найменшу деформацію веретена через відсутність поперечних зусиль.

Надягання патронів на веретена може бути реалізовано двома способами: примусовим надяганням або вільним падінням патронів на веретена зі спеціальних гільз із подальшим досаджуванням їх за допомогою окремого механізму. Примусовий спосіб надягання здійснюється механізмами ударної дії, які взаємодіють з верхнім торцем патрона, попередньо орієнтованого щодо осі веретена, а також за допомогою захватів, що втримують патрони за верхню або середню частину. Такий спосіб використовується в пересувних маніпуляторах з одночасним надяганням групи патронів, оскільки при такому захопленні надягання тільки одного патрона є малопродуктивним. За надійністю та швидкістю роботи перевагу мають одноприводні механізми примусового способу надягання ударної дії.

Недоліком механізмів надягання з вільним падінням патрона на веретено є потреба забезпечення точного позиціонування гільзи щодо веретена та наявність механізму для подальшого досаджування патрона й додаткового приводу. Це суттєво ускладнює конструкцію автознімачів.

Механізми для бункерного орієнтування патронів. За допомогою механізмів живлення здійснюється автоматизація подачі патронів при підготовці їх до надягання на веретена. Ці механізми орієнтують патрони в бункерах. До їх конструкції висуваються вимоги, пов'язані з погодженістю в роботі з механізмами надягання й знімання, а також надійності їх складових елементів і компактності.

Заповнення бункерів пересувних автознімачів може бути ручним або автоматизованим. При ручному варіанті орієнтування патронів і заповнення бункера проводяться оператором перед початком роботи автознімача. Цей варіант, незважаючи на деякі витрати ручної праці, дає можливість спростити конструкцію знімача за рахунок виключення механізму орієнтування патронів і його приводу й підвищити тим самим швидкодію й надійність маніпулятора в цілому. При автоматизованому варіанті патрони укладаються в бункер централізовано на автономних сортувальних пристроях. Від них заповнений патронами бункер транспортується до автознімача.

Існують конструкції автознімачів, у яких орієнтування патронів здійснюється спеціальним механізмом. Патрони засипаються в бункер неорієнтовно, звідки вони вибираються, орієнтуються й подаються в магазин автознімачів.

У пересувних автознімачах магазином може бути касета або інший накопичувач, у якому міститься потрібна кількість патронів для безперебійного живлення механізму подачі.

Пристрій для бункерного орієнтування починків складається з таких типових механізмів: бункера, порушення зведення патронів, вибірки патронів, орієнтування та відсікання.

Бункер призначено для транспортування та зберігання патронів для одного боку прядильної машини або всіх її веретен. Бункери можуть бути з вертикальним і горизонтальним розміщенням патронів, з установкою у верхній і нижній частинах автознімача. Компонування бункера визначається потребою забезпечити мінімальні габаритні розміри маніпулятора й надійність вибірки патронів.

Механізм порушення зведення патронів призначено для порушення мостів у місці виходу патронів з бункера. У пересувних маніпуляторах широко застосовуються важільні механізми порушення зведення, які здійснюють коливальний рух безпосередньо від механізму вибірки й постійно проводять інтенсивне ворошіння патронів.

Механізм вибірки служить для поштучної, безперервної або періодичної вибірки патронів з бункера й передачі їх у механізм орієнтування або безпосередньо в накопичувач. Безперервна вибірка патронів може здійснюватися за допомогою швидкооберткових валиків, оснащених еластичними лопатями, касетами тощо. Для полегшення виходу патронів дно бункера повинно мати коливальний рух і відповідну форму. Періодичний відбір здійснюється захоплювальними органами, роль яких виконують барабани із гніздами під патрони, а також транспортери, оснащені захоплювачами, розташованими один від одного через певний крок. Режими руху кінематичних ланок механізму вибірки розраховуються так, щоб забезпечити безперебійну роботу автознімача протягом усього часу обслуговування машини.

Механізм орієнтування патронів разом з підвищенням ступеня автоматизації машини ускладнює конструкцію пристрою й суттєво збільшує його масу й габаритні розміри, тому він має обмежене застосування в пересувних маніпуляторах. Оскільки патрони належать до конусоподібних деталей зі зміщеним центром ваги, то застосовуються переважно два способи орієнтування – на ножі й за допомогою профільних губок.

Відсікач призначено для поштучного відбору й подачі чергового патрона безпосередньо до механізму надягання. За способом дії відсікачі діляться на такі, що фіксують патрон за торці, та ті, що фіксують патрон за його бічну поверхню. За характером руху відсікаючих ланок механізми виконуються зі зворотно-поступальним, коливальним або обертовим рухом.

У деяких випадках потрібно використати автознімач для знімання більших пакувань. Тоді, щоб уникнути проміжків між патронами, механізм бункерного орієнтування додатково оснащується транспортуючим ремінцем, який супроводжує патрони від валика до відсікача.

Механізми привода маніпуляторів. У пересувних автознімачах привод виконавчих органів і пересування виконують за допомогою передавальних механізмів від одного спільного двигуна потужністю 0,2-0,4 кВт. Існують також конструкції з двома й більше двигунами, кожен з яких приводить в дію окремі функціональні механізми, такі як механізми знімання починків, досаджування патронів тощо. Одноприводний пересувний автознімач має суттєві переваги в експлуатації, надійності та економічності.

Для пересувних автознімачів можуть застосовуватися шляхопроводи різних варіантів. Вони можуть бути встановлені на полицях веретенних брусів, на підлозі в машині, на одній з полиць брусів і на підлозі. Вибір конструктивного варіанта шляхопроводу диктується не тільки габаритними розмірами й масою маніпулятора, а також способом обслуговування.

Для індивідуальних маніпуляторів, що обслуговують одну машину, широко застосовуються шляхопроводи, змонтовані на полицях веретенних брусів. Для маніпуляторів послідовно-групового способу обслуговування застосовуються шляхопроводи, розташовані на підлозі в машині й виконані у вигляді монорейки або на полицях бруса й на підлозі.

Живлення електроенергією здійснюється механізмом струмознімання. У пересувних автознімачах застосовують дві системи – троліє з ковзним контактом або кабель. Перша простіша за конструкцією, але вона іскробезпечна й потребує чищення тролієв від пуху. Кабель виключає можливість виникнення іскри, однак потребує введення ускладнюючої конструкції автознімача та механізму його розкладання. Багаторазові перегини кабелю при експлуатації можуть призвести до обриву живлення.

У маніпуляторах різних конструкцій перевага віддається ковзному струмозніманню. Як струмонесучі шини використовують троліє, установлені під веретенним брусом машини на рівні котушкової рамки або троліє пухообдувача. Передавальні механізми більшості моделей містять

клиноремінні або зубчасті передачі закритого типу й ряд муфт для реверсування ходу автознімача.

Залежно від заданого режиму роботи маніпулятора механізм приводу може здійснювати безперервний або періодичний рух автомата. Періодичний рух реалізується різними способами: за допомогою рейки, що має крок, який дорівнює відстані між веретенами, і укріпленої на веретенному брусі; за допомогою храпового механізму, ланцюгової передачі та цівочного зачеплення; зірочки, яка взаємодіє з веретенами й відповідним розміщенням, що відповідає кроку веретен на машині.

Недоліком автознімачів з періодичним рухом є виникнення багаторазових перевантажень електродвигуна й динамічних навантажень у ланках кінематичного ланцюга. Також до недоліків можна зарахувати наявність додаткових механізмів, що фіксують автознімач під час вистою при обслуговуванні кожного веретена, тому при обслуговуванні машини віддають перевагу автознімачам з безперервним рухом.

До пристроїв керування пересувних автознімачів належать станції керування. Станція містить релейну та захисну апаратуру – пускачі, теплові реле, реле часу, а також датчики ввімкнення циклу, шляхові перемикачі, упори та ланцюги комунікацій.

Шляхові перемикачі служать для реверсування двигуна приводу на зворотний хід після закінчення обслуговування машини й відімкнення його після повернення у вихідне положення. Упори керують передавальним механізмом, перемикаючи його на різні режими швидкостей. Датчики циклу керують подачею патронів до знімно-надягаючих механізмів при зніманні починка й надяганні патрона на кожне окреме веретено.

У пересувних автознімачах керування одиничним циклом обслуговування веретена здійснюється за допомогою шляхових механічних датчиків, що спрацьовують через крок, який дорівнює відстані між веретенами. Спільним недоліком механічних датчиків є їхня низька надійність внаслідок інерційності, наявності динамічних навантажень, зношування рухомих деталей та інших причин. Тому більш перспективними є пристрої керування з використанням елементів електроніки.

Стаціонарні автознімачі починків

Знімально-надягальні механізми. Стаціонарні автознімачі здійснюють одночасне зняття починків і подальше надягання патронів на всіх веретенах кільцепрядильної машини спеціальним механізмом, який залежно від способу знімання може мати спільні або індивідуальні захоплювачі для патронів і починків. В автознімачах з верхнім способом знімання для зняття починків і

надягання патронів використовуються спільні захоплювачі. Автознімачі із середнім способом знімання здебільшого забезпечуються двома видами захоплювачів – окремо для починків і патронів.

Введення другого захоплювача призводить до ускладнення конструкції знімально-надягального механізму середнього способу знімання, але це компенсується вищою надійністю зняття починка та втримання патрона.

У більшості моделей стаціонарних автознімачів знімально-надягальний механізм конструктивно виконано у вигляді оснащених захоплювачами двох балок, розташованих з обох боків прядильної машини. Найбільше поширені в стаціонарних автознімачах важільні знімально-надягальні механізми.

Секції балок, стикуючись одна з одною, встановлюються на рухомих важелях, які у свою чергу кріпляться до рухомої труби, утворюючи з нею та з балками шарнірні чотири ланки, внаслідок чого балка може робити плоско-паралельні рухи, потрібні для зняття починків і надягання патронів.

Різниця між виконанням важільної системи знімально-надягальних механізмів для більшості моделей відомих автознімачів несуттєва й стосується в основному виконання приводів рухомої труби. Надійність роботи того чи іншого виду приводу знімально-надягального механізму практично однакова.

Існує багато конструкцій захоплювачів починків і патронів знімально-надягальних механізмів. Захоплювачі автознімачів з верхнім способом знімання можна розділити на захоплювачі зовнішнього, внутрішнього та комбінованого способів утримання. Утримання починків і патронів може здійснюватися механічно або за допомогою пневматики. Переваги внутрішніх і зовнішніх захоплювачів знімально-надягальних механізмів верхнього способу знімання полягають у відносній простоті пристрою й універсальності їх застосування як для зняття починка, так і для надягання патрона.

До недоліків розглянутих конструкцій можна зарахувати підвищені вимоги до якості виготовлення патронів. Надійність зняття починків при використанні еластичних захоплювачів автознімача великою мірою залежить від точності виготовлення внутрішнього діаметра верхньої частини патронів. Відхилення від номіналу більш як на 0,3 мм призводить до відмов у знятті починків з веретен через зменшення сили тертя між захоплювачем і патроном.

При використанні зовнішніх захоплювачів підвищені вимоги висувають до міцності патронів і точності посадки верхніх армувальних кілець. Перекіс кілець може призвести до відмов у надяганні й знятті через порушення центрування щодо веретена й зменшення сили втримання. Крім того, внутрішні й зовнішні захоплювачі розраховані тільки на один типорозмір патрона, що спричиняє потребу мати кілька комплектів захоплювачів.

Знімально-надягальні механізми середнього способу знімання оснащено захоплювачами, виконаними у вигляді знімних втулок. Утримання патронів і починків здійснюється механічно або за допомогою пневмоприводу. У першому випадку знімні втулки встановлюються на балці шарнірно й при зніманні починків повертаються, заклинюючи починок.

Надягання патронів на веретена здійснюється за допомогою окремих гільз, розташованих на ланцюговому транспортері над веретенами, що є недоліком конструкції знімача. Так, додатково потрібні два окремі механізми для знімання й надягання й приводи до них. Крім того, така втулка створює згинальний момент, що діє на шпindelь веретена. Надійність знімання залежить і від форми напрацьованого починка. Починки з пологим гніздом або не повністю напрацьовані починки потрібно знімати вручну.

Знімні втулки, які утримують патрони або починки за допомогою пневматичної мембрани, позбавлені зазначених вище недоліків. Такі втулки жорстко кріпляться на знімних балках і при русі останніх опускаються на веретена, встановлюючись перпендикулярно до осі веретена посередині починка. Переваги цих втулок полягають у відсутності динамічних навантажень на шпindelі веретен і патрони, надійності виконання операцій зняття, надягання й відрізання ниток підмотування.

До недоліків варто зарахувати складнішу конструкцію, більшу матеріалоемність, а також потребу мати комплект втулок для пакувань різних типорозмірів. При неповному напрацюванні починка манжета може порватися від надлишкового тиску повітря.

Механізми подачі патронів і привод виконавчих елементів.

Характерною рисою в роботі механізмів подачі патронів у стаціонарних автознімачах більшості конструкцій є виконання операцій відбору й орієнтування патронів перед подачею їх у магазин знімача.

Відбір патронів здійснюється з ящиків за допомогою транспортерів, що мають зворотно-поступальний коливальний рух. Орієнтування виконується за допомогою профільних губок, ножів або вільним падінням у спеціальні орієнтувальні шахти. Як магазини в стаціонарних автознімачах використовуються кілки транспортерів, які розміщуються на транспортерній стрічці відповідно до відстані між веретенами конкретної машини, а також лотки, касети тощо.

Великі габаритні розміри, маса та малі швидкості переміщення виконавчих елементів є особливістю механізмів подачі патронів у стаціонарних автознімачах. Для відбору, орієнтування й оснащення всіх кілків транспортерів

патронами потрібен тривалий час. Для деяких автознімачів він становить близько 20 хв.

Для того, щоб при зупинці кільцепрядильної машини на знімання не було непродуктивних втрат часу в роботі знімально-надягальних механізмів, подача патронів на кілки транспортерів і висування останніх у робоче положення відбувається під час роботи машини. Досягнення високої продуктивності стаціонарних автознімачів пов'язане зі скороченням тривалості та кількості непродуктивних рухів.

Зняття починків і надягання патронів потребує відносно небагато часу. Більша частина тривалості обслуговування припадає на частку операцій переміщення транспортерів і знімних балок. Це пояснюється більшою відстанню зони обслуговування вздовж машини й відстанню від веретен до вихідного положення знімально-надягального механізму, а також інерційністю кінематичних ланок виконавчих елементів. Рух цих елементів здійснюється на малих швидкостях, тому що при підвищенні швидкості знижується точність позиціонування.

Частину підготовчих операцій і двошвидкісний режим руху знімально-надягального механізму під час роботи машини використовують для підвищення продуктивності стаціонарних автознімачів. Для одночасного зняття починків і надягання патронів, реалізованих у стаціонарних автознімачах, застосовують окремий привод для кожного боку прядильної машини.

У більшості моделей використовуються електричний і пневматичний приводи виконавчих елементів. Електропривод містить кілька електродвигунів, що передають рух механізмам подачі патронів і знімально-надягальному.

Передавальні механізми від двигунів до виконавчих органів становлять єдине ціле з електродвигуном. Пневмопривод містить ряд пневмоциліндрів, дроселі зворотного ходу, клапани, розподільники, сполучені пневмокомунікаціями вздовж усієї прядильної машини.

Обидва види приводу можуть одночасно використовуватися для передачі руху до виконавчих органів. Конструкції приводів стаціонарних автознімачів відомих моделей відрізняються одна від одної несуттєво.

У стаціонарних автознімачах використовується змішана система керування. Центральний блок здійснює керування й контроль за виконанням операцій обслуговування за сигналами елементів децентралізованої системи, до яких належать шляхові перемикачі й упори.

Автоматичні маніпулятори для ліквідації обривів пряжі.

Обривність пряжі в процесі прядіння є одним з основних факторів, які впливають на продуктивність кільцепрядильної машини, тому автоматичним маніпуляторам для усунення обривів пряжі надається особлива увага.

Розвиток механізації усунення обривів іде у двох напрямках:

- створення вбудованих у машину маніпуляторів на кожен випуск;
- створення пересувних автоматів, що обслуговують одну або кілька прядильних машин.

Маніпулятори відрізняються один від іншого принципом дії, особливостями кінематики, видом системи керування та режимом обслуговування машин. За способом обслуговування маніпулятори поділяють на стаціонарні та пересувні.

Стаціонарні маніпулятори вбудовані в машину й усувають обриви безпосередньо біля випускної лінії витяжного приладу. Принцип дії стаціонарного маніпулятора полягає в уловлюванні обірваного кінця нитки, поверненні його й з'єднанні на випуску витяжного приладу з мичкою.

Перевагою стаціонарного маніпулятора є невеликі габаритні розміри, висока надійність і швидкодія. Час усунення обриву становить 0,1 с, а ймовірність успішного усунення обриву до 98%.

Пересувні маніпулятори є автономними пристроями, які можуть обслуговувати одну або кілька прядильних машин. За принципом дії вони імітують усі операції усунення обриву, виконувані прядильницею. Ці маніпулятори за допомогою датчиків цілісності нитки відшуковують веретено з обірваною ниткою, зупиняють його, знаходять кінець пряжі на починку, заводять її під бігунок, проводять кінець нитки через обмежувач балона й ниткопровідник і з'єднують з мичкою. При невдалій спробі усунення обриву робочий цикл може бути повторено кілька разів. Пересувні маніпулятори можуть бути виконані у таких варіантах: з пошуком обірваного кінця пряжі на починку та з використанням для усунення обриву резервного починка з допоміжною ниткою.

В іншому разі процес прядіння відновлюється, але обрив пряжі не ліквідується, тому що нитка з резервного починка маніпулятора не зв'язується з основною ниткою починка машини, а тільки накладається на неї. Разом з тим за кінематикою й надійністю роботи цей варіант найкращий. Маніпулятори з пошуком кінця пряжі на починку оснащуються додатково пневматичною усмоктувальною системою.

За типом приводу основних виконавчих механізмів пересувні маніпулятори поділяються на конструкції з механічним, електромагнітним або пневмомеханічним приводом.

За характером роботи пересувні маніпулятори призначені для обслуговування кожного боку прядильної машини й однієї або групи машин. Режим обслуговування може бути безперервним і здійснюватися шляхом патрулювання або за викликом з місця обриву нитки. Імовірність успішного усунення обриву при використанні пересувних автоматичних маніпуляторів становить 90-98%, а час ліквідації обриву – до 40 с.

Аналіз конструкцій пересувних і стаціонарних маніпуляторів показує, що обидва типи автоматів можуть застосовувати в текстильній промисловості. Пересувні маніпулятори поступаються стаціонарним за швидкістю ліквідації обривів, але перевершують їх за обсягом ліквідації обривів.

На пересувні маніпулятори можуть покладатись додаткові функції з контролю обривності пряжі, приводу пристроїв для припинення подачі рівниці у разі ускладнених обривів, пов'язаних з намотуванням мички. Пересувні маніпулятори доцільно використовувати на сучасних високошвидкісних машинах.

Стаціонарні маніпулятори можуть бути ефективними при модернізації серійного устаткування, на якому частка обривів у зоні випуску зумовлена більшими кутами огинання мичкою циліндра, велика порівняно з машинами останніх моделей з розпрямленою лінією прядіння. У кожному випадку вибір певного типу маніпулятора повинен бути пов'язаний з аналізом умов експлуатації та конструктивних особливостей прядильних машин.

Механізми пересувних автоматичних маніпуляторів. Обрив пряжі маніпулятор усуває за допомогою виконавчих механізмів, відповідних передач, механізмів приводу й системи керування. Цей цикл може бути реалізовано з різними варіантами кінематичних механізмів. Варіанти визначаються здебільшого принципом дії автоматичного маніпулятора, що зумовлює вид переміщень і конструкцію виконавчих механізмів, а також системою керування цими механізмами.

Маніпулятор з резервним починком використовує його для з'єднання нитки з мичкою. Нитка з резервного починка, проходячи через систему ниткопроводників, утримується й підводиться затискачами до механізму заправлення нитки в бігунок. Маніпулятор з пошуком кінця пряжі на починку додатково оснащено пневматичною всмоктувальною системою, яка відшукує кінець пряжі. Призначення інших механізмів в основному аналогічне.

Пересувні маніпулятори складаються з таких функціональних систем і механізмів:

- система датчиків цілісності нитки й контролю закінчення циклу обслуговування веретена;

- механізм пересування й позиціонування;

- механізм гальмування й зупинки веретена;

- механізм пошуку кінця пряжі на починку або створення резерву нитки з додаткового починку;

- механізм пошуку бігунка на кільці й заправлення нитки в бігунок;

- механізм заправлення нитки в кільцевий обмежувач балона й ниткопровідник;

- присукувальний механізм;

- система керування.

Датчики контролю цілісності пряжі. За допомогою датчиків контролю цілісності пряжі виявляються веретена з місцем обриву пряжі. Датчики за методом контролю можна розділити на дві групи:

- датчики активного способу контролю, які контролюють наявність пряжі,

- датчики пасивного способу контролю, що контролюють ниткопровідні елементи машини й реагують на зміну станів цих елементів залежно від наявності або відсутності на них нитки.

Обидві групи можуть містити датчики, що працюють за однаковим принципом. В механічних датчиках активного способу контролю використовують щупи. Конструктивне виконання їх може бути різним. В одних конструкціях нитка проходить через рухомий гачок, пов'язаний із системою повідомлення про наявність нитки. Інші конструкції містять два гачки – рухомий і нерухомий, між якими проходить нитка, яка при обриві відхиляє рухомий гачок.

Ниткопровідник прядильної машини також може бути використано як датчик. Він міститься на заглушці з туго навитими витками, з'єднаній з повітропроводом і індикатором тиску. За наявності нитки пружина згинається й тиск у середині неї падає. Обрив фіксується за перепадом величини тиску.

Оптикоелектронні пристрої широко застосовуються як датчики цілісності нитки. Існують різні конструкції фотодатчиків. В одних використовується керамічне вічко, через яке проходить нитка, змінюючи інтенсивність висвітлення чутливого елемента, інші містять джерело світла, фотоелемент і растр, виконаний у вигляді екрана з поздовжнім рядковим розгорненням руху нитки тощо.

Датчики активного способу контролю більш поширені в автоматичних маніпуляторах. До них належать пневмомеханічні та оптикоелектронні, які одинарно встановлюються на маніпуляторі й тому більш дешеві й надійні.

Пневмомеханічні датчики можуть мати щуп у вигляді дротової рамки й пневмосистему для реєстрації веретена. Контакти пневмосистеми й датчика з'єднуються послідовно через канал, по якому проходять нитка й стиснене повітря. При виході нитки з каналу чутливий елемент реєструє зміну тиску.

Як датчик може бути використано також стержень, до якого прикріплено дві пластинки, одна з них підводиться до бігунка й реагує на створювані ним повітряні потоки, інша при повороті закриває промінь світла. Як правило, маніпулятори, оснащені такими датчиками, обслуговують машини в режимі патрулювання.

При використанні датчиків пасивного способу контролю необхідно оснащувати ними кожний випуск прядильної машини, що менш економічно. Такий спосіб контролю вимагає також додаткових комунікацій, джерел живлення і призводить до захаращення робочої зони машин. Автоматичний маніпулятор обслуговує машини за викликом з кожного робочого місця, на якому відбувся обрив при використанні датчиків пасивного способу контролю цілісності нитки.

Механізми пересування й позиціонування маніпулятора та зупинки веретен. Для пересування автоматичних маніпуляторів уздовж фронту веретен машини використовуються такі схеми розташування напрямних:

- *пересування по рейках, встановлених на полицях веретенного бруса;*
- *пересування по рейках, встановлених на підлозі в машині, і напрямній рейці на веретенному брусі;*
- *пересування по шляхопроводу пухообдувача над машиною;*
- *пересування по двох рейках – верхній, встановленій на пухообдувачі, і нижній, встановленій на веретенному брусі.*

В автоматичних маніпуляторах найбільш поширений механізм пересування, виконаний у вигляді каретки, яка переміщується по рейках. Рейки закріплені на веретенному брусі або на підлозі в машині і несуть на собі всі інші механізми маніпулятора. Ведучі колеса каретки приводяться в рух від окремого електродвигуна через зубчасті передачі. Для стійкості, крім ведучих коліс, каретку оснащено напрямними колесами, які переміщуються по шляхопроводу, закріпленому на верхній полиці веретенного бруса або на підлозі в машині. Автоматичний маніпулятор зупиняється від гальмового пристрою після сигналу від датчика цілісності нитки. Остаточна орієнтація

щодо веретена здійснюється за допомогою упорів, змонтованих на веретенному брусі з відстанями між ними, що дорівнюють кроку веретен.

Спеціальний пристрій, що має привод від двигуна через зубчасту передачу й становить собою захоплювач у вигляді ластовиння або стержня, точно фіксує каретку маніпулятора щодо певного веретена. Застосовується механічна система позиціонування маніпуляторів. Після того як система відстеження обривів виявить веретено з обірваною ниткою й автоматичний маніпулятор зупиниться і фіксується точно в цьому місці, у роботу, відповідно до циклограми, вступає механізм зупинки веретена.

В автоматах для усунення обривів пряжі використовуються в основному два види пристроїв зупинників: зупинник веретена за допомогою ролика, який для полегшення знаходження кінця пряжі на починку надає веретену обертання, протилежне робочому, або знижує частоту обертання веретена при намотуванні резервної нитки на починок; зупинник веретена шляхом впливу спеціального упору на гальмо веретена.

Привод гальмівного ролика механізму зупинника може здійснюватися електродвигуном через клиноремінну або зубчасту передачу, а підведення до веретена – за допомогою електромагніта через систему важелів або від кулачка розподільного вала. Повернення у вихідне положення здійснюється за допомогою пружин.

Механізми пошуку бігунок на кільці прядильної машини. В автоматичних маніпуляторах кільцепрядильних машин поширено два види механізмів пошуку обривів пряжі: автономні, тобто виконані окремо від механізму заправлення нитки; об'єднані з ним у єдину конструкцію.

За способом пошуку найбільш відомі пристрої, засновані на механічному або пневматичному принципі дії. Механічні пристрої за допомогою системи важелів зсувають бігунок по кільцю в певне місце й утримують його в момент заправлення нитки.

Пневматичні пристрої, відрізняючись різноманітністю конструкцій, мають загальний принцип дії: бігунок здувається потоком повітря, що подається з одного або кількох патрубків по дотичній до обводу кільця.

При знаходженні бігунок за допомогою одного патрубка повітряний потік подається тангенціально до внутрішньої поверхні кільця й, відбиваючись від стінок його поверхні, отримує обертовий рух.

При використанні кількох патрубків бігунок переміщується по кільцю до упору. Патрубки розташовані навколо кільця таким чином, щоб струмені повітря передавали бігунок від одного патрубка до іншого.

Механізми пошуку кінця пряжі на починку. Пересувні автоматичні маніпулятори для знаходження кінця пряжі на починку оснащуються пневматичною всмоктувальною системою, яка складається з швидкообертового компресора, ряду всмоктувальних повітропроводів і нагнітальних патрубків.

Для полегшення пошуку обриву веретено попередньо загальмовується механізмом зупинника й обертається з невеликою швидкістю у зворотному напрямку. Усмоктувальні патрубки для пошуку нитки можуть підводитися до починка збоку. У такому разі вхідний отвір патрубка являє собою вузьку щілину, яка дорівнює висоті конуса починка, або патрубков надівається на конус починка зверху.

Для поліпшення умов знаходження нитки пневматичні пристрої додатково оснащуються нагнітальними патрубками. Вони підводяться до починка під кільцевою планкою так, щоб повітряний потік було спрямовано вздовж осі починка і щоб він сприяв розмотуванню нитки.

Досить широко застосовуються також пневмомеханічні пристрої, у яких у контакті з обертовим починком перебуває кругла щітка або ремінець, відбійна пластинка тощо. Ці елементи великою мірою прискорюють знаходження кінця пряжі на починку, сприяючи тим самим скороченню часу на усунення обриву.

Механізми заправлення пряжі в бігунок і ниткопровідник. Операції заправлення нитки є найбільш відповідальними й складними. Це зумовлює розмаїття конструкцій цих механізмів. На сьогодні існують два способи заправлення: *шляхом заведення нитки за допомогою механічних елементів під фіксований на кільці бігунок; шляхом переміщення бігунка на притиснуту до фланця кільця нитку.*

В автоматичних маніпуляторах широко застосовуються обидва способи. Механізми, що використовують перший спосіб, мають перевагу в надійності виконання операції заправлення, тому що при заправленні нитка постійно контролюється виконавчими елементами механізму, а бігунок утримується в певному місці кільця. Тому вплив шкідливих факторів (вібрації машини, переміщення кільцевих планок, повітряних потоків від сусідніх веретен) на кінець пряжі, що заправляється, і бігунок є меншим.

У механізмах другого способу бігунок на заключних операціях заправлення має бути переміщений на пряжу повітряним потоком. Переміщення має здійснюватися таким чином, щоб при підході до нитки забезпечити перекидання бігунка. У цьому разі між кільцем і зовнішньою ніжкою бігунка утвориться щілина, у яку зможе потрапити нитка. Переміщення й перекидання бігунка має здійснюватися строго по циклограмі, у заданий час і в певній точці. При цьому вплив шкідливих факторів має бути зведено до

мінімуму, що не завжди вдається зробити. Разом з тим постійне переміщення кільцевих планок викликає зміну положення притиснутої до кільця нитки, що також зменшує надійність заправлення.

Заправлення нитки в обмежувач балона й ниткопровідник може бути здійснено такими способами: шляхом заведення нитки присукувальним механізмом, для чого потрібно оснастити машину спеціальними ниткопровідниками; за допомогою важільної системи, що виконує складний просторовий рух і вимагає окремого приводу. Перший спосіб більш поширений.

Механізми усунення обривів пряжі. З'єднання обірваного кінця пряжі з мичкою є завершальною операцією при усуненні обриву. Механізми усунення обривів пряжі мають різні конструкції, але разом з тим вони мають певну послідовність виконання таких операцій: *перехоплення пряжі, піднятої затискачем від пристрою заправлення в бігунок, у зону витяжного приладу; проведення пряжі в ниткопровідник при переміщенні механізму до випускних органів витяжного приладу; з'єднання пряжі з мичкою і відрізання кінця пряжі; повернення у вихідне становище.*

Механізми із присукувальним валиком найбільш поширені. У них нитка, утримувана спеціальним затискачем, вільно огинає посаджений на осі валик. Валик притискається до випускного циліндра витяжного приладу й отримує від нього обертання. У результаті пряжа стикається з мичкою і рухається разом з нею з однаковою швидкістю. У момент зіткнення веретено розгальмовується, скручення передається пряжі й при відході валика від циліндра відбувається скручування її з мичкою.

Датчик цілісності нитки використовується для контролю усунення обриву пряжі. Якщо з якої-небудь причини обрив пряжі не ліквідовано, цикл повторюється.

Пристрій керування обмежує кількість повторів на одному місці й видає сигнал робітниці. Це здійснюється задля того, щоб за наявності складних обривів цикл не міг повторюватися нескінченно. Після усунення обриву маніпулятор продовжує патрулювання вздовж фронту веретен машини або повертається у вихідне положення.

Система керування циклом роботи. Система керування забезпечує роботу маніпулятора за заздальгедь складеною програмою. Така система здійснює чітку передачу команд виконавчим механізмом і контроль за їх виконанням. Також вона повинна мати високу надійність, мінімальний час на підготовку циклу, досить просту й легку в обслуговуванні конструкцію.

В автоматичних маніпуляторах використовується в основному змішана система керування з перевагою централізованих пристроїв. Централізація здійснюється єдиним командним апаратом, здебільшого розподільним валом. Завдяки цьому виконання циклу відбувається за найбільш простою і надійною схемою керування.

Необхідна для виконання циклу інформація закладена в кулачках, упорах та інших деталях, від яких за допомогою датчиків і передавальних механізмів вона передається на виконавчі механізми. Кожній операції відповідає свій кулачок.

Виготовлення кулачків досить трудомістка операція. І все ж системи з розподільним валом досить широко розповсюджені в автоматичних маніпуляторах завдяки простоті синхронізації рухів виконавчих механізмів.

Система керування з розподільним валом дозволяє по заздалегідь складеній циклограмі спроектувати й розрахувати цикл будь-якої складності, забезпечивши усунення обриву маніпулятором за певний проміжок часу.

Системи керування з розподільним валом широко відомі в текстильному й загальному машинобудуванні. Децентралізовані системи керування здійснюють керування за допомогою датчиків і перемикачів. До них належать як найбільш прості пристрої (шляхові прикінцеві перемикачі шляху маніпулятора, датчики положень виконавчих механізмів), так і складні системи датчиків (датчики цілісності нитки на основі фотоелементів).

Оптикоелектронні пристрої містять джерело й приймач світла. Сигнал приймача перетворюється на електричний вихідний сигнал за допомогою додаткових пристроїв: фільтру і підсилювача, який приймає компоненти сигналу перетворювача певної частоти; генератора імпульсів для перетворення вихідного сигналу фільтра й підсилювача; лічильника імпульсів генератора; датчика для визначення положення веретена; другого генератора перетворення вихідного сигналу в сигнал хвилі, що має прямокутну форму; демпфера для збільшення тривалості сигналу та нагромаджувача вихідного сигналу лічильника. Стробувальна схема подає керуючі імпульси на реле, завдяки цьому виконується керування механізмами позиціонування й усунення обриву пряжі.

5.4.7. Напрями автоматизації текстильного устаткування

Автоматизація машин фасонного кручення. Машини фасонного кручення моделі TFC фірми «Cogneteks» (Італія) оснащені мікропроцесорами для регулювання фасонного ефекту. Мікропроцесор надає інформацію про особливості виконання процесу кручення.

Крутильні машини фасонного кручення типу CI79, C13, BI79 фірми «Charpentier» (Бельгія) оснащені спеціальним електронним блоком Simpleks II для програмування і реалізації будь-якої з семи програм виконання різного фасонного ефекту.

Прядильні машини різних конструкцій можуть оснащуватися програмним управляючим пристроєм для отримання фасонного ефекту на пряжі. Так, фірма «Braschler» (Швейцарія) розробила пристрій для забезпечення регулювання швидкості живильних валиків витяжних пристроїв. Пристрій забезпечує прогнозовану нерівноту на пряжі у вигляді аперіодичних фасонних потоншень. Вони становлять від 1,83 до 7,32 номінального діаметра пряжі, відстань між сусідніми ефектами від 170 до 2720 мм. Розміри пристрою – 68×22×22 см. Програмне забезпечення пристрою має кілька варіантів керування, які можуть змінюватися за бажанням оператора.

Автоматизація мотального устаткування. Мотальні автомати різних фірм мають багато удосконалень та пристроїв для автоматизації ручних операцій. Після досягнення швидкості перемотування більш як 100м/с ручна ліквідація обривів не рентабельна. Так, мотальні автомати фірми «Murata Machinery» мають такі автоматизовані операції:

- знімання напрацьованих пакувань;
- живлення кожної мотальної головки;
- очищення від дефектів та пневмоз'єднання обірваних кінців нитки;
- видалення пакувань з пряжею низької якості (у спеціальний збірник).

Авторегулювання та мікропроцесорна техніка. За допомогою мікропроцесорів на технологічному текстильному устаткуванні пропонуються різні нові технічні рішення. Замість громіздких механічних запам'ятовуючих пристроїв почали застосовувати компактні мікропроцесори.

Перспективним є напрям автоматизації регулювання швидкості прядильних машин залежно від рівня обривності. Для цього застосовують автоматизовану керуючу систему базисного та пошарового регулювання процесу намотування пряжі на починок на кільцепрядильних машинах. Система містить такі складові: мікропроцесор та виконавчий механізм. Мікропроцесор забезпечує наповнення дискретних сигналів від датчика, напрацювання отриманих даних та формування вихідного сигналу відповідного рівня на виконуючий механізм – варіатор швидкості або серводвигун.

Автоматичне регулювання технологічних процесів у прядінні та інших текстильних виробництвах здебільшого потребує докорінних змін конструкції машин. В основному це стосується параметрів заправок машин, які більшою мірою впливають на критерії оптимізації. Зазначене вище потребує широкого

впровадження безступеневих варіаторів швидкості, механізмів регулювання розведення окремих робочих органів або їх груп, а також і інших параметрів.

Збирання та обробка інформації

У текстильній промисловості автоматизація та роботизація залежать від повноти та якості збирання і обробки інформації про зміни параметрів відповідного технологічного процесу.

Так, фірма «Савіо» (Італія) випускає мотальний автомат з пристроями завантаження починків та автознімачем напрацьованих пакувань. Автомат оснащено електронною системою збирання інформації, яка може підключатися до сукальних та крутильних машин. Мікропроцесори цієї системи досить універсальні і можуть застосовуватись для різних вузлів машини.

Системи контролю параметрів роботи машин типів «Ispector» та «Ispector Meter» (фірми «Савіо») мають мікропроцесори, які забезпечують контроль таких параметрів: довжина нитки на бобіні; продуктивність машини через кожні 20 с; середня швидкість машини та лінійна густина пряжі. За рішенням оператора збирання даних головної програми може бути зупинено і отримано нову інформацію. Програма системи контролю забезпечує також отримання таких даних: кількість зупинок пакувань; середня тривалість зупинок; кількість знятих бобін; кількості вузлів; кількості циклів роботи вузлов'язувача. Зазначені вище дані можуть бути отримані як для однієї машини, так і для групи машин.

Систему «Ispector» призначено для контролювання продуктивності та якості продукції. Пам'ять системи має достатню ємність для одночасного нагромадження даних з прядильних, мотальних, крутильних та ткацьких виробництв. Результати розрахунків фіксуються в протоколі і можуть представлятися або візуально на екрані дисплею, або роздруковуватися. Представлені вихідні дані необхідні для оптимальної організації технологічного процесу з урахуванням багатьох змінних факторів у текстильних виробництвах.

Системою можуть бути оснащені різні види текстильних машин: штапелювальні, меланжери, кільцепрядильні та пневмомеханічні прядильні машини, крутильні машини подвійного кручення та мотальні машини для неперервного усадження пряжі тощо.

5.4.8. Модернізація прядильних машин

Прядильно-крутильна машина. На вовнопрядильних виробництвах для виготовлення крученої гребінної пряжі застосовують прядильно-крутильні машини типу *ПК-114-ШГ*, а крученої апаратної пряжі *ПК-132-Ш* (рис. І.5.37).

На прядильно-крутильних машинах поєднано процеси прядіння, трощення та кручення пряжі.

Прядильно-крутильну машину моделі *ПК-132-III* для виробництва крученої апаратної пряжі виготовлено на базі кільцевої прядильної машини *ПБ-132-III* (призначеної для виготовлення вовняної одониткової апаратної пряжі) і тому вона має з нею багато аналогічних робочих органів (розкочувальні валики, витяжний пристрій, веретено тощо).

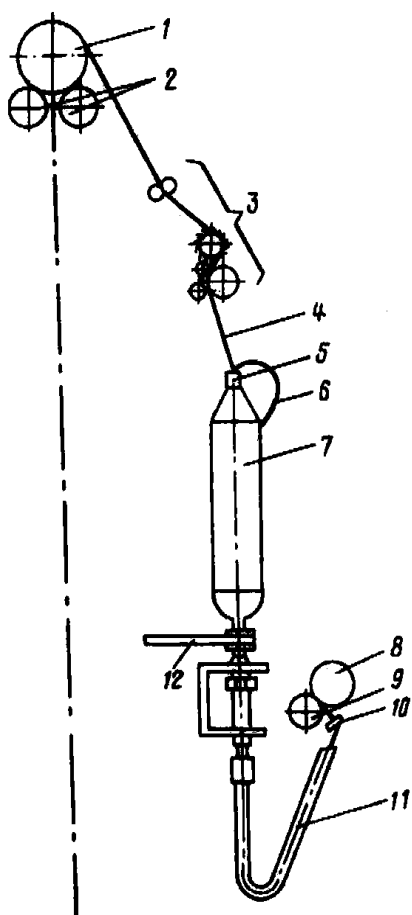


Рис. 1.5.37. Технологічна схема прядильно-крутильної машини *ПК-132-III*:

1 – бобіни з рівницею; 2 – розкочувальні барабани; 3 – витяжний пристрій; 4 – виготовлена пряжа; 5 – порожнє веретено; 6 – прикручувана складова; 7 – починок; 8 – бобіна; 9 – мотальний барабанчик; 10 – ниткорозкладач; 11 – напрямна трубка; 12 – тасьма

Робота прядильно-крутильної машини *ПК-132-III* зазначеної вище моделі полягає в наступному: рівниця з бобін 1 розкочується за допомогою барабанів 2 і напрямляється до витяжного пристрою 3 з круглим гребенем.

На виході з витяжного пристрою мичка скручується, перетворюючись в пряжу 4, яка отримує кручення від веретена 5. Починок 7 з одонитковою пряжею, розташований на веретені 5, подає прикручувану складову 6, яка обвиває утворену пряжу 4, що призводить до їх поєднання та скручування. Утворена кручена пряжа проходить крізь порожнє веретено 5 та напрямну трубку 11, намотуючись на циліндричну бобіну 8 за допомогою мотального барабанчика 9 та зворотно-поступального руху ниткорозкладача 10. Веретено 5 отримує обертання від привідних дисків за допомогою тасьми 12.

Прядильна самокрутна машина ПСК-225-ШГ (рис. І.5.38) є одним з різновидів прядильних машин, призначених для виготовлення самокрученої (СК) камвольної пряжі в два складення з вовни, її сумішей з хімічними волокнами та хімічних волокон у чистому вигляді.

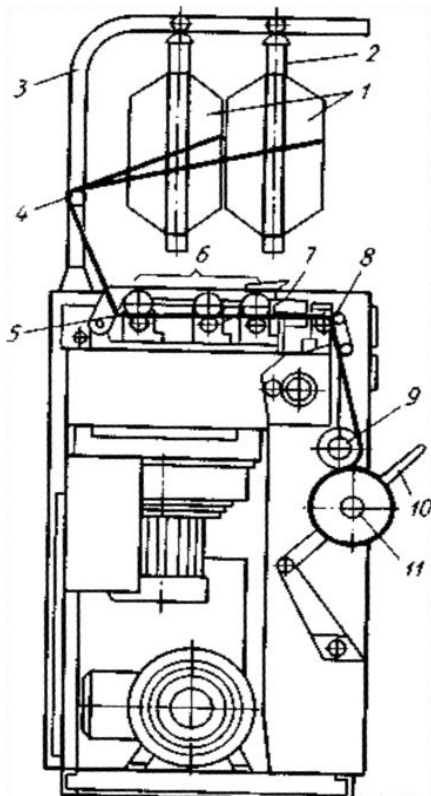


Рис. І.5.38. Технологічна схема прядильної машини ПСК-225-ШГ:

1 – рівничні катушки; 2 – підвіски; 3 – живильна рамка; 4 – привідний валик; 5 – напрямлячі; 6 – витяжний пристрій; 7 – блок вихрових камер; 8 – випускна пара циліндрів; 9 – мотальний барабанчик; 10 – бобінотримач; 11 – патрон

Робота машини ПСК-225-ШГ полягає в наступному. Рівниця змотується з катушок 1, які встановлені за допомогою підвісок 2 на живильній рамці 3. У подальшому рівниця огинає привідний валик 4 і за допомогою напрямлячів 5 надходить у витяжний пристрій 6, де підлягає витягуванню та ущільненню.

Після виходу з витяжного пристрою мички потрапляють у блок вихрових камер 7. Утворена СК пряжа виводиться випускною парою 8, проходить крізь датчик обриву, нитконапрямлюючі вічка та намотується за допомогою мотального барабанчика 9 на патрон 11 бобінотримача 10.

Крутильний механізм машини ПСК-225-ШГ містить блок реверсивних вихрових камер (рис. І.5.39), пневматичний перемикач та систему підготовки стиснутого повітря. Робота блока реверсивних вихрових камер полягає в такому, утворені після витяжного пристрою мички надходять в ежектори 1, де підкручуються та ущільнюються за допомогою повітряного вихору, який утворюється за допомогою підкручувальних сопел. У подальшому підкручені прядки надходять у робочі вихрові камери 2, де зазнають дії реверсивного повітряного вихору і набувають знакозмінного кручення.

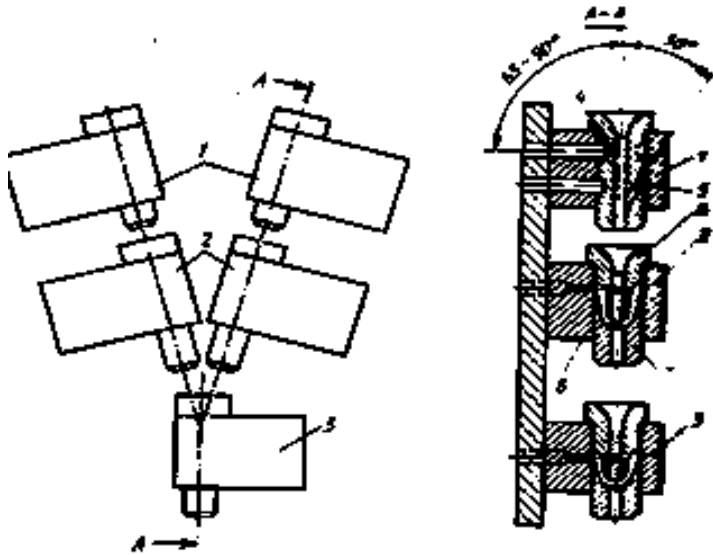


Рис. 1.5.39. Блок реверсивних вихрових камер машини ПСК-225-ШГ

1 – ежектори; 2 – робочі камери; 3 – активний ниткоз'єднувач; 4 – друге сопло; 5 – перше сопло; 6 та 7 – втулки; 8 – корпус

Потім прядки попарно з'єднуються активною з'єднувальною вихровою камерою 3 (ниткоз'єднувач), яка утворює знакоперемінний повітряний вихор, у результаті чого утворюється рівноважна СК пряжа.

Заправка та підкручування мичок проводиться від різних сопел. Заправка виконується при подачі стиснутого повітря крізь перше сопло 5, яке розташоване під кутом 30° до осі ежектора. При цьому утворений поздовжній повітряний потік захоплює мичку і прокидає її крізь робочу 2 та з'єднувальну камеру 3. Після закінчення заправки подача повітря в це сопло припиняється. При робочому режимі роботи машини повітряний потік подається в друге сопло 4, яке розташовано під кутом 75° до поздовжньої осі ежектора, майже дотично до перерізу прохідного отвору ежектора.

Утворений при цьому повітряний вихор забезпечує необхідне підкручування та ущільнення мичок.

Робочі камери 2 мають дві втулки 6 та 7 і корпус 8. У корпусі розміщено два сопла для подачі стиснутого повітря в протилежних напрямках, утворюючи при цьому реверсивні крутні вихори. З'єднувальна камера 3 є активним ниткоз'єднувачем, який сприяє найкращому поєднанню прядок і утворенню СК пряжі за рахунок зменшення довжини другої зони кручення (від площини дії крутного моменту до точки поєднання).

Також це сприяє стабілізації положення точки з'єднання прядок у просторі та зниженню втрат скручувань у прядках при переході скручувань окремих прядок у скручування пряжі СК.

Скорочений спосіб виробництва крученоподібної пряжі. Скорочений спосіб виробництва (ССВ) крученоподібної пряжі з двох рівниць на кільцепрядильній машині запропонував А. М. Несслер, але за відсутності контролюючого пристрою цілісності компонентів цей спосіб не отримав

широкого застосування. Порівняно з класичним способом отримання скрученої пряжі скорочений спосіб не має технологічних переходів перемотування, трощення, другого скручення та одного запарювання пряжі.

Асоціація «CSIRO» (Австралія) розробила спосіб Sirospun та виготовила кільцепрядильну машину (рис. I.5.40). Така кільцепрядильна машина має пристрій контролю цілісності компонентів.

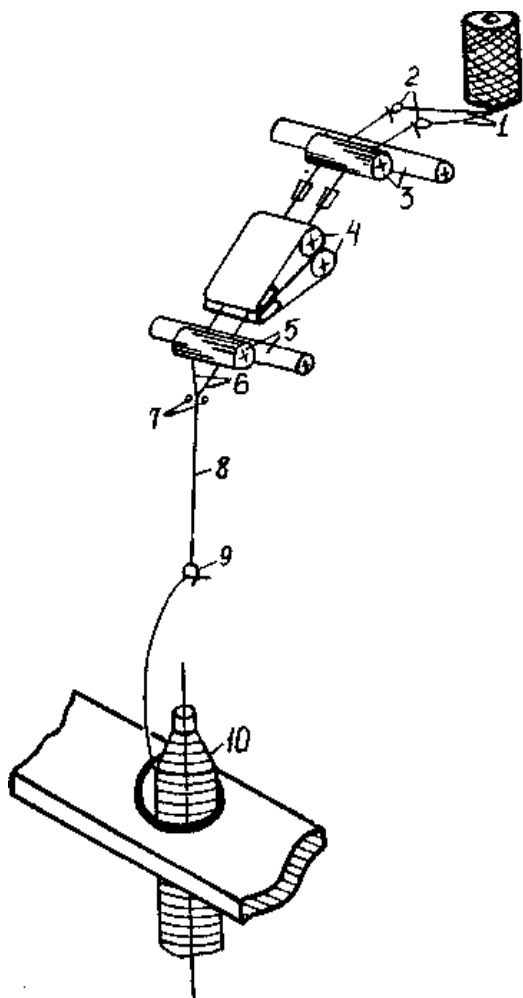


Рис. I.5.40. Схема виготовлення скрученої пряжі скороченим способом (ССВ) на кільцепрядильній машині:

1 – рівниця; 2 – ниткопровідники; 3 – живильна пара витяжного пристрою; 4 – пара ремінців; 5 – випускна пара витяжного пристрою; 6 – мички; 7 – контролюючий пристрій; 8 – вихідна пряжа; 9 – нитконапрямляч; 10 – починок

Відповідно до технологічної схеми дві рівниці 1 змотуються з котушки, проходять крізь ниткопровідники 2, розташовані на деякій відстані один від одного, і надходять під одну тумбочку витяжного пристрою 3, 4, 5.

При виході з витяжного пристрою мички 6 поєднуються, утворюючи трикутник кручення.

Утворена кручена пряжа 8, проходячи крізь контролюючий пристрій цілісності компонентів 7, нитконапрямляч 9 намотується на починок 10. Сьогодні Чернігівська камвольно-суконна компанія «Чексіл» розробила аналогічну технологію виготовлення мулінованої пряжі ССВ.

Існує багато механічних, пневматичних та електромеханічних різновидів контролюючих пристроїв цілісності компонентів пряжі, утвореної з двох

рівниць. Так, швейцарська фірма «Ems Crilon S.A.» запропонувала подібний скорочений спосіб отримання крученоподібної пряжі з двох рівниць «Duospun» з використанням пневматичного контролюючого пристрою.

Також розроблено нові пневматичні пристосування для контролю цілісності компонентів пряжі ССВ. На відміну від пневматичного пристрою «Duospun» новий пристрій (рис. I.5.41, I.5.42, I.5.43) працює за принципом нагнітання повітря, що подається повітровою системою 1.

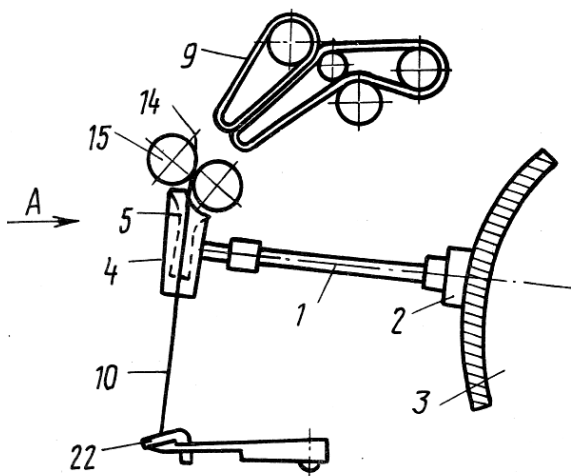


Рис. I.5.41. Загальна схема розміщення пристрою (вид збоку)

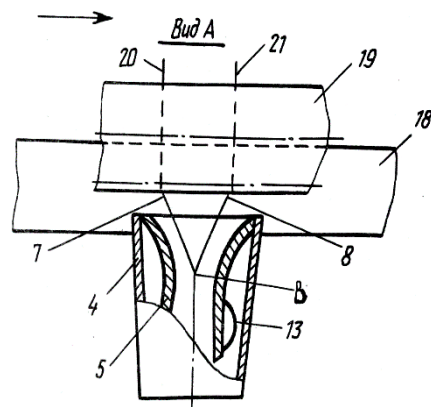


Рис. I.5.42. Схема розміщення пристрою (вид спереду)

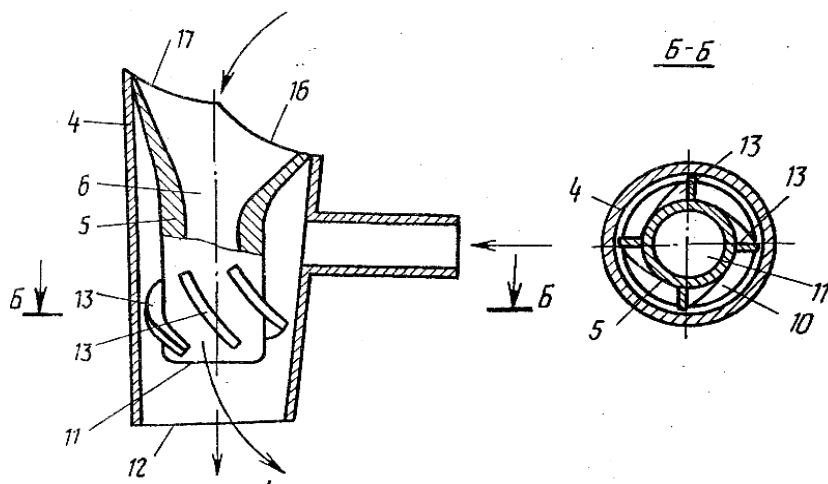


Рис. I.5.43. Особливості будови пристрою

1 – повітровід; 2 – муфта; 3 – система подачі повітря; 4 – трубка; 5 – пряженапрямна втулка; 6 – пряженапрямний канал; 7 та 8 – мичка; 9 – витяжний пристрій; 10 – пряжа; 11 та 12 – отвори втулки; 13 – повітронапрямні планки; 14 – лінія затиску мичок; 15 – випускна пара; 16 та 17 – скоси; 18 – циліндр; 19 – натискний валик; 20 та 21 – рівниці; 22 – нитконапрямляч; *Б* – вершина трикутника кручення

Повітряний потік надходить в кільцевий проміжок між втулкою 5 та каналом 6. Трубка 4 розміщена в зоні виходу мичок 7 та 8 з витяжного пристрою 9, що має циліндр 18 та натискний валик 19. Отвори 11 та 12 призначені для виведення пряжі 10 з пристрою.

Для утворення обертового повітряного потоку пристрій має напрямні планки 13, які закріплені на поверхні втулки 5. Для кращого наближення пристрою до лінії затиску 14 мичок у випускній парі 15 витяжного пристрою 9 верхня частина трубки має скоси 16 та 17.

Рівниці 20 та 21 заправляються у витяжний пристрій 9 на певній відстані одна від одної і у вигляді мичок 7 та 8 виходять з випускного пристрою 9. У подальшому вони проходять втулку 5, де під дією крутного моменту, що поширюється від веретена, поєднуються разом, утворюючи трикутник скручення з вершиною у точці В. Після точки кручення утворена кручена пряжа 10 проходить через втулку 5 та нижню частину трубки 4, а потім намотується на починок.

Втулка 5 являє собою сопло Лавалю, завдяки чому при обриві однієї з мичок 7 або 8 обірвана мичка потрапляє під дію всмоктувального ламінарного потоку повітря, утвореного в соплі 5, і затягується в нього.

При виході з сопла 5 через вихідний отвір 11 обірвана мичка потрапляє під дію обертового повітряного потоку в трубці 4 і прикручується до залишеної одиночної нитки.

Сопло Лавалю утворює ламінарний повітряний потік, що забезпечує якісне підсмоктування волокон обірваної мички у внутрішню порожнину пряженапрямної втулки. Крім того, виконання повітровою з принципом нагнітання повітря дає можливість збільшити вихідний отвір втулки і уникати небажаних контактів пряжі з краями вихідного отвору, чим зменшується обривність пряжі.

Конструкція запропонованого пристрою контролю цілісності компонентів пряжі ССВ дає можливість поліпшити прикручування периферійних волокон до тіла пряжі, зменшити її ворсистість завдяки обертанню повітряного потоку. Конструкція запропонованого пристрою практично виключає можливість забиття втулки та трубки волокнами, що сприяє поліпшенню якості присукування кінців обірваної мички до одиночної пряжі.

5.4.9. Інші прядильні машини

Прядильні машини періодичної дії (сельфактор) з електронним керуванням С2 та С4. Прядильні машини періодичної дії (рис. І.5.44) призначені для отримання пряжі малої лінійної густини із сумішей, що містять

короткі й тонкі волокна, типу кашмір і ангора, або сумішей, що містять неоднорідні по довжині й товщині волокна. У процесі витягування здійснюється природна витяжка рівниці, без будь-яких пошкоджень і механічних впливів на волокна.



Рис. І.5.44. Прядильні машини періодичної дії (сельфактор) з електронним керуванням С2 та С4

До основних переваг прядильних машин періодичної дії є значна зона витяжки: для машин моделей С2 та С4-30 – 3 м; для машин моделей С4-40 – 4 м.

Ліквідація несправжнього кручення, що властиве кільцепрядильним машинам, змінюється за рахунок тривалого скручування рівниці вже під час витягування. Постійна величина натягу й постійний момент кручення нитки забезпечують високу рівноту пряжі.

Значне зниження обривності пряжі призводить до збільшення загального виходу. Прядильні машини періодичної дії мають такі опції:

- програматор з можливістю набору 99 програм;
- електронне регулювання обертанням веретен;
- електронний контроль лінійної густини пряжі;
- спеціальну систему заміни бобін з рівницею;
- автоматичний старт–стоп (модель SCA);
- трансмісію із клиноподібними ременями;
- автоматичну систему транспортування бобін.

Виробництво роторної пряжі. Технологія переробки вторинної сировини роторним способом за апаратною системою прядіння дає можливість скоротити кількість невикористовуваних відходів.

Підготовка відходів проводиться з використанням такого устаткування: машини УКР-1 для різання ниток на шматки заданої довжини, скубальної машини, чесальної машини, чотирьох переходів стрічкових машин та прядильної роторної машини типу ПР-200-Ш.

Прядильну роторну машину типу ПР-200-Ш призначено для виготовлення пряжі лінійною густиною від 150 до 1000 текс із сумішей з значним вмістом відновленого волокна, а також відходів вовняної промисловості разом з хімічними волокнами.

Отримана роторна пряжа не потребує подальшого перемотування для ткацького виробництва, але її потрібно запарювати. Вона застосовується в основному для виготовлення взуттєвої байки та підкладкових шарів багат шарових тканин.

Водна технологія переробки зворотних та інших відходів виробництва. До складу дільниці з водної підготовки відходів, як зазначено вище, входить комплексне устаткування для сухого та мокрого розволокнення шмаття та крутих кінців у волокно, п'ятибарабанний чесальний агрегат для формування рівниці або стрічки та прядильне устаткування.

Для переробки відходів вовняної промисловості за водною технологією з отриманням апаратної пряжі лінійною густиною близько 100 текс пропонується виробництво, до якого входять такі складові: дільниця для розбракування волокнистих жмутків; дільниця відновлення вовни зі жмутків та крутих кінців пряжі; дільниця змішування та апаратно-прядильна.

Зазначені дільниці можуть мати таке устаткування: різальну машину РМО-1, рубальну машину АС-39, скубальний вовчок ЩМ-50, вовчок з водною ванною, центрифугу ФМК-21521, сушильну машину МСП-200-1, прес АРО-1, універсальний живильник ПУ-120-Ш, скубально-замаслювальну машину ЩЗ-140-ШЗ, змішувальний вовчок ВС-1500, парозамаслювальний пристрій ПЗУ-Ш, змішувальну машину С12-1, автоживильники самозважувачів АПС-200-Ш, п'ятипрочісний агрегат фірми «Октир» (Італія) (або подібні до нього), прядильну машину типу ПБ-144-Ш1 або роторну машину типу ПР-200-Ш і мотальний автомат типу АМК-150.

Чесальний апарат «Октир» має високу змішувальну здатність і велику довжину прочосу. Це дає можливість більш якісно розробляти волокнисті жмутки, які утворюються при розробці крутих кінців ниток та шмаття.

Готувати круті камвольні кінці до змішування рекомендується проводити подрібнюванням на рубальній машині АС-39 в два кроки, замаслювання та розволокнення – на скубальному вовчку ШМ-50 також в два кроки. Підготування шмаття тканин платтяної групи проходить наступним чином: подрібнення на рубальній машині АС-39 в два кроки, так проводять замаслювання та розволокнення на кінцервальній машині в один крок. Великі чистововняні пачоси підлягають карбонізації.

Підготовлені компоненти суміші проходять через дві скубально-замаслювальні машини (одна застосовується для крутих кінців, інша – для хімічних волокон з пачосами) і в подальшому переробляються на змішувальних машинах у два етапи.

Виготовлена з зворотних та інших відходів виробництва пряжа може застосовуватися для виготовлення костюмних напіввовняних тонкосуконних тканин. Поверхнева густина тканини, виготовленої з пряжі з використанням чесального агрегату фірми «Октир», на 20% нижча ніж у тканин, виготовлених з пряжі, отриманої без застосування цього чесального агрегату.

Водна технологія також може бути застосована для виготовлення відновленого волокна із чисто- та напіввовняних крутих кінців камвольної та апаратної пряжі з вмістом синтетичних волокон; чисто- та напіввовняного шмаття камвольних та суконних тканин з вмістом синтетичних волокон; шмаття трикотажу, виготовленого з вмістом синтетичних волокон.

Волокнисті відходи з вмістом штучних волокон, а також чисто- та напіввовняного трикотажного шмаття до Метаніше переробляти за існуючою класичною технологією (різальні машини, скубальні вовчки або кінцервальні машини) і використовувати їх як компоненти суміші для отримання чесальної стрічки або апаратної рівниці для виготовлення напіввовняної апаратної пряжі лінійною густиною від 71 до 125 текс.

Переробка сумішей відпадкової групи. Суміші відпадкової групи можуть перероблятися на кардочесальному устаткуванні – дво- або трипрочісних апаратах типу АЧ-310-Ш (або подібних) з виготовлення рівниці лінійною густиною 80-200 текс. Рівнична каретка апаратів може бути оснащена 160 ділильними ремінцями шириною 12 мм. У цих апаратах поряд з давильними валами для кращого перероблення сумішей з високим ступенем засміченості рослинними домішками застосовується пристрій Мореля.

Для виготовлення в килимовому виробництві апаратної рівниці лінійною густиною близько 280 текс з вмістом відходів можна застосовувати двопрочісний чесальний апарат типу АЧ-214-Ш з робочою шириною 2000 см та 120 ремінцевою кареткою при ширині ремінця 16 мм.

Для виготовлення килимів у відпадкових ділянках прядильних виробництв переробляють апаратні пачоси, випади, здир, круті кінці, шмаття тканин та трикотажу, підметини. Для переробки крутих кінців та шмаття застосовується така потокова лінія: рубальна машина АС-39, скубальний вовчок МЩ-800, агрегований з однопрочиною чесальною машиною типу Ч-11-200Ш, мішконабивна машина МНШ-48.

Відділок для переробки інших видів відходів також оснащений відпадковоочисною машиною УЩ-ШМ, скубально-замаслювальною машиною ЩЗ-140-Ш4, змішувальним механізованим лабазом ЛРМ-40-Ш2. Після цього підготовлену суміш використовують для виготовлення ватину або апаратної рівниці. Для виготовлення ватину використовують однобарабанну чесальну машину типу Ч-11-200Ш, перетворювач прочосу та в'язально-прошивну головку ВП-10 або АЧВШ.

Для виготовлення апаратної пряжі застосовують чесальний апарат з рівничною кареткою типу АЧ-214-Ш і прядильну машину ПБ-132-Ш для виготовлення пряжі лінійною густиною 200 текс з вмістом до 50% відходів виробництва для ручного в'язання.

Для отримання крученої пряжі застосовується крутильна машина ТКД-400. Для перемотування пряжі для ручного в'язання в мотки використовується куфтомотальна машина ДК-4 або машина «Крон-люкс» для отримання мотків циліндричної форми. Для виготовлення килимових виробів застосовують плосков'язальні машини або побутові килимові ручні ткацькі верстати.

Виготовлення пряжі з вмістом відходів вовняних, бавовняних волокон та натурального шовку. В останні роки система прядіння бавовни зазнала суттєвих змін і тому з'явилася можливість переробляти відновлену вовну на бавовнопрядильному устаткуванні.

Відновлену вовну з крутих кінців пряжі отримували так: спочатку круті кінці різали, розпрацьовували на скубальних машинах та попередньо прочісували на шляпкових машинах типу ЧММ-14 з отриманням волокнистого настилу. Для вирівнювання стрічки застосовували стрічкові машини Л2-50-1 та Л2-50-220У. Пряжу отримували на пневмомеханічній машині типу БД-200 з діаметром ротора 67 мм при частоті обертання дискретизуючого барабанчика 7500 хв^{-1} та ротора $31\,000 \text{ хв}^{-1}$. Отримана пряжа надходила на ткацькі верстати типу СТб-1-320 для виготовлення тканини. Процес ткацтва відбувається без ускладнень.

При аналізі зміни довжини вовняних волокон у процесі їх переробки на бавовнопрядильному устаткуванні визначено, що вона зменшується за переходами незначно.

Технологія переробки натуральної вовни з відходами натурального шовку полягає в наступному. Як компоненти беруть мериносову вовну 64^к і волокна близької довжини з відходів натурального шовку. Отримані з різних волокон стрічки підлягають роздільно дворазовому гребенечесанню на машинах «Текстима» моделі 1603. Стрічки змішують на меланжирі, а рівницю отримують на машині FM-5. Пряжу отримують на машині П-76-ШГ. За показниками якості отримана змішана пряжа відповідає властивостям чистововняної пряжі, а собівартість є нижчою.

Також є розробки з отримання змішаної пряжі з волокон вовни та натурального шовку для трикотажної промисловості та ручного в'язання. Таким чином отримано пряжу лінійною густиною 60 текс з вмістом відходів натурального шовку та змішану камвольну кручену пряжу лінійною густиною 42 текс×2 з вмістом чистововняних гребінних пачосів. Цікавими є розробки з отримання відходів вовняної промисловості та короткого лляного волокна для отримання трикотажної пряжі. Зазначене вище дозволяє зменшити собівартість пряжі та збільшити її асортимент.

5.4.10. Центральна вакуумна система текстильного виробництва

У текстильному виробництві, особливо прядильному та ткацькому, спостерігається значне виділення пилу в певних технологічних процесах. Це погіршує загальний екологічний стан виробництва та умови праці. Для усунення цього недоліку застосовуються різні системи.

Так, фірма «Wieland Lufttechnik Gmb & Co.KG, Erlangen» (Німеччина) розробила нову конфігурацію вакуумних систем (рис. I.5.45) замість звичайних вакуумних систем усмоктування, де використовують брандспойти всмоктування.



Рис. I.5.45. Центральна вакуумна система фірми «Wieland Lufttechnik Gmb & Co. KG, Erlangen»

Звичайні системи вакуумного очищення видаляють текстильний пил з прядильного устаткування після того, як він осяде.

Проблема полягає в тому, що велика кількість пилу піднімається й поширюється під час усього процесу текстильного виробництва.

У новій системі вакуумного очищення текстильний матеріал проходить вакуумну зону і весь пух і пил видаляється протягом усього процесу, створюючи чисті продукти. Практично пил не поширюється в ділянці приміщень текстильного виробництва.

Вилучений пил видаляється у контейнер (100 л), розміщений біля текстильного устаткування. Необхідна потужність усмоктування для цієї системи досягається шляхом застосування більш потужного насоса. У комбінації з портативними індустріальними текстильними пилососами «Wieland Lufttechnik» ця розробка дає можливість не використовувати дороге вакуумне устаткування.

Контрольні питання:

1. Які основні тенденції розвитку прядильного виробництва ?
2. Які удосконалення прядильного устаткування впроваджувалися протягом 18-20 ст. ?
3. Які удосконалення є в підготовчому відділку прядильного виробництва?
4. Які особливості сучасної системи очищення вовни ?
5. В чому переваги змішувача – дозатора UNIblend A 81 ?
6. Які сучасні тенденції в чесальному устаткуванні ?
7. В чому виявляється удосконалення процесу чесання ?
8. Які вимоги до гарнітури чесальних машин ?
9. Які основні тенденції розвитку стрічкових машин ?
10. Які тенденції розвитку рівничного устаткування ?
11. В яких елементах виявляються переваги сучасних гребенечесальних машин ?
12. В чому перспективи розвитку кільцепрядильних машин ?
13. Які напрямки автоматизації кільцепрядильних машин ?
14. Які особливості маніпуляторів для знімання готової продукції ?
15. Які особливості автоматичних маніпуляторів для ліквідації обривів пряжі?
16. Які основні напрямки автоматизації текстильного устаткування ?
17. В чому полягають особливості безвідходних технологій у вовнопрядінні ?
18. Які перспективи застосування центральної вакуумної системи текстильного виробництва ?

Розділ 6. Крутильне виробництво

6.1. Мета і сутність процесу кручення

Однониткова пряжа з прядильних машин має нестійку структуру і неоднорідна за своїми фізико-механічними властивостями. У процесі скручування декількох ниток можна одержати кручену пряжу заздалегідь заданої структури та з визначеними споживчими властивостями.

При скручуванні однониткової пряжі в декілька складань можна:

- підвищити розривне навантаження, рівномірність, видовження, стійкість до стирання, еластичність, рівноважність;
- створити рельєфний рисунок тканини (креповий ефект при скручуванні однониткової пряжі з різними напрямками кручення);
- одержати спеціальні ефекти на пряжі (фасонна пряжа);
- одержати колористичний ефект при скручуванні пряжі різних кольорів;
- розширити асортимент виробів і надати їм задані властивості при використанні кручених хімічних ниток тощо.

Отже, мета процесу кручення полягає в тому, щоб надати виробам задані властивості і певний зовнішній вигляд.

Сутність процесу кручення полягає в тому, що декілька ниток скручуються разом. Вони обвивають одна одну, розташовуючись по гвинтових лініях, що приводить до виникнення радіальних зусиль між ними.

Для виготовлення рівномірної крученої пряжі з необхідними властивостями необхідно, щоб нитки, що скручуються, мали однаковий натяг, рівномірно обвивали одна одну, а гвинтові лінії, по яких вони розташовуються, мали однаковий крок. У випадку нерівномірного натягу скручуваних ниток, слабо натягнуті нитки можуть обвивати натягнуті сильніше, що приведе до виникнення одного зі шкідливих пороків крученої пряжі – штопорності.

Процесу кручення підлягає бавовняна, вовняна, лляна пряжа, пряжа із хімічних волокон та змішана, а також нитки натурального шовку і хімічні нитки.

Кручена у два складання пряжа застосовується при виробленні тканин побутового і технічного призначення, трикотажних виробів і полотен. Крім того, технічні тканини, текстильно-галантерейні вироби, ниткові вироби і швейні нитки виробляють із пряжі у два, три, чотири і більше складань.

6.2. Структура крученої пряжі

При одночасному скручуванні двох, трьох, чотирьох, п'яти ниток у

перетині крученої пряжі всі складові розташовуються на однаковій відстані від осі кручення.

При скручуванні шести і більше складових конструкція нитки виходить або порожнистою, тобто нестійкою, або ж одна з ниток повинна зайняти центральне положення. Центральна нитка отримає при скручуванні менший натяг, ніж інші, і буде витиснута з центрального положення однією із сильніше натягнутих ниток. Відбудеться порушення структури крученої пряжі, і це буде систематично повторюватися. Тому на практиці за один прийом майже ніколи не скручують більш п'яти ниток (рис. І.6.1).

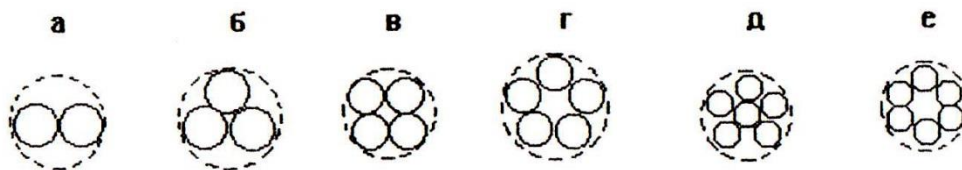


Рис.І.6.1. Розташування складових ниток в крученій пряжі

Для отримання крученої пряжі в шість і більш ниток застосовують повторне скручування. Кручена пряжа, скручена в один прийом, називається однокрутковою, а в два і більше прийомів – багатокрутковою. Наприклад, при виробленні швейних ниток у шість складань скручують спочатку по три складові, а потім дві отримані нитки скручують ще раз між собою (3×2). Однокруткову пряжу виробляють із напрямом кручення, зворотним напрямку кручення однопниткової пряжі.

Для отримання пряжі з підвищеним розривним навантаженням, щільністю, гладкістю, використовують скручування у мокрому стані. Цей процес називається „мокрим крученням”.

6.3. Властивості крученої пряжі

Властивості крученої пряжі в значній мірі відрізняються від властивостей однопниткової пряжі:

1. Номінальна лінійна густина крученої пряжі $T_{кр}$ дорівнює сумі номінальних лінійних густин скручуваних ниток, текс:

$$T_{кр} = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_m.$$

Якщо $T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_m = T_o$, тоді $T_{кр} = T_o m$ для однокруткової пряжі, $T_{кр} = T_o m_1 m_2$ – для двокруткової пряжі, де m_1 – число складань у першому крученні, m_2 – число складань у другому крученні.

Розрахункову лінійну густина крученої пряжі $T_{роз}$ визначають з

урахуванням укручення:

$$T_{роз} = T_{кр}/K_y \quad \text{або} \quad T_{роз} = T_{кр}100/(100-Y),$$

де K_y – коефіцієнт укручення; Y – укручення пряжі, %.

2. Укручення пряжі Y визначається як різниця між первинною довжиною нитки L_1 і її довжиною після скручення L_2 , вираженою у відсотках від первинної довжини:

$$Y = (L_1 - L_2)100/L_1, \%$$

Коефіцієнт укручення пряжі $K_y = L_2/L_1$

$$Y = (1 - L_2/L_1)100 = (1 - K_y)100$$

При отриманні двокруткової крученої пряжі результуюче укручення є функцією першого і другого скручень

$$Y_{рез} = (Y_1 + Y_2 - Y_1Y_2)/100$$

$$Y_{рез} = [1 - (1 - 0,01Y_1)(1 - 0,01Y_2)] 100,$$

а результуючий коефіцієнт укручення виражається як добуток усіх часткових коефіцієнтів укручення

$$K_{урез} = K_{y1} K_{y2}$$

Величина укручення залежить в основному від величини і напрямку кручення, від лінійної густини пряжі і числа скручуваних ниток. Укручення збільшується зі збільшенням числа скручень крученої пряжі, зі збільшенням скручень однопіткової пряжі при напрямку кручення ZZ або зі зменшенням кручення однопіткової пряжі при напрямку крутки ZS , зі збільшенням лінійної густини однопіткової пряжі і зі збільшенням числа складань. Кручена пряжа може мати від'ємне укручення, тобто подовжуватися при скручуванні (при невеликому кінцевому крученні).

3. Розривальне навантаження крученої пряжі більше сумарного розривного навантаження скручуваних ниток, тому що в процесі кручення збільшується тиск волокон і ниток одне на одного, зростає загальне тертя й опір розриву.

Розривальне навантаження крученої пряжі можна розрахувати за формулою:

$$P_{кр} = P_o m K_{зм};$$

$$P_{нкр} = P_{но} K_{зм}$$

де $P_o, P_{кр}$ – розривальне навантаження відповідно однопниткової і крученої пряді, cH ; m – число складань; $K_{зм}$ – коефіцієнт зміцнення пряді; $P_{по}, P_{пкр}$ – питома розривальне навантаження відповідно однопниткової і крученої пряді, $cH/текс$.

$$K_{зм} = P_{кр}/P_o \quad \text{або} \quad K_{зм} = P_{пкр}/P_{по}$$

Коефіцієнт зміцнення $K_{зм}$ залежить від сировини, величини та напрямку кручення, від лінійної густини пряді, від способу кручення, від числа скручуваних ниток і знаходиться в межах від 1,14 до 2,0.

Істотний вплив на розривальне навантаження крученої пряді має величина і напрямок кручення скручуваних ниток. У випадку, коли напрямок кручення збігається, величина кручення складових у процесі скручування зростає і кручена пряжа стає більш жорсткою. Внаслідок підвищеного натягу волокон отримувана в цьому випадку пряжа нерівноважна. При зворотньому напрямку кручення число скручень складових у процесі їх скручування зменшується, складові щільніше прилягають одна до одної, а отримана кручена пряжа буде більш м'якою і міцною.

4. Коефіцієнт варіації крученої пряді за лінійною густиною і за розривальним навантаженням менший, ніж коефіцієнт варіації однопниткової пряді за рахунок складання:

$$C_{кр} = C_o / \sqrt{m}$$

де C_o – коефіцієнт варіації однопниткової пряді, %; m – число складань.

5. Видовження при розриванні крученої пряді більше ніж у однопниткової і зростає зі збільшенням числа скручень.

6. Еластичність крученої пряді більше еластичності однопниткової пряді:

$$E = (\varepsilon_{пкр}/\varepsilon_n)100, \%$$

де $\varepsilon_{пкр}$ і ε_n – видовження пружне і повне; для бавовняного волокна $E = 50\%$, для бавовняної пряді $E = 60\%$, для пряді крученої сухого кручення $E = 65-70 \%$, для пряді крученої мокрого кручення $E = 73 \%$

Зі збільшенням числа скручень еластичність крученої пряді зростає.

7. Рівноважність крученої пряді більше рівноважності однопниткової. Достатня рівноважність крученої пряді досягається підбором величини і напрямку скручень. Повна рівноважність крученої пряді досягається при співвідношенні числа крутінь круток:

$$\alpha_{кр} = \alpha_o \sqrt{m/(m+1)},$$

де $\alpha_{кр}$ – коефіцієнт кручення при виготовленні крученої пряжі; α_o – коефіцієнт кручення в прядінні; m – число складань

8. Жорсткість, блиск і гладкість крученої пряжі більше, ніж однопниткової пряжі, і збільшуються зі збільшенням числа скручень.

9. Розрахунковий діаметр крученої пряжі зменшується зі збільшенням числа скручень крученої пряжі. Діаметр крученої пряжі можна розрахувати за формулою, мм:

$$d_{кр} = 0,0357 \sqrt{\frac{T_{кр}}{\gamma_{кр}}},$$

де $\gamma_{кр}$ – об'ємна маса крученої пряжі, мг/мм³;

$$\gamma_{кр} = 0,48 \frac{\sqrt{\alpha_1}}{\sqrt[6]{T_o}},$$

де α_1 – коефіцієнт кручення крученої пряжі на 1 см

З формули видно, що зі зменшенням лінійної густини скручуваних ниток, об'ємна маса крученої пряжі при постійному числі скручень буде збільшуватися.

10 Величина числа скручень крученої пряжі вибирається в залежності від призначення крученої пряжі, її лінійної густини і числа складань в нормативній документації на пряжу або в довіднику.

6.4. Підготовка пряжі до кручення

Однониткова пряжа має ряд суттєвих недоліків, які впливають на подальший процес її переробки і якість крученої пряжі. До таких недоліків відносяться дефекти пряжі, дефекти намотування і недостатня довжина нитки на прядильному починку. Для успішного протікання процесу кручення і отримання якісної пряжі необхідно попередньо підготувати пряжу. Підготовка пряжі може здійснюватись двома способами: однопроцесним і двопроцесним. При цьому використовують мотальні машини (автомати) та тростильні машини.

При однопроцесному способі починки з однопнитковою пряжею виставляють в шпулярник тростильної машини, строщують із заданим числом складань і перемотують в циліндричні бобіни хрестового намотування або ж починки з однопнитковою пряжею перемотують на мотальній машині або автоматі і строщують в рамці крутильної машини.

При двопроцесному способі однопниткова пряжа з починків або бобін перемотується на мотальній машині або автоматі в конусну бобіну. Потім пряжа строщується на тростильних машинах із заданими числом складань.

Двопроцесний спосіб використовують, коли до пряжі пред'являють підвищенні вимоги. За цим способом збільшується число переходів, на яких

здійснюється контроль за якістю пряжі – видалення дефектів з неї. В зв'язку з широким впровадженням мотальних автоматів двопроектний спосіб отримує все більш широке впровадження.

6.4.1. Перемотування пряжі на мотальних автоматах

В багатьох випадках виникає потреба у перемотуванні пряжі. Основними причинами цього є

- досягнення оптимальних умов змотування ниток з пакувань на наступних етапах переробки при високій швидкості;
- виготовлення пакувань для фарбування (м'яке намотування) з метою кращого розмотування пряжі при подальшій переробці і кращого просочування фарби до всіх внутрішніх шарів;
- зміна форм пакувань, коли необхідне перемотування з циліндричних на конічні бобіни з метою використання в трикотажному та інших виробництвах;
- парафінування пряжі при переробці її в трикотажному виробництві;
- збільшення маси пакувань при перемотуванні пряжі з починків;
- електронне вимірювання довжини, яке виключає утворення залишків пряжі;
- часткове очищення пряжі.

Перемотування пряжі здійснюється на мотальних машинах і автоматах різних конструкцій. В мотальному відділі велика увага приділяється автоматизації устаткування. Біля 20 зарубіжних фірм серійно випускають мотальні автомати, які відрізняються конструктивними особливостями, числом механізмів, які виконують різні механічні операції, способом взаємодії окремих головок автомата з автоматичною системою зміни починків і зв'язування кінців ниток. Ступінь автоматизації мотальних автоматів окремих моделей досягає 95 % і завданням оператора з обслуговування мотальних автоматів є тільки контроль за роботою автомата.

Головною особливістю мотальних автоматів є наявність вузлов'язально-перезаправного пристрою. Це два окремих механізми, перший з яких (вузлов'язувач) здійснює зв'язування кінців ниток, а другий (перезаправний пристрій) замінює пакування, що спрацювали, на повні. В мотальних автоматах різних конструкцій ці пристрої поєднуються по-різному. Фірми, які випускають мотальні автомати: „Барбер-Кольман”, „Фостер” (США), „Мурата” (Японія), „Ліссон-Холт” (Англія), „SASM” (Франція), „Шлафхорст” (Швейцарія) та ін.

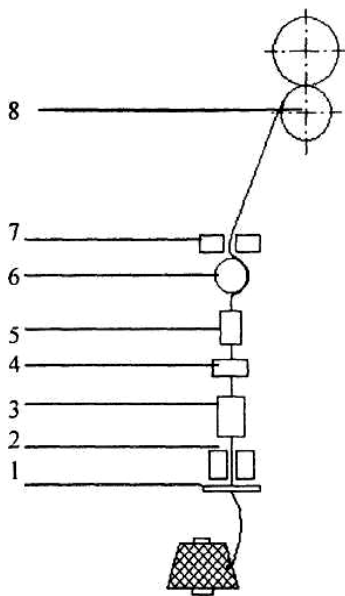
Фірма „Шлафхорст” випускає мотальні автомати Autosoner різних типів:

- тип К для перемотування пряжі з починків з їх автоматичною зміною;
- тип Е для перемотування пряжі з бобін;
- тип Д для перемотування пряжі з починків з автоматизованим виведенням пустих патронів і вкладанням їх в ящики;
- тип В для перемотування пряжі з починків при з'єднанні кільцевої прядильної машини з автознімачем і мотальним автоматом;
- тип Ж для перемотування пряжі великої лінійної густини.

На цих автоматах якість намотування забезпечується за рахунок:

- надійного сплайсерного з'єднання ниток;
- чутливості ниткоочисника, яка регулюється в залежності від швидкості;
- рівномірного парафінування (при необхідності);
- плавного розгону пакувань і мотального барабанчика без їх взаємного просковзування;
- електронного регулювання намотування відповідно до діаметра пакування;
- можливості виготовлення пакувань із заданою довжиною нитки або із різним кутом конусу в залежності від подальшого використання.

Для трикотажного виробництва доцільно використовувати пакування з кутом конусу $5^{\circ}57'$, для снування - $4^{\circ}20'$, а в якості утоку частіше всього використовують циліндричні пакування.



Кожна мотальна головка є автономним модулем, який складається з двох частин: верхньої частини зі всіма елементами, необхідними для здійснення процесу перемотування, і нижньої частини для розміщення вхідного матеріалу.

Рух нитки в автоматі Autosoner прямолінійний з мінімальним згинанням нитки. Елементами зони руху нитки (рис. І.6.2) є попередній ниткоочисник з ножицями (1), натяжний пристрій (2), з'єднувач ниток (3), електронний очисник (4), відрізний і затискний пристрої (5), пристрій для парафінування (6),

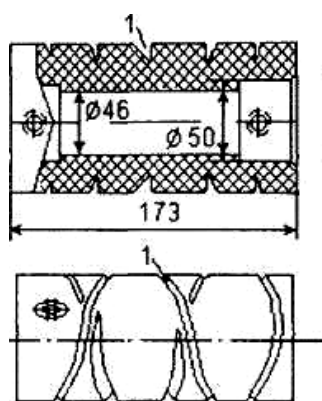
Рис. І.6.2. Електронний контроль руху нитки на мотальній головці ниткоуловлювач (7), мотальний барабанчик (8).

Натяжний пристрій 2 створює додатковий рівномірний натяг нитки і забезпечує створення пакування правильної форми і достатньої щільності. На автоматі Autoconer використовується система натягу, при якому нитка проходить між двома натяжними дисками, що обертаються в сторону, протилежну руху нитки. Це усуває зношення дисків і виключає вихід нитки із зазору. Величина натягу плавно регулюється. Питома щільність намотування для бавовняної пряжі становить $0,42 - 0,32 \text{ г/см}^3$.

Електронний очисник 4 розпізнає потовщення і потоншення на пряжі і вирізає їх. Разом з тим, він передчасно повідомляє мотальній головці про обрив або сходження нитки на пакуванні. Кінці ниток можуть з'єднуватись сплайсером (безвузлове з'єднання) або вузлов'єднувачем (рибацький вузол). Сплайсери розпушують кінці ниток стиснутим повітрям і з'єднують їх. Місце з'єднання контролюється електронним очисником. Довжина місця з'єднання становить 15-20 мм, діаметр місця з'єднання – біля 120 % від діаметра нитки. Повітря, яке подається для з'єднання ниток, може нагріватись з допомогою нагрівача повітря в головці сплайсера і зволожуватись, завдяки чому волокна стають більш еластичними і краще з'єднуються між собою. Це підвищує міцність з'єднання і покращує його зовнішній вигляд.

Пряжа намотується на бобіну завдяки обертанню зносостійкого сталюго барабанчика з гвинтовими канавками (рис. I.6.3). Управління рухом мотальному барабанчику на кожній мотальній голівці надається електронним управлінням, а також гальмуванням, зупинкою, зворотнім рухом пакування, швидкістю намотування, регулюванням рівномірності намотування і плавним пуском.

На мотальному автоматі Autoconer із 30 мотальних головок може встановлюватись два автознімачі, в яких можуть бути наступні режими роботи:



- *неперервний, коли автознімач рухається неперервно;*
- *за викликом, коли автознімач рухається тільки за викликом мотальної головки;*
- *інтервальний, коли автознімач рухається за заданою програмою.*

Мотальні машини і автомати використовуються не тільки при підготовці пряжі до кручення, але і для надання пакуванню необхідної форми.

Рис. I.6.3. Мотальний барабанчик з гвинтовими канавками

6.4.2. Визначення та усунення дефектів пряжі

Системи контролю за дефектами пряжі. Дефекти, що трапляються в пряжі, класифікують у такий спосіб: *дефекти, що залежать від сировинного складу (рис. I.6.4, а); дефекти, що виникають у підготовчих процесах прядіння (рис. I.6.4,б); дефекти, що виникають у процесі прядіння (рис. I.6.4, в).*А

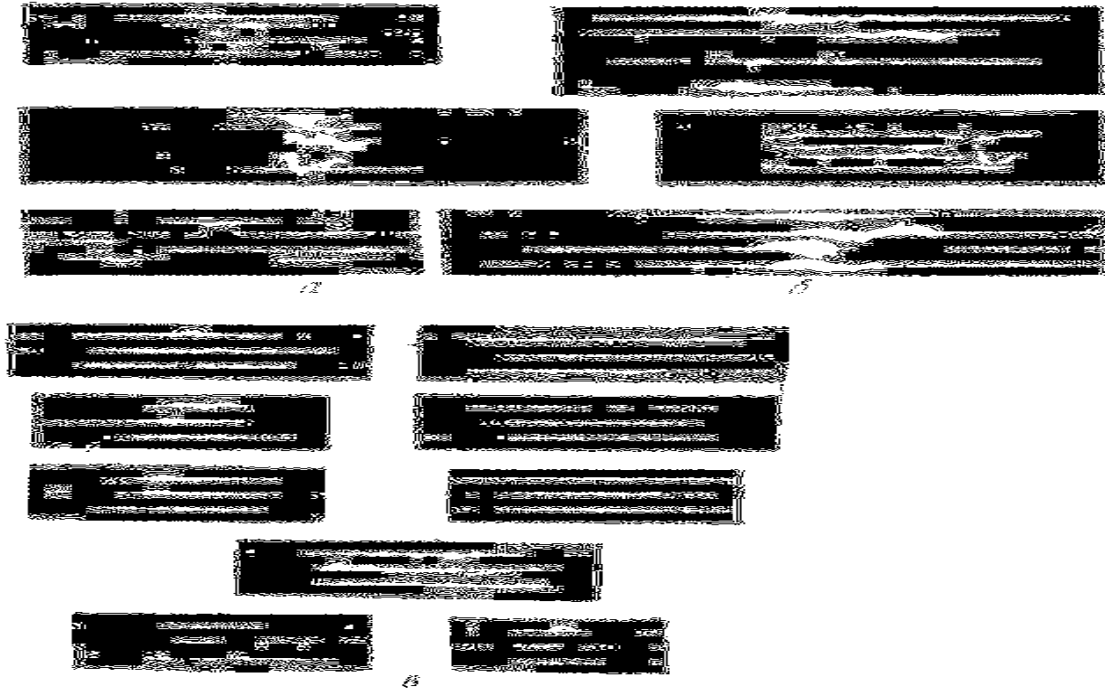


Рис. I.6.4. Класифікація дефектів пряжі

До дефектів, що залежать від сировинного складу, належать: сторонні частки; потовщення, що складаються з пуху; частки волокон, прикріплені до пряжі.

Дефекти, що виникають у підготовчих процесах прядіння: короткі потовщення від присукування, довгі потовщення від присукування, ділянки пряжі з короткими волокнами, а також ті, що не зазнали витяжки. Дефекти, що залежать від процесів прядіння: сплутані волокна; волокна, прикручені по всій довжині до пряжі; волокна, захоплені пряжею і спрямовані в один бік; непроряди та нескручені ділянки в пряжі; закручені по спіралі ділянки; ділянки пряжі зі зсунутими волокнами; ланцюжок повторюваних дефектів; потовщення з довгих волокон; ділянки що не зазнали витяжки і кручення; перекручені ділянки.

Аналіз дефектів пряжі потрібний для того, щоб можна було визначити ефективні способи їх усунення, а це значить, що має бути встановлено визначене взаємовідношення між дефектами, що можуть бути залишені в пряжі, та такими, які вважаються небезпечними і мають бути вилучені.

Система контролю за дефектами пряжі Устер Класімаст. Електронні ниткоочищувачі Устер Автоматик, встановлені на цілому ряді мотального устаткування, у тому числі мотальних автоматах «Автоконер», «Мах Конер», RAS-15 тощо.

Однієї з найбільш розповсюджених моделей електронних ниткоочищувачів є Устер Автоматик, який характеризується:

- *ємнісним принципом вимірювання маси прохідної нитки, що характеризується довгостроковою стабільністю чутливості очищувача;*
- *широкими можливостями регулювання для визначення коротких і довгих потовщень, а також потоншень;*
- *універсальністю застосування у процесі перемотування різної пряжі;*
- *автоматичним коригуванням цифрових даних для забезпечення постійної точності очищення пряжі навіть у разі зміни її параметрів;*
- *високою надійністю;*
- *наявністю вбудованого пристрою для контролю чутливості і самоконтролю функцій із системою сигналізації;*
- *вбудованим лічильником для визначення повторюваності дефектів пряжі;*
- *можливістю підключення системи для обробки даних з лічильників, пристроїв для реєстрації і класифікації дефектів пряжі.*

Для точного контролю перемотуваної пряжі ниткоочищувачі мають бути строго відрегульовані відповідно до цієї партії. При цьому враховуються такі параметри пряжі: вид волокна; співвідношення волокон у суміші; відхилення від заданої лінійної густини пряжі; вміст вологи в пряжі; вплив замаслювача тощо.

Для ефективного налаштування електронного ниткоочищувача Устер Аутоматик фірма «Устер» розробила інтегральну систему, основою якої є сортувальні таблиці.

Сортувальні таблиці. Таблиці розроблено для класифікації дефектів пряжі, на основі якої складено сортувальні таблиці.

Відповідно до таблиць дефекти пряжі поділяються на 16 класів, з яких по чотирьох групах визначають дефекти пряжі за довжиною, а по чотирьох – за товщиною. Поєднання груп дефектів пряжі по довжині і товщині дають відповідно наведеним 16 класам дефектів:

A1	A2	A3	A4
B1	B2	B3	B4
C1	C2	C3	C4
D1	D2	D3	D4

Складені таблиці за певною градацією дефектів пряжі мають назву Устер КласімаТ Градес.

Система Устер КласімаТ Градес

Група	Довжина дефекту, см	Товщина дефекту, %	Група	Довжина дефекту, см	Товщина дефекту, %
A1	0,1-1	100-150	C1	2-4	100-150
A2	0,1-1	150-250	C2	2-4	150-250
A3	0,1-1	250-400	C3	2-4	250-400
A4	0,1-1	Більше 400	C4	2-4	Більше 400
B1	1-2	100-150	D1	Більше 4	100-150
B2	1-2	150-250	D2	Більше 4	150-250
B3	1-2	250-400	D3	Більше 4	250-400
B4	1-2	Більше 400	D4	Більше 4	Більше 400

Для візуальної оцінки граничні дефекти окремих груп сфотографовані на спеціальні сортувальні таблиці Устер КласімаТ (рис. І.6.5).

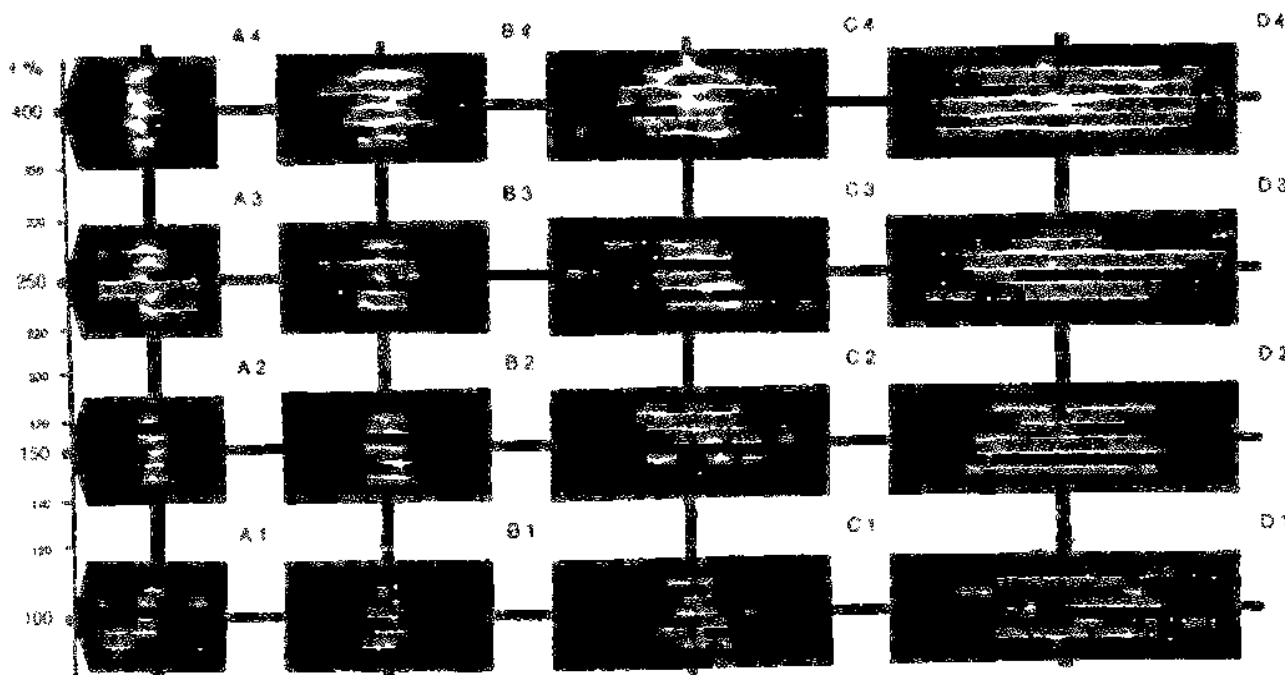


Рис. І.6.5. Класифікація дефектів за системою Устер КласімаТ Градес

Сортувальні таблиці розроблено для визначення лінійної густини і виду сировини, з якої виробляється пряжа. За сортувальними таблицями передбачається задавати оптимальне налаштування ниткоочищувача.

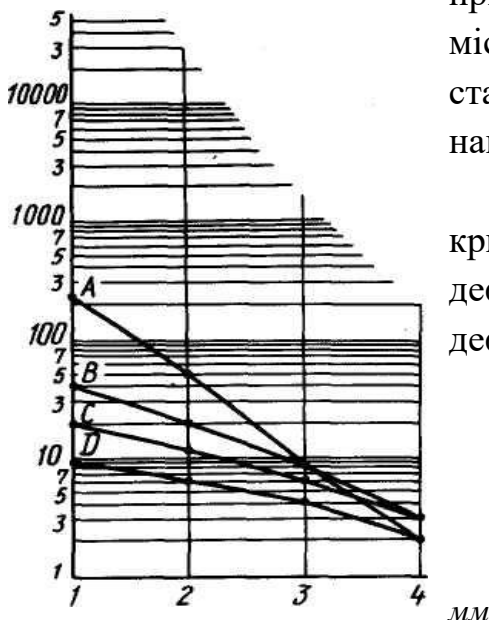
Сортувальний пристрій Устер КласімаТ. Сортувальний пристрій призначено для автоматичного сортування і підрахунку кількості дефектів, виявлених системою Устер КласімаТ Градес. Цей пристрій може прилаштуватися до мотальних машин або автоматів, а також використовуватися самостійно. Він встановлюється на мотальному устаткуванні таким чином, щоб інформація про дефекти пряжі надходила одночасно з кількох мотальних голівок. Лінійна швидкість перемотуваної пряжі може відповідати робочим лінійним швидкостям мотального устаткування. Довжина пряжі, що піддається перевірці, не менш 100 000 м і визначається за формулою

$$l = v \cdot n \cdot t$$

де v – середня лінійна швидкість перемотування, м/хв; n – кількість використовуваних мотальних голівок; t – час перемотування пряжі, хв.

Устер КласімаТ Корелятор. Устер КласімаТ Корелятор є прозорим шаблоном із прорізами в місцях, що характеризують ступінь очищення пряжі, яке буде здійснено електронним ниткоочищувачем. Накладенням шаблону на сортувальні таблиці або протокол випробувань, отримуваний на пристрої Устер КласімаТ, за побудовою оптимальної кривої можна визначити налаштування регульовальних елементів електронного ниткоочищувача.

Устер КласімаТ Статистик. Графіки Устер КласімаТ Статистик призначено для визначення кількості стовщених місць пряжі і подальшого порівняння її якості зі стандартною. Середні значення окремих показників наведено на рис. І.6.6.



Кожна з отриманих діаграм являє собою криву частоти суми розподілу поперечного перерізу дефекту в межах одного діапазону довжини дефекту.

Рис. І.6.6. Графіки Устер КласімаТ Статистик

Чотири значення утворюються класами довжини дефектів: А, В, С, D. Одиниця поперечного перерізу, %, дається до середнього поперечного перерізу пряжі, тобто дається лише перевищення номінального поперечного перерізу.

Одиницею довжини дефекту (по абсцисі) прийнято 1 см.

Одиниця частоти дефектів – частота суми дефектів на 100000 м пряжі (по ординаті) представлена на шкалі від 1 до 10 000. У наведених графіках відбувається перерозподіл дефектів пряжі: у великих класах кількість дефектів збільшується зі збільшенням довжини дефектів. Потрібно враховувати, що при порівнянні результатів випробувань з даними стандарту при довших дефектах і їх великій кількості потрібно вводити в розрахунки межі вірогідності. Це здійснюється тому, що у великих класах має місце менша частота дефектів, ніж при дрібніших і коротших дефектах.

Показники системи Устер Класімаст Статистик фіксують середні значення розподілу частоти дефектів у пряжі відповідно до її поперечного перерізу і довжини. Ці дані дають більше уявлення про якість використовуваної стрічки або пряжі. Відповідно до цього можна порівняти за цим показником продукцію підприємства з якістю середнього (умовного) продукту.

У результаті статистичного контролю можуть бути встановлені межі для частоти дефектів, які не можна переходити для отримання якісної пряжі. Ці межі встановлюються на кожен вид пряжі.

Аналізуючи роботу різних видів ниткоочищувачів можна зробити такі висновки:

- *перемотування нитки на мотальних автоматах з використанням різних видів ниткоочищувачів (механічних, електроємних, фотоелектронних) поліпшує якість пряжі, тобто зменшується кількість дефектів. Спостерігається тенденція зміни кількості дефектів у пряжі залежно від класу дефекту: чим менший дефект, тим він частіше трапляється. У зв'язку з цим налаштуванню ниткоочищувача потрібно приділяти особливу увагу, щоб уникнути видалення з пряжі дефектів, технологічно й ефективно невиправданих;*

- *використання електронних і фотоелектронних ниткоочищувачів дає можливість ефективніше очищати пряжу від прядильних і сировинних дефектів порівняно з механічними ниткоочищувачами. Перевага очищення пряжі фотоелектронним ниткоочищувачем перед електроємним або навпаки залежить від фізико-механічних властивостей перемотуваної пряжі. Такі дефекти в пряжі як: сторонні частки, потовщення від наявності пуху, частки волокон, прикріплені до пряжі, трапляються в ній набагато частіше, ніж будь-які потовщення (присукування, потовщення, непропряди), що порушують структуру пряжі і будуть видалені. Визначити заздалегідь, який ниткоочищувач (електроємний чи фотоелектронний), реагуватиме краще на потрібні для видалення дефекти, не можливо;*

- мотальне виробництво ставить перед сучасною системою контролю й очищення пряжі важливе завдання – поліпшити якість підготовки пряжі до ткацтва. Тому потрібно вдосконалити всі види ниткоочищувачів з метою підвищення їх вибіркової здатності і зменшення реагування на групу дефектів, які можуть залишитися в пряжі.

Ниткоочищувачі. Конструкції використовуваних ниткоочищувачів можна класифікувати (рис. І.6.7).

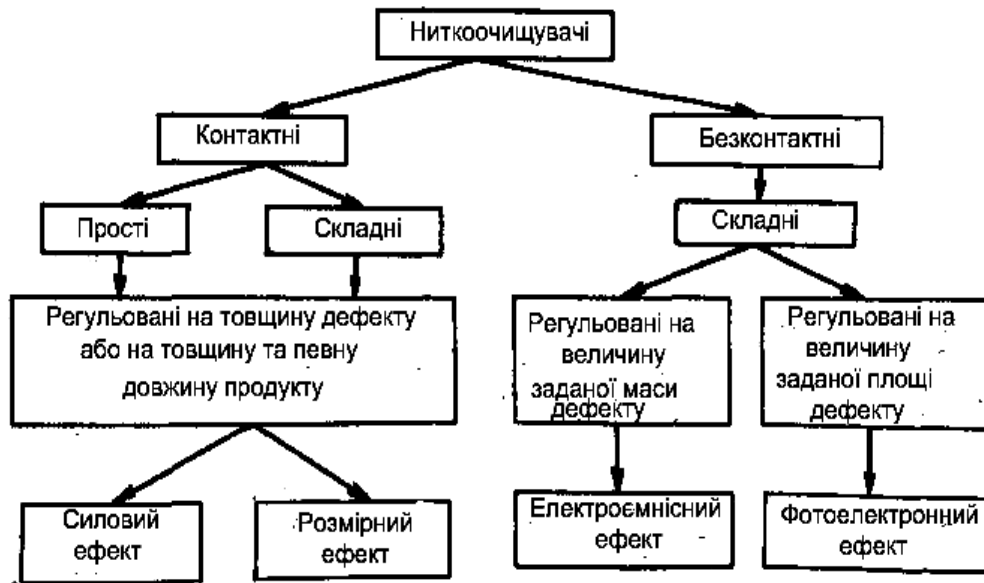


Рис. І.6.7. Класифікація ниткоочищувачів

Усі види ниткоочищувачів поділяються на дві групи: контактні і безконтактні. Контактні ниткоочищувачі у свою чергу підрозділяються на прості і складні. Прості контактні ниткоочищувачі, як правило, являють собою щілину, регульовану по висоті, через яку проходить нитка. У таких ниткоочищувачах для контролю нитки використовують розмірний ефект. При перемотуванні нитки дефект застряє в щілині ниткоочищувача і створює умови для обриву.

У контактних складних ниткоочищувачах контроль нитки за товщиною здійснюється різними елементами: коромислами, багатоланковими й іншими механізмами.

Прості і складні контактні ниткоочищувачі можуть реагувати як на довжину, так і на товщину дефекту. Такі ниткоочищувачі можуть містити елементи, що підсилюють розмірний ефект, який утворюється товщиною дефекту. Дефект, проходячи через такий ниткоочищувач, діє на спеціальну систему, яка перетворює його розмірний ефект на силову дію – обрив нитки.

У безконтактних ниткоочищувачах завжди роз'єднано функції контролю виявлення дефекту нитки та її обриву. До таких ниткоочищувачів належать електроємні та фотоелектронні. Перші реагують на величину заданої маси, а інші – на величину площі дефекту.

Характер дефектів, що видаляються різними ниткоочищувачами. Механічні ниткоочищувачі реагують тільки на товщину дефекту (рис. І.6.8, а).

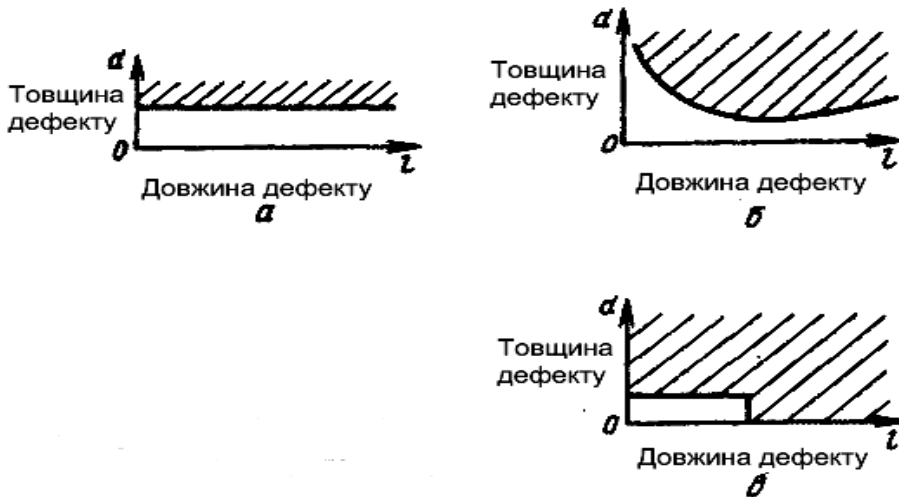


Рис. І.6.8.
Характер дефектів, що видаляються ниткоочищувачами
а – механічним;
б – електронним;
в – фотоелектронним

Усі дефекти, хоч би якої довжини вони ні були, видаляються, якщо їх товщина більша тієї, на яку налаштоване спрацьовування ниткоочищувача.

Електроємні ниткоочищувачі видаляють дефекти залежно від налаштування їх на визначену масу нитки (рис. І.6.8,б). Фотоелектронні ниткоочищувачі видаляють усі дефекти залежно від настроювання їх на геометричні розміри дефекту: довжину і товщину (рис. І.6.8, в). Заштриховані ділянки (рис.І.6.8 а, б та в) характеризують діапазон дефектів, що видаляються ниткоочищувачами, а незаштриховані – що не видаляються.

Механічні ниткоочищувачі реагують тільки на товщину дефекту, яку можна визначити з такої залежності:

$$d_d = H / (K_1 \cdot K_2),$$

де H – відстань між пластинами ниткоочищувача; K_1 – емпіричний коефіцієнт, що залежить від типу механічного ниткоочищувача; K_2 – емпіричний коефіцієнт, що залежить від властивостей нитки.

Електроємні ниткоочищувачі реагують на налаштовану умовну масу нитки, що може бути представлена у вигляді суми постійної маси волокон, зосередженої в каналі ниткоочищувача, і маси нитки, що рухається.

Найбільш оптимальні умови для роботи електроємного ниткоочищувача забезпечуються при масі волокон, зосередженої в каналі ниткоочищувача, яка

дорівнює нулю. Тобто чим більша в умовній масі частка маси пряжі, тим ефективніше працює електроємний ниткоочищувач.

Фотоелектронні ниткоочищувачі реагують на умовний контур, що характеризується площею осевого перерізу прохідної нитки S_n . Характер дефектів, що видаляються фотоелектронними ниткоочищувачами, можна подати у такому вигляді:

$$S_n = S_k - S_d$$

де S_k - площа, створювана контуром нитки; S_d - площа, створювана контуром дефекту нитки.

Ефективність використання фотоелектронного ниткоочищувача знижується через запиленість і засміченість контрольного органа, а також контурного ефекту, що може створюватися прикрученими волокнами.

Зазначені вище залежності віддзеркалюють характер дефектів, які видаляються різними ниткоочищувачами (механічними, електроємними, фотоелектронними) і показують, що характер очищення пряжі та ступінь очищення нитки різними ниткоочищувачами неоднаковий.

6.4.3. Трощення ниток

Трощення здійснюється для створення однакового натягу всієї пряжі, що буде піддаватись скручуванню, контролю її якості і створення бобіни заданої форми і щільності.

При крученні пряжі на кільцевих крутильних машинах використовуються тростильні машини марок Т-150-М, ТВ-150, Т-190-1 (Росія), на яких формується циліндричне пакування. Максимальна швидкість намотування досягнута на машині ТВ-150 – 500 м/хв, лінійна густина пряжі на живленні – 5,0 - 25 текс, число строцуваних ниток – 2-4. На машині Т-150-М строцується більш широкий діапазон лінійної густини однопіткової пряжі (10 - 125 текс) при тому ж числі строцуваних ниток і швидкості намотування до 450 м/хв. Особливістю машини Т-190-1 є число строцуваних ниток – 5-6.

На рис. І.6.9 приведена технологічна схема тростильної машини ТВ-150. Тростильна машина двостороння, секційна по 12 барабанчиків з самостійним приводом кожної лінії барабанчиків. Робота машини полягає в наступному. Починки або конічні бобіни з нитками встановлені у шпулярнику 1, який розташований внизу попереду машини. Нитка з пакування проходить через ниткопровідник 2, контрольні ножі 3 і натяжний пристрій 4. Далі нитка йде поверх гачків 5 механізму відключення бобіни, через ролик 6 і палець 7, які створюють при обриві резервну довжину нитки, що дорівнює 1,75 м.

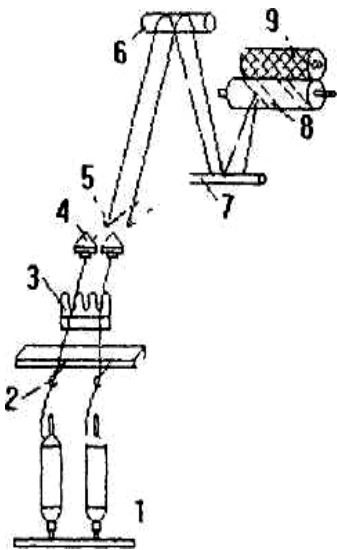


Рис. І.6.9.
Технологічна схема
тростильної
машини ТВ – 150

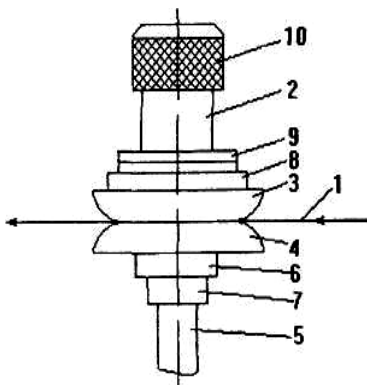


Рис. І.6.10.
Шайбовий
натяжний пристрій

Резервна довжина необхідна для швидкого пошуку кінця нитки, що обірвалася і не встигає намотуватись на бобіну 9 мотальним барабанчиком 8. Мотальний барабанчик здійснює обертання бобіни і розкладку ниток по її поверхні. Трощена нитка намотується на патрон, утворюючи циліндричну бобіну хрестового намотування масою до 2 кг.

Щільність намотування на бобіну залежить від лінійної густини пряжі, натягу, кута схрещування ниток і становить $0,45 - 0,52 \text{ г/см}^3$.

Для створення однакового натягу всіх строцуваних ниток на тростильній машині кожна нитка проходить через індивідуальний натяжний пристрій. На рис. І.6.10 приведений найбільш розповсюджений шайбовий пристрій.

Робота натяжного пристрою полягає в наступному. Нитка 1, огинаючи фарфорову втулку 2, проходить між двома тарілчастими шайбами 3 і 4. На верхню шайбу 3 опираються на повстяну прокладку 8 і вантажні шайби 9, які вільно надягнуті на втулку 2. На верхній кінець втулки надягнутий ковпачок 10, який перешкоджає скиданню шайб. Нижній кінець втулки і нижня тарілчата шайба 4 впираються у фіброву шайбу 6, яка утримується на стержні 5 натискним кільцем 7.

Величину натягу регулюють зміною кількості вантажних шайб.

На тростильних машинах, які випускають в Росії, використовують пристрій контролю діаметра нитки (рис. І.6.11), з допомогою якого видаляються потовщення пряжі, шишки, петлі тощо. Цей пристрій складається з двох металевих пластин 1 у формі ножів. Між пластинами утворюється щілина 2, розміри якої можна змінювати, розсовуючи або зсовуючи їх. Ширина щілин встановлюється по шаблону в залежності від лінійної густини пряжі.

Ширина щілини для кардної пряжі приймається рівною двом діаметрам пряжі, для гребінної – півтора діаметрам, для крученої – трьом. Намотування ниток на тростильних машинах здійснюється за допомогою мотального барабанчика з гвинтовими канавками. При обриві або сходженні однієї із ниток

на машинах автоматично спрацьовує самозупинник, який припиняє намотування.

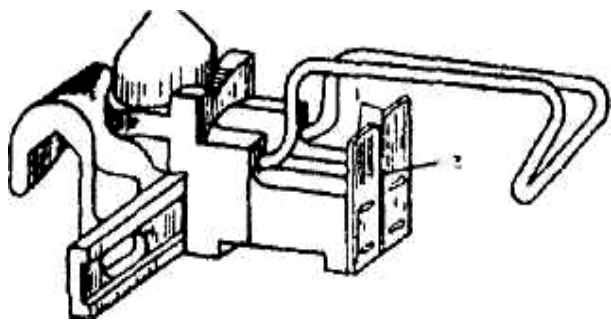
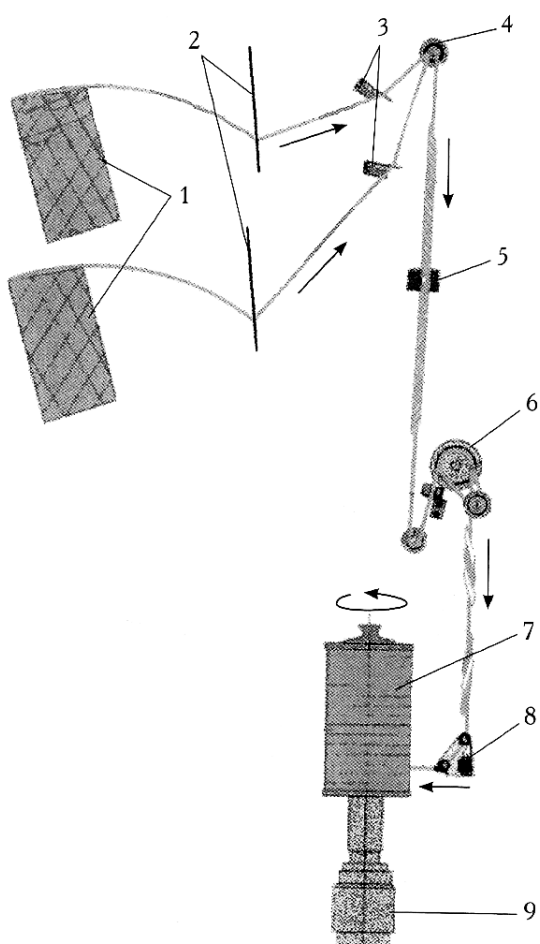


Рис. І.6.11. Пристрій контролю діаметра нитки діаметрам пряжі

Нова система трощення представлена на машині типу АЕС-12 фірми „Savio”. Її особливістю є наявність електронного модуля, який замінює всі механічні частини головки. Модуль можна швидко вийняти і замінити без тривалих простоїв. На машині можна формувати бобіни різних розмірів для живлення крутильних машин подвійного кручення. Швидкість трощення – до 1200 м/хв при числі строщуваних ниток до 4.



Для кручення пряжі двостадійним способом фірма „Hamel” випускає тростильно-крутильну машину HD-Assembly Winder, технологічна схема якої наведена на рис. І.6.12.

Рис. І.6.12. Технологічна схема тростильно-крутильної машини HD-Assembly Winder

Технологічний процес на машині здійснюється наступним чином. Нитки з живильних пакувань 1 змотуються і проходять через нитконаправляючі пристрої 2, датчики обривів 3, нитконаправляючі пристрої 4, потім надходять у пневмов'юрок несправжнього скручування 5, проходять через натяжний пристрій 6 і намотуються на циліндричне пакування з флянцями або з конічним верхом (пляшкоподібне).

Пряжа на пакуванні розкладається з допомогою розкладника 8. Випускне пакування встановлене на веретені, яке приводиться до руху приводом 9.

На цій машині здійснюється з'єднання в два складання і підкручення за рахунок несправжнього скручування. Несправжнє кручення здійснюється за рахунок повітряних імпульсів з напрямом крутки Z або S (поперемінно).

В залежності від виду і лінійної густини пряжі інтервали між імпульсами можуть змінюватись. Недоліки, які присутні на інших тростильних машинах (такі як петлеутворення), відсутні. Електронна система забезпечує безперервний контроль за одиночною ниткою. При її обриві веретено автоматично зупиняється.

На машині строчується пряжа лінійної густини 6,7текс ×2 – 100 текс ×2 з максимальною швидкістю трощення до 1200 м/хв, максимальний діаметр живильного пакування 280 мм.

Для розрахунку норми продуктивності мотальної або тростильної машини використовується формула:

$$\Pi_m = \frac{V_{\text{нам}} T_o m 60}{10^6} (1 - 0,01\varphi) K_{\text{кч}},$$

де $V_{\text{нам}}$ – швидкість намотування, м/хв; T_o – лінійна густина однопіткової пряжі, текс; m – число складань; φ – відсоток ковзання бобіни (змінюється від 10 % на початку намотування циліндричної бобіни до 2 % в кінці намотування; в середньому приймається рівним 4-5 %).

Коефіцієнт корисного часу залежить від лінійної густини пряжі, числа барабанчиків, які обслуговує одна робітниця, від її кваліфікації, величини пакувань і обривності. ККЧ дорівнює 0,7 – 0,88.

6.5. Кручення пряжі

На даний час найбільше використання мають п'ять способів кручення:

- *кільцевий з використанням кільцевих крутильних машин;*
- *безкільцевий з використанням прядильно-крутильних машин;*
- *безкільцевий з використанням крутильних машин подвійного або потрійного кручення;*
- *двостадійний спосіб кручення;*
- *пневмомеханічний спосіб кручення.*

Крутильні машини класифікуються :

- за розміщенням веретен: *однорярусні, багаторярусні або поперкові;*
- за конструкцією крутильних механізмів і способом намотування нитки: *кільцеві, безкільцеві, ковпакові, пневмомеханічні;*
- за напрямом руху нитки: *зі сходом нитки з крутильного пакування (вхідного), з намотуванням нитки на крутильне пакування (вихідне);*
- за типом приводу веретен: *з гнучкою передачею (ремінь, шнур, тасьма), з жорсткою передачею (зубчата, черв'ячна, фрикційна), з індивідуальним електродвигуном;*
- за функціями: *звичайні крутильні, тростильно-крутильні, фасонні крутильні, однопроцесні.*

Вибір типу крутильних машин визначається асортиментом крученої пряжі, формою і структурою намотування, розмірами вхідних і вихідних пакувань, техніко-економічними показниками роботи машин.

6.5.1. Кільцевий спосіб кручення

Кільцевий спосіб кручення використовується для виробництва широкого асортименту крученої пряжі сухого і мокрого кручення. Недоліками цього способу є мала маса вихідного пакування і неможливість збільшення частоти обертання веретен за рахунок натягу, створюваного в зоні «кільце-бігунок».

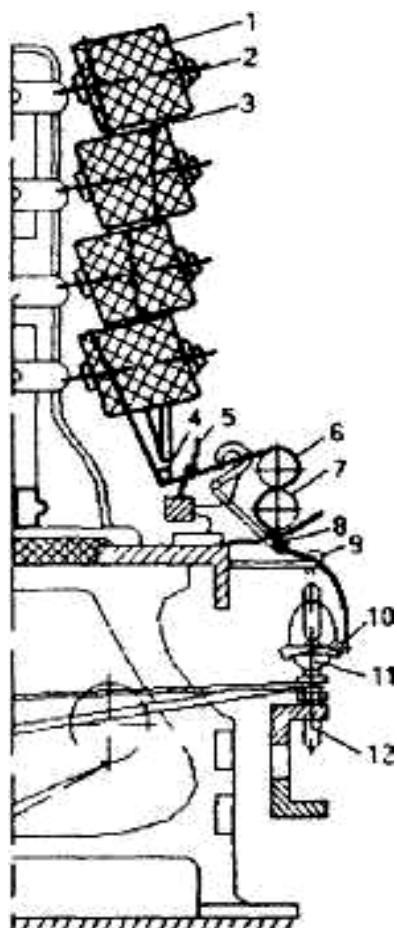
Кільцеві крутильні машини поділяються на машини легкого (відстань між веретенами 66, 83 і 100 мм) і важкого типу (відстань між веретенами 123 і 176 мм); відповідно марки машин сухого способу кручення К-66-1, К-83-1, К-100-1, К-128-1, К-176-1, марки машин мокрого способу КМ-66-1 тощо. Частота обертання веретен на машинах легкого типу знаходиться в межах $10000-12000 \text{ хв}^{-1}$, важкого типу – $4000-6000 \text{ хв}^{-1}$. Відповідно число складань пряжі – 2-3 і 3-6, форма пакувань з крученою пряжею – починок і циліндрична двофлянцева катушка.

Процес кручення, що здійснюється на крутильних машинах, є основним процесом у виробництві крученої пряжі.

У ткацькому, трикотажному, гардинно-тюлевому виробництвах використовують в основному кручену пряжу в два складання, для виготовлення якої застосовують машини легкого типу сухого кручення.

Крутильні машини важкого типу застосовують для кручення пряжі для технічних тканин (чеффера, бельтингу, кирзи тощо), фільтрувальних тканин, а також сіток і снастей.

Для виробництва швейних ниток, тканин технічного призначення застосовують машини легкого і важкого типу мокрого кручення.

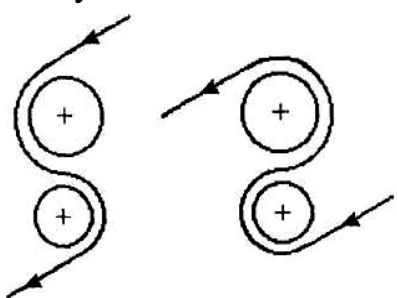


На рис. І.6.13 приведена технологічна схема крутильної машини К-66. Робота машини полягає в наступному.

Трощена нитка з бобіни 1, насадженої на шпильку 2, закріплену горизонтально на рамці 3 машини, направляється під пруток 4, а з нього через вічко нитководія 5 – під вантажний валик 6 випускного приладу. Нитка, огинаючи вантажний валик спереду, надходить під циліндр 7 і огинає його позаду.

Потім нитка проходить через гачок 8 переривача живлення, нитконапрямляч 9, бігунок 10, намотується на патрон 11, надягнутий на веретено 12. Веретено має гальма для примусової зупинки при обриві нитки. Веретена роликові більші за розміром, ніж на прядильних машинах. Застосування роликових веретен зі сферичною втулкою дає можливість підвищити їхню швидкість на 15-20%. Діаметри вантажних валиків трохи більше діаметрів циліндрів.

Заправлення ниток у випускному апараті може відбуватися двома способами (рис. І.6.14). Перший спосіб рекомендується при переробці пряжі малої лінійної густини і при комбінованій формі намотування, другий спосіб – при переробці пряжі середніх лінійних густин і конічній формі намотування.



1 спосіб

2-й спосіб

Рис. І.6.14. Заправка ниток у випускному приладі

Для зменшення кількості відходів у крутильному відділі на крутильних машинах установлюють переривач живлення.

Конструкція крутильно-мотального механізму крутильних машин подібна до механізмів на прядильних машинах, але має значно більші розміри пакування. Веретена роликові типу НТ зі стовщеною насадкою під патрони з великим діаметром. Для зупинки веретен передбачене ручне гальмо. На машині встановлені кільцеві

баланообмежувачі, що вирівнюють натяг нитки. Діаметр їх близький до діаметра кільця. Мотальний механізм крутильних машин дозволяє одержати починок з конічним або циліндричним намотуванням шляхом зміни ексцентрика, блоків, шестерень і кронштейнів у передачі до мотального ексцентрика.

Для мокрого кручення використовують ті ж крутильні машини, що і для сухого кручення, а саме: КМ-66, КМ-83, КМ-100 (буква "М" указує на мокрий спосіб кручення). Ці машини використовують для особливо міцної пряжі, яка має високу щільність, низьку розтяжність, рівноважність і округлу форму поперечного перерізу. Особливістю цих машин є наявність перед випускним апаратом корита 1 (рис. І.6.15) з листової латуні для води. Ступінь занурення ниток у воду залежить від установки направляючих прутків 2.

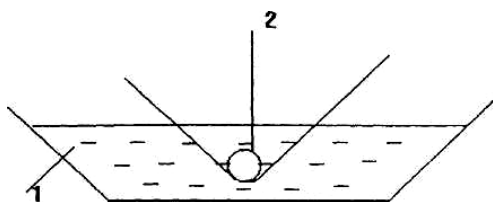


Рис. І.6.15. Корито для замочування пряжі

Часто нитки обробляються емульсією триетанаміну, що добре змочує нитки і має антикорозійні властивості. Більшість органів крутильних машин мокрого кручення повинні бути захищені від корозії.

Крутильні машини важкого типу призначені для кручення пряжі з більшою кількістю складань (І.6.16). Для забезпечення постійної швидкості подачі нитки в зону кручення випускний прилад на машинах важкого типу має два циліндри 1 і вантажний валик 2.

Заправлення нитки здійснюється так, як показано на рис. І.6.16. Нитка, виходячи знизу з-під переднього циліндра, направляється до нитководія, потім, обігнувши бігунок, направляється на шпулю, надягнуту на веретено.

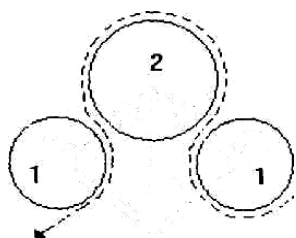


Рис. І.6.16. Заправлення ниток у випускний прилад важкого типу

Для посилення затиску нитки у випускному приладі на машинах типу КМ-І28 застосовують вантажний валик масою 2,0 кг, а на машинах типу К-176 – масою 2,7 кг.

При великій швидкості бігунка і високому тиску на кільце, що виникає при цьому, необхідне змащення кільце. Особливістю машин є застосування самозмащувальних кілець гнотового змащення (рис. І.6.17), що дозволяє зменшувати коефіцієнт тертя в процесі роботи.

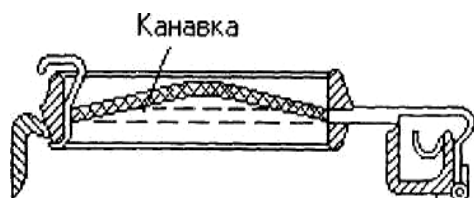


Рис. І.6.17. Кільце гнотового змащення

При збереженні всіх основних розмірів звичайного кільця на внутрішній стінці його передбачена спіральна канавка, у яку заводиться гніт, виготовлений з пористої вовняної тканини. Кінець гнота опускається в масляний резервуар, розташований позади кільцевої планки. Для уникнення швидкого зношування дорогих кілець, застосовують бігунки з пластмаси.

Кручена пряжа на крутильних машинах важкого типу намотується на дерев'яні котушки з фланцями.

Найбільш відповідальну частину роботи крутильної машини виконує веретено. На машинах важкого типу першого кручення воно повинне витримувати швидкість до 5500 хв^{-1} , на машинах другого кручення – до 3500 хв^{-1} .

В даний час конструкція кільцевих крутильних машин удосконалюється. Оригінальною є машина мокрого кручення фірми "Коріці" (Японія), пряжа з якої призначена для виробництва ниток і тканин технічного призначення.

Розрахунок норми продуктивності крутильної машини здійснюється за формулою:

$$P_m = \frac{n_v T_{кр} 60}{K_{кр} 10^6} K_{кч},$$

де n_v – частота обертання веретен, хв^{-1} ; $T_{кр}$ – лінійна густина крученої пряжі, текс; $K_{кр}$ – величина сАкручення крученої пряжі, м^{-1}

6.5.2. Кручення пряжі на прядильно-крутильних машинах

Прядильно-крутильні машини ПК-100МЗ призначені для сумісного прядіння і кручення бавовняної, вовняної пряжі, пряжі із хімічних волокон і змішаної пряжі в два складання. Найбільше розповсюдження безкільцевий спосіб з використанням прядильно-крутильних машин знайшов у бавовнопрядінні.

Машини сконструйовані на базі кільцевих прядильних машин і мають ряд

подібних вузлів, а саме остов машини, рівничні рамки, витяжні прилади. Новим в прядильно-крутильній машині є вперше застосоване порожнисте веретено для одночасного прядіння і кручення.

В порівнянні з кільцевим способом прядіння машина ПК-100 дозволяє скоротити 50% прядильних веретен і повністю мотальні, тростильні і крутильні машини. На ній одночасно здійснюються процеси прядіння, трощення в два складання, кручення і намотування крученої пряжі на циліндричну бобіну масою до 1400 г. Лінійна густина пряжі, що виготовляється на машині – $5,9 \text{ текс} \times 2 - 84 \text{ текс} \times 2$, частота обертання веретен – до 13000 хв^{-1} , число скручень на 1 м – 250 – 1200.

Технологічна схема прядильно – крутильної машини приведена на рис.І.6.18. Робота машини полягає в наступному. У рівничну рамку машини встановлюють пакування з рівницею.

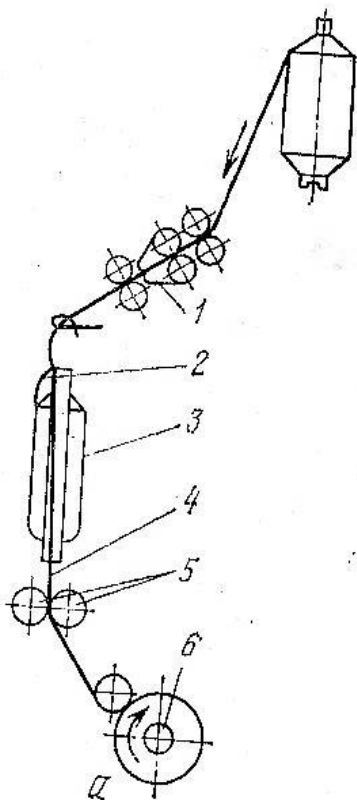


Рис. І.6.18. Технологічна схема прядильно – крутильної машини

Проходячи через витяжний прилад 1, рівниця перетворюється на мичку заданої лінійної густини. На порожнисте веретено машини надягнутий починок 3, отриманий на звичайній кільцевій прядильній машині. При обертанні пряжі, що сходить з нього, нитка 2, обертаючись, захоплює за собою мичку в центральний канал веретена, примушуючи її обертатися навколо своєї осі і перетворюючи її тим самим в пряжу 4.

За кожен оберт веретена мичці надається один виток скручення. На відстані від вершини веретена до переднього циліндру витяжного приладу мичка отримує необхідне число скручень. На цій ділянці і відбувається формування стренги, що випрядається, в кручену пряжу. Друга стренга сходить з починку 3. При вершині веретена обидві стренги (та, що випрядається, і та, що змотується) зближуються і з'єднуються, тобто здійснюється процес трощення обох стренг.

На шляху від вершини веретена до випускної пари 5, обидві стренги отримують оберти від того ж веретена, скручуються і утворюють кручену пряжу із зворотнім напрямом витків в порівнянні з тим, яке було надане стрензі з мички.

Готова кручена пряжа в два складання має структуру ZS або SZ. Мотальним механізмом кручена пряжа намотується на циліндровий патрон. При обриві мички стренга, що сходить з починку, залишаючись затиснутою у випускній парі, розкручується всередині веретена відповідно частоті обертання веретена і швидкості випуску. Залишкове кручення буде досить незначним і приведе до обриву стренги, що змотується з починку. При обриві пряжі, що сходить з починку, мичка відразу ж обривається, оскільки вона не отримує кручення. Величина кручення крученої пряжі залежить від асортименту виробів, що виробляються з неї. Частота обертання веретен на прядильно – крутильній машині зазвичай на 10 – 30% вище, ніж на кільцевих прядильних машинах, відповідно цьому вища й продуктивність веретена.

При формуванні крученої пряжі на прядильно – крутильній машині виникає наступне:

- різне число скручень у кожній з стренг, що скручуються;
- натяг у обох цих стренг невеликий і різний по величині.

Мичці, що виходить з витяжного приладу, надається число скручень K_0 , близьке частоті обертання веретена, тобто приблизно рівне кінцевому числу скручень крученої пряжі ($K_0 = K_{кр}$). Враховуючи, що лінійна густина крученої пряжі і мички відрізняються приблизно в $\sqrt{2}$ рази, коефіцієнти кручення також відрізняються в $\sqrt{2}$ рази. Для того, щоб величина скручення строцуваних ниток була однаковою, необхідно на кільцевих прядильних машинах виробляти пряжу з дуже малим крученням, а також дуже важливо вирівняти натяг кожної складової. При скручуванні двох складових надається ліве скручення; складова, що випрядається, має праве скручення. На прядильно-крутильній машині скручення від обертів веретена з починком K_v і скручення від змотування нитки з нього K_z збігаються за напрямком, тому загальне число скручень визначається за формулою:

$$K_{кр} = K_v + K_z = \frac{n_{вер}}{V_{вип}} + \frac{\cos \alpha}{\pi d_z},$$

де $n_{вер}$ – частота обертання веретен, $хв^{-1}$, $V_{вип}$ – швидкість випуску, $м/хв$; α – кут розкладки прикручуваної нитки на починку, град; d_z – поточний діаметр змотування, $м$

Так як друга складова досить мала, то її, зазвичай, не враховують. Недоліком прядильно-крутильної машини є відсутність контролю за натягом прикручуваної нитки, яка змотується з починку, що обертається. Це призводить до того, що під час зупинки машини нитка, що випрядається, обвивається ниткою, що прикручується, тобто утворюються дефекти пряжі.

Крім того, недоліками машини є також неможливість використання пряжі з пневмомеханічних прядильних машин, виробництво пряжі тільки в два складання, порівняно невисока продуктивність веретена. При незначній модернізації прядильно-крутильні машини можуть використовуватись при виробництві армованої пряжі, пряжі фасонного кручення.

Норма продуктивності прядильно-крутильної машини (кг/год) розраховується за формулою:

$$P_n = \frac{n_v T E_{\text{вит-вип}} 60N}{K_{\text{кр}} 10^6} K_{\text{кч}}$$

де n_v – частота обертання веретен, хв^{-1} ; T – лінійна густина крученої пряжі, текс ; N – число веретен на машині; $E_{\text{вит-вип}}$ – витяжка між переднім циліндром витяжного приладу і випускним циліндром; $K_{\text{кр}}$ – величина кручення крученої пряжі, м^{-1} ; $K_{\text{кч}}$ – коефіцієнт корисного часу машини

6.5.3. Спосіб подвійного (потрійного) кручення пряжі

На машинах подвійного кручення веретено складається з двох систем: верхньої, нерухомої, на якій встановлюється живильне пакування (бобіна з трощеною пряжею або дві бобіни з пневмомеханічних прядильних машин), і нижньої, яка закінчується крутильним диском.

При використанні машин подвійного кручення пряжа за один оберт веретена набуває два вторинних кручення. Перше кручення отримує пряжа на ділянці між контролером-компенсатором в порожнинній частині веретена і випускним отвором у роторі диску (веретена) – кільце резерву. Друге кручення отримує пряжа у зовнішньому балоні між ротором веретена і нитководієм.

Головні переваги способу подвійного кручення:

- два кручення за один оберт диску (веретена);
- великі ділянки пряжі без наявності вузлів;
- відсутній процес перемотування готової пряжі, яка намотується на конічні або циліндричні пакування хрестового намотування;
- кручення без використання кілець і бігунків;
- відсутнє дублювання ниток за рахунок здійснення процесу кручення знизу вверх на відміну від кільцевого способу, тим паче, що крутильні пристрої надійно віддалені один від другого;
- живильні і випускні пакування мають велику масу;
- продуктивність праці в 2,5 – 3 рази вища, ніж на кільцевих крутильних машинах.

Машини подвійного кручення випускають фірми „Elitex” (Чехія) за

ліцензією фірми „Folkmann” (BTC-07/03), „Jantra” (Болгарія) за ліцензією фірми „Alma” (ПДС-240/175), „Savio” (Італія) (ТДС-212).

На машинах типу BTC-07 максимальна частота обертання веретен становить 15000 хв^{-1} , що

відповідає 30000 ефективних обертів за хвилину.

Основні переваги машини: простота зміни частоти обертання веретен, малі витрати часу на перезаправлення, малі витрати енергії, низький рівень шуму, малі потреби в площі, спрощене обслуговування тощо.

Основним робочим органом крутильної машини подвійного кручення є веретено. В залежності від призначення вони можуть виконувати різні функції: крутильного органа (рис. 1.6.19,а), тростильно-крутильного (рис. 1.6.19,б), крутильно-намотувального.

Найбільшого розповсюдження набуло веретено, зображене на рис. 1.6.19,б.

Веретена даного типу випускаються фірмами „Савіо” (Італія), „Фолькман” (Німеччина) та ін.

На рис. 1.6.20 приведена технологічна схема крутильної машини подвійного кручення. Робота машини полягає в наступному. Трощена пряжа, яка змотується з нерухомого пакування 2 з допомогою ниткорозмотувальника 3, що обертається, подається на вхідну лійку 5 порожнистого шпинделя веретена, проходить через натяжний пристрій 4, який вмонтований у верхню частину шпинделя.

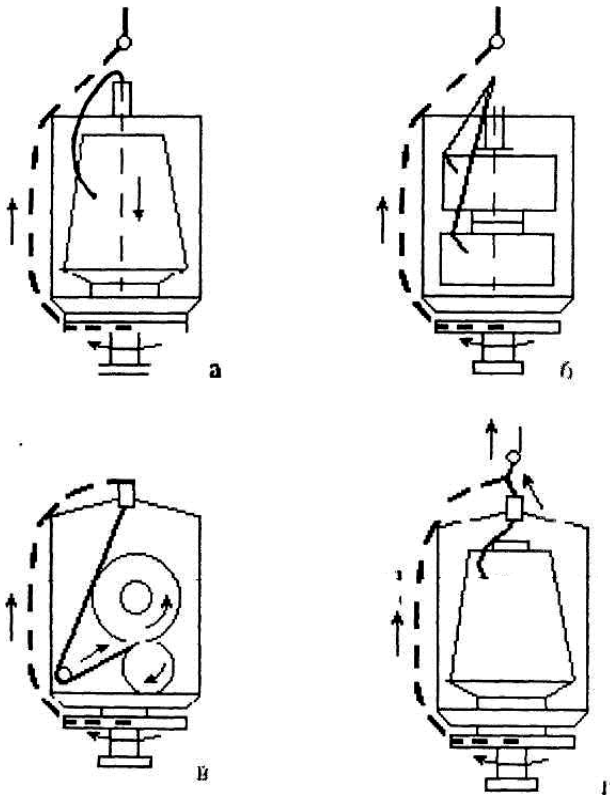


Рис. 1.6.19. Веретена подвійного кручення

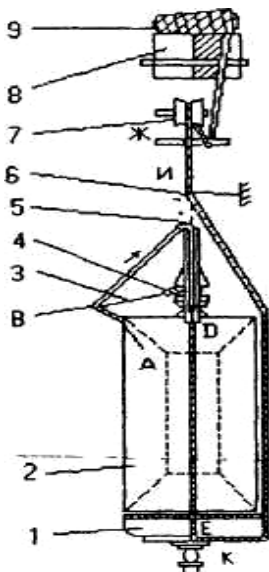


Рис. 1.6.20. Технологічна схема крутильної машини подвійного кручення

З допомогою натяжного пристрою капсульного типу нитка при поступовому проходженні через затискачі, які утворені сферичними поверхнями телескопічних капсул і спеціальними керамічними лійками, отримує натяг, пропорційний ступеню стискування пружини, встановленої між капсулами. Пройшовши нижній затискач натяжного пристрою, нитка попадає в зону попереднього кручення, що являє собою продовження осьового каналу шпинделя, який скоординований в нижній частині з радіальним каналом крутильного диска 1, через який нитка виходить назовні із веретена. Нижній кінець нитки, заведений в радіальний канал крутильного диска, обертається разом з ним. Таким чином, в зоні попереднього кручення нитка отримує першу половину загальної величини кручення. Вийшовши з радіального каналу диска, нитка на ділянці КИЖ утворює балон кручення, який обмежений по висоті ниткопровідником 6, а по діаметру спеціальним контейнером - баланообмежувачем. На цій ділянці нитка отримує другу половину величини кручення, витки якої розповсюджуються до точки затиску нитки в роликах 7, які виконують роль випускної пари. Далі нитка поступає в мотальний механізм 8 і намотується на випускне пакування 9.

Процес кручення на веретенах подвійного (двозонного) кручення суттєво відрізняється від кручення пряжі іншими способами. Відмінністю є те, скручування пряжі здійснюється не в одній, а в декількох зонах, які послідовно розміщені одна за другою. Заправна лінія веретена двозонного кручення має значну протяжність (біля двох метрів) і сильно вигнута. Зони формування кручення показані на рис. 1.6.20. Ділянка АС – зона формування додаткового кручення внаслідок осьового змотування з нерухомого пакування 2. Ділянка ДС – зона попереднього кручення, в якій пряжа під дією крутильного моменту, створеного крутильним диском 1, що обертається, отримує половину заданих скручень. Ділянка КЖ – зона остаточного докручування, в якій пряжа отримує другу половину заданих скручень. Загальна величина кручення визначається за формулою:

$$K_{заг} = K_I + K_{II} \pm K_{зм} = \frac{2n_d}{V_{нам}} \pm \frac{\cos \alpha}{\pi d},$$

$$K_{зм} = \frac{\cos \alpha}{\pi d},$$

де K_I , K_{II} – величина кручення відповідно в зоні попереднього кручення та в зоні остаточного кручення, причому $K_I = K_{II}$; $K_{зм}$ – величина кручення в зоні змотування; n_d – частота обертання крутильного диска, $хв^{-1}$; $V_{нам}$ – швидкість намотування, $м/хв$; α – кут підйому витка нитки, град; d – діаметр бобіни, $м$

Величина додаткового кручення $K_{зм}$ досить мала, і на практиці вона не враховується.

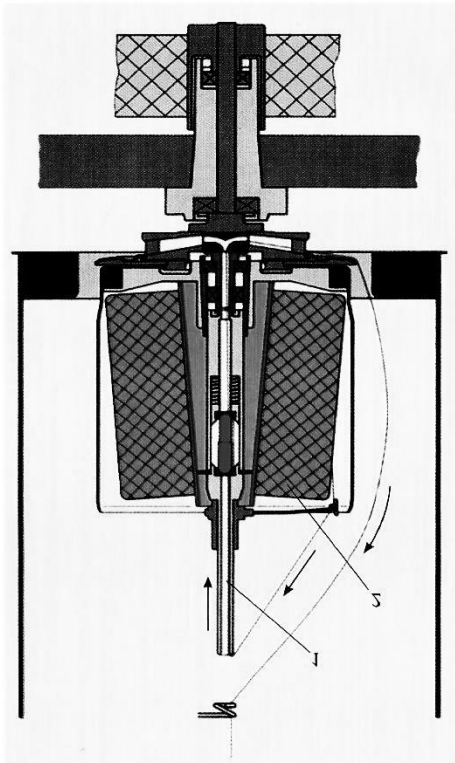


Рис. I.6.21 Схема веретена потрійного кручення

На машині „Tritel Twister” фірми „Hamel” впроваджений спосіб потрійного кручення (рис.I.6.21). Tritel Twister HS веретено складається з двох систем, які обертаються на підшипниках в протилежних напрямках: зовнішньої системи зі стержнем веретена 1 і внутрішньої системи з паралельно намотаним живильним пакуванням 2. На Tritel Twister HS зовнішня система обертається в 1,5 рази швидше внутрішньої секції і збирається на нитководії, який саморегулюється. Далі вона втягується в порожнину веретена, де дві системи, що протилежно обертаються, терміново надають їй подвійне кручення. Потім пряжа збирається на вихідному нитконапрямлячі і отримує третє кручення перед тим, як обернутись навкруги напрямних роликів.

Усередині циліндрів повітря також обертається зі швидкістю циліндрів. Пряжа обертається із заданою швидкістю в нерухомому повітрі і тому не повинна долати будь-який опір.

Зовнішня система без бобіни може обертатись зі швидкістю 11000 хв^{-1} . внутрішня – 8000 хв^{-1} . Робоча частота обертання досягає 30000 хв^{-1} .

Веретено Tritel Twister HS – це безбалонне порожнисте веретено без нитконатягувача.

Tritel Twister HS може використовуватись для всіх основних типів пряжі із натуральних, хімічних волокон і їх сумішей в межах лінійних густин пряжі $5 \times 2 - 200 \times 2$ текс. Пряжа, яка виготовлена за цим способом, використовується для всіх видів побутових і технічних тканин, трикотажних виробів.

Переваги машин потрійного кручення:

- зменшення числа веретен завдяки високій продуктивності;
- низька обривність пряжі;
- відмінна якість пряжі;
- безвузлове пакування масою до 2 кг;

- продуктивність вище на 30 – 60 % вище, ніж на інших крутильних системах;
- менші витрати енергії;
- мінімальні витрати ручної праці для ліквідації поломок;
- зниження витрат на кондиціювання завдяки видаленню нагрітого повітря за методом *Namel*.

Розрахунок норми продуктивності (кг/год) одного веретена здійснюється за формулою:

- крутильної машини подвійного кручення

$$P_m = \frac{2n_{кр} T_o m 60}{K_{кр} 10^6} K_{кч}$$

- крутильної машини потрійного кручення

$$P_m = \frac{3n_{кр} T_o m 60}{K_{кр} 10^6} K_{кч}$$

де n_v – частота обертання веретен, xv^{-1} ; T_o – лінійна густина однопіткової пряжі, текс; m – число складань; $K_{кр}$ – величина кручення крученої пряжі, m^{-1}

6.5.4. Двостадійний спосіб кручення

Вперше двостадійний спосіб кручення розроблений швейцарським відділенням фірми „Namel”. Технологія виробництва пряжі з використанням цього способу включає процеси перемотування однопіткової пряжі з прядильних починків, трощення з попереднім підкручуванням і заключне кручення пряжі, тобто кручення пряжі здійснюється в дві стадії.

На першій стадії фірма пропонує використовувати машину з пневматичними соплами: HD-Assambly Winder і HD-Assambly Twister, на заключній стадії – крутильні машини подвійного або потрійного кручення.

Переваги машин двостадійного кручення в порівнянні з машинами подвійного кручення наступні:

- знімання продукції з $1m^2$ виробничої площі збільшується на 45-53%;
- витрати електроенергії на 1 т продукції зменшуються на 34%;
- знижуються капітальні витрати;
- покращуються умови праці.

В Центральному науковому інституті бавовняної промисловості (ЦНІБП, Росія) розроблений пристрій для безкільцевого кручення за способом двохстадійного кручення.

Перша стадія здійснюється на тростильно-крутильних машинах (ТК), на

яких пряжа з мотальних бобін строщується з необхідним числом складань (до шести) і попередньо підкручується на 20 – 25 скручень.

На тростилю-крутильній машині пряжа з живильних пакувань, встановлених у винесеній рамці (типу снувальної), проходить через систему направляючих і натяжних пристроїв та датчиків обривів (при надходженні в зону трощення) і потім випускним пристроєм подається в зону кручення. Кручення здійснюється кільцекрутильними веретенами, на яких формуються пакування. Пакування з крученою пряжею знімаються при напрацюванні певної довжини. Натяжні пристрої контролюють натяг і трощення ниток в зонах живлення і кручення.

Друга стадія – остаточне кручення – здійснюється на машинах з веретенами прямого кручення (КБ), які працюють за принципом веретен прядильно-крутильних машин.

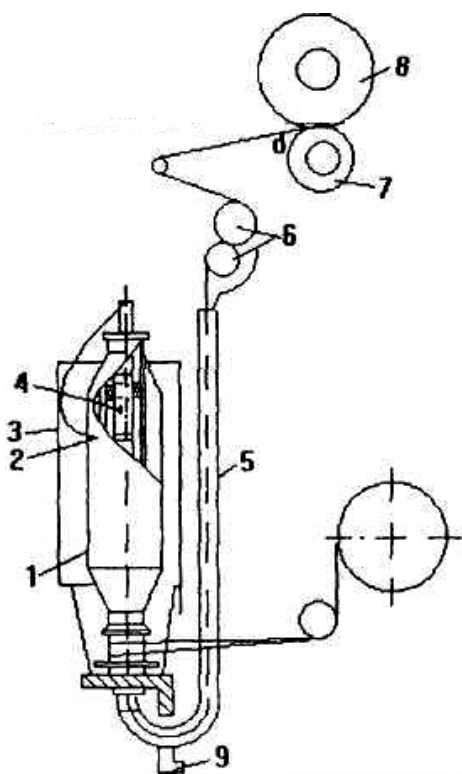


Рис. І.6.22. Технологічна схема машини КБ

живленні масою до 1 кг, низькому рівню обривності в крученні досягається значне підвищення продуктивності праці.

На машині може використовуватись і мокре кручення. Для цього в каналі веретена підтримується постійний рівень рідини з допомогою V-подібної трубки 5 і кручення здійснюється безпосередньо в мокрому стані. Рідина

На рис. І.6.22 приведена технологічна схема машини КБ.

Робота машини полягає в наступному. Пряжа 2, змотуючись з живильного пакування 1, що обертається, утворює балон, який обмежується баланообмежувачем 3. Далі пряжа поступає в канал 4 веретена і через ниткопровідну трубку 5 випускним пристроєм подається до мотального механізму 7, де формується випускне пакування масою до 2 кг.

Кручення пряжі здійснюється в каналі веретена за рахунок обертання живильного пакування і змотування з нього пряжі. Одне веретено на першій стадії процесу обслуговує 12-15 веретен на другій стадії.

Основні переваги пристрою полягають в тому, що пряжа скручується на прямолінійному відрізку постійної довжини без утворення балону, що забезпечує рівномірність розподілу скручень. Завдяки використанню пакувань на

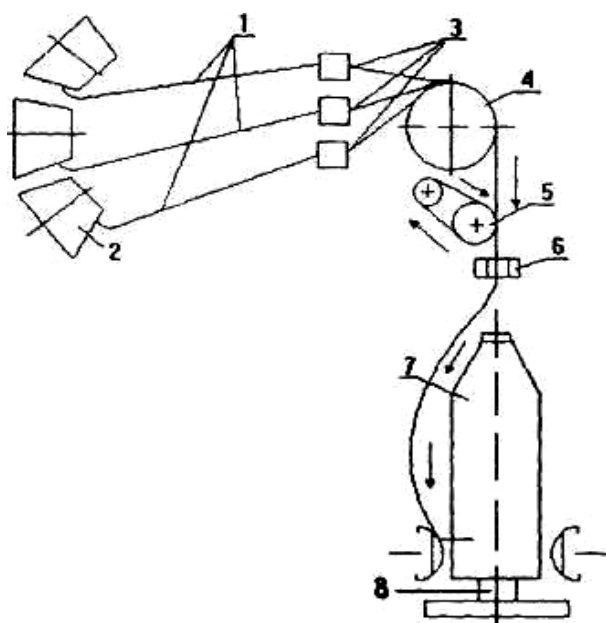
подається і регулюється через загальний трубопровід 9, з'єднаний з централізованою системою автоматичного регулювання.

Орловським спеціальним конструкторсько-технологічним бюро крутильних машин (Росія) створено тростильно-крутильну машину ТКМ-180 і крутильну машину з веретенами подвійного кручення КД-180. Конструкція цих машин виконана у вигляді автономних робочих місць (модулів).

На машині ТКМ-180 здійснюються процеси змотування пряжі з мотальних бобін, трощення ниток до трьох складань, замочування (або без нього), підкручування трощених ниток на кільцевих крутильних веретенах і намотування пряжі на починок.

На рис. І.6.23 приведена технологічна схема машини ТКМ-180.

Робота машини полягає в наступному. Нитки 1 з вхідних пакувань 2,



встановлених на держаках живильної рамки, проходять через датчик 3 контролю обриву одиночних ниток, замочувальний пристрій 4 і далі через живильний пристрій 5. Зволожена комплексна нитка проходить через датчик контролю обриву 6, подається на веретено 8. Кручена нитка намотується на патрон 7.

Налагодження машини на виготовлення продукту з певним крученням здійснюються за допомогою варіатора. Натяг нитки в балоні регулюється підбором бігунка.

На рис. І.6.24 приведена технологічна схема машини КД-180.

Робота машини полягає в наступному. З допомогою рогульки пряжа 11 змотується з пакування 12, що обертається, проходить через нитконатягувач 10, який розміщений у верхній частині веретена і створює натяг для забезпечення нормального балоноутворення.

Далі пряжа проходить через канал веретена 14 і крутильного диска 13 і подається в щілину між держакон пакування і зовнішньою платформою, через кільцеві балонообмежувачі 1 і 2 до ниткопроводника 9, який фіксує напрям руху пряжі.

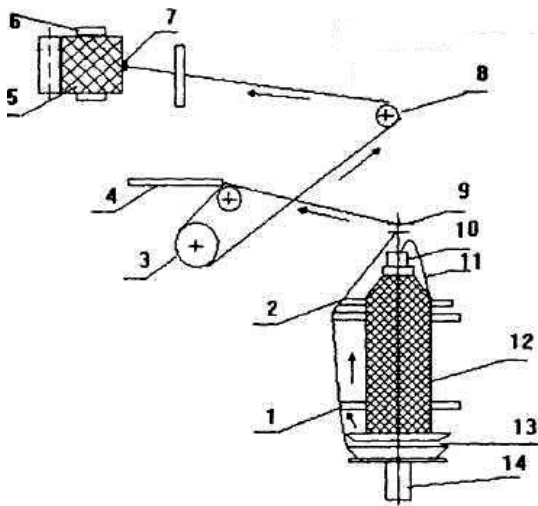


Рис. І.6.24. Технологічна схема машини КД-180

Пряжа через ниткопровідник 4 механізму контролю обриву нитки і диск 3 механізму зниження натягу поступає, огинаючи ниткопровідник 8, в мотальний механізм, який має нитководій 7, фрикціон 5, і намотується на пакування 6. Кручення пряжі здійснюється в каналі веретена за рахунок обертання живильного пакування і змотування з нього пряжі. Основні переваги пристрою полягають в тому, що пряжа скручується за принципом подвійного кручення, яке забезпечує підвищення продуктивності веретена.

Не дивлячись на те, що двостадійний спосіб має два переходи

кручення. він має суттєві переваги в порівнянні з кільцевим способом. а саме:

- спосіб використовується для кручення пряжі різного сировинного складу і різної лінійної густини;
- використання великих пакувань на машинах остаточного кручення збільшує ККЧ машин, зменшує кількість вузлів;
- попереднє підкручування запобігає повздовжньому зміщенню ниток, що скручуються, а це покращує якість пряжі;
- зменшується кількість обслуговуючого персоналу, збільшується продуктивність праці і устаткування.

Для визначення норми продуктивності (кг/год) одного веретена тростильно-крутильної машини використовується формула:

$$\Pi_n = \frac{n_{кр} T_o m 60}{K_1 10^6} K_{кч},$$

де $n_{кр}$ – частота обертання крутильного органа, $хв^{-1}$; T_o – лінійна густина однопниткової пряжі, текс; m – число складань; K_1 – заправна величина кручення на машині ($20-50 м^{-1}$)

6.5.5. Виробництво крученої пряжі на пневмомеханічних прядильних машинах

В зв'язку з широким впровадженням пневмомеханічного способу прядіння багато зарубіжних фірм розробили пристрої для виробництва крученої пряжі на пневмомеханічних прядильних машинах. Ці пристрої умовно поділяють на дві групи: однокамерні та двокамерні.

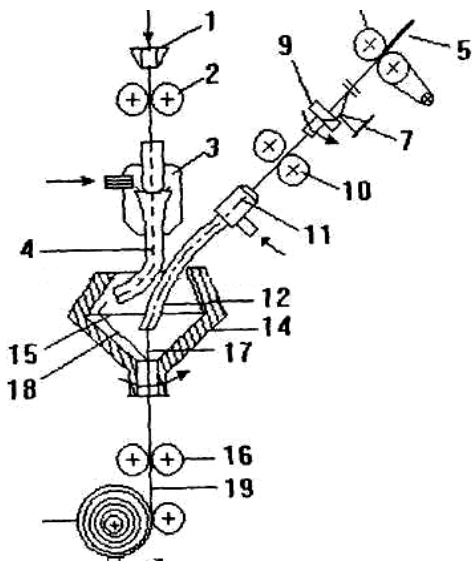


Рис. 1.6.25. Схема пристрою для пробництва крученої пряжі фірми „Togau”

Прикладом однокамерного пристрою є пристрій японської фірми „Togau” (рис. 1.6.25). Отримана кручена пряжа складається із частково штапельованої нитки, скрученої з пряжею 6. Невитягнута хімічна нитка 5 надходить у витяжний пристрій галетного типу 6, 10. Між витяжними парами знаходиться в’юрок 9 з ексцентричним затискачем.

При обертанні нитка утворює балон, який дотикається до леза 7. При цьому зовнішні елементи нитки розрізуються. Витягнута нитка скручується пневмов’юрком 11 і по трубочці 12 надходить в прядильну камеру 15. Друга пряжа формується із стрічки, яка проходить ущільнюючу лійку 1 і живильною парою 2

направляється в пневмоежектор 3, де розділяється на окремі волокна.

По трубочці 4 волокна подаються на збірну поверхню 15 прядильної камери. З цих волокон при обертанні прядильної камери формується пряжа 18. Пряжа 18 і нитка 17 скручуються разом, утворюючи кручену пряжу, яка виводиться з прядильної камери випускною парою 16. Готова пряжа 19 намотується на бобіну 20.

Характерними ознаками однокамерних пристроїв є наступне:

- процес скручування двох компонентів не залежить від конструкції прядильної камери, тобто камера може бути як закритою, так і прохідного типу;
- камера повинна мати порожнисту вісь для подачі одного із компонентів, що скручується, або для виведення крученої пряжі;
- в якості компонента, що подається в камеру для скручування з пряжею, може використовуватися моно- або комплексна нитка, пряжа, потік волокон, що виходить з витяжного пристрою;
- при необхідності для регулювання натягу компонента, що подається в камеру, у пристрої повинна використовуватись проміжна пара, швидкість якої повинна відрізнятися від швидкості випускної пари.

На рис. 1.6.26 приведена схема двокамерного пневмомеханічного прядильно-крутильного пристрою.

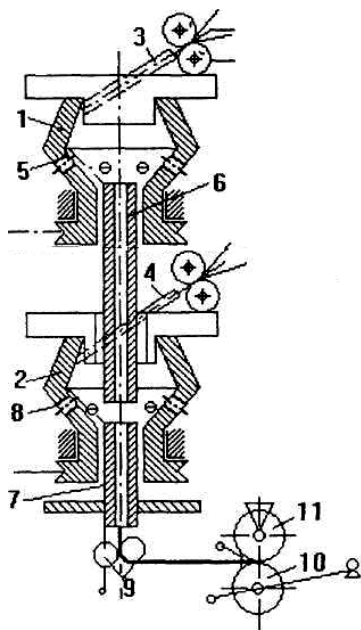


Рис. І.6.26. Технологічна схема двокамерного пневмомеханічного прядильно-крутильного пристрою

Пристрій складається з двох пневмомеханічних прядильних камер 1 і 2, які живляться дискретними потоками 3 і 4. Пряжа 5, яка сформована в першій камері, надходить в другу камеру через порожнисту вісь 6 камери 1, в якій розташована нерухома трубка 7. На виході із нерухомої трубки 7 здійснюється скручування пряжі 5 з пряжею 8, яка сформована в другій камері. Прядильні камери 1 і 2 обертаються в різних напрямках. Кручена пряжа виводиться парою валиків 9 і мотальним пристроєм 10 намотується на бобіну 11.

До недоліків двокамерних пристроїв відноситься складність конструкції, яка потребує об'єднання двох камер в один вузол; складність в обслуговуванні, тому що необхідно одночасно здійснювати заправку ниток в обох камерах.

6.6. Кручення натурального шовку та хімічних ниток

Сировиною для шовкової промисловості є шовк-сирець та хімічні нитки. Найбільше поширення набули хімічні нитки: штучні (візкозні, ацетатні) та синтетичні (поліефірні, поліамідні тощо).

Шовк-сирець має ряд властивостей, що надають високі фізико-механічні та споживчі властивості виробам з його використанням. Нитки шовку-сирцю мають приємний блиск, який залежить від породи коконів, умов відгодівлі шовкопряда та умов обробки. Натуральний шовк має низьку теплопровідність та є поганим електропровідником, тому його часто використовують у якості ізоляційного матеріала в електропромисловості. Він також має високу гігроскопічність, високі механічні властивості; відносно розривальне навантаження в залежності від лінійної густини ниток та деяких інших особливостей коконів змінюється у межах 26-38 сН/текс.

Кручення натурального шовку та хімічних ниток здійснюється з метою надання їм певних корисних властивостей, які забезпечують їх подальшу переробку у текстильні вироби із високими експлуатаційними показниками та своєрідними зовнішніми ефектами.

Шовкокрутильне виробництво у порівнянні із крутильними виробництвами інших галузей текстильної промисловості має ряд особливостей:

- випускається досить широкий асортимент кручених виробів;
- в процесі виготовлення поєднуються механічні процеси (перемотування, трощення та кручення) із хімічною обробкою (емульсування, замочування, сушіння, запарювання);
- порівняно велика тривалість та перервність виробничого процесу (до 12 переходів);
- використання текстильних машин різних конструкцій і типів.

Кручений шовк виробляється у широкому асортименті:

- за призначенням – для ткацького та трикотажного виробництв, технічних цілей (ізоляційний, хірургічний), широкого споживання (швейні, текстильно-галантерейні вироби);
- за напрямком скручення – Z і S ;
- за ступенем скручення – низьке ($\alpha_m = 1 - 11$), середнє ($\alpha_m = 20 - 24$, муслін), високе ($\alpha_m = 56 - 76$, креп);
- за характером скручення – однокручений, двокручений, багатокручений.

Розрізняють три види розташування ниток у поперечному перерізі (структури).

При трубчастій структурі усі елементарні нитки розташовані за гвинтовою лінією і жодна з них не є осьювою. Усі нитки натягнуті однаково та мають стійку структуру при невеликій кількості елементів, що скручуються. При п'ятьох складаннях може виникнути стержнева структура.

Стержнева структура утворюється, коли одна чи декілька ниток у процесі кручення почергово стають осьовими, а інші розташовуються навколо них за гвинтовими лініями. Структура стійка, але при крученні необхідно зберігати стабільність натягу ниток.

При штопорній структурі центральна нитка чи декілька ниток натягнуті набагато більше, а інші нитки обвивають центральні.

В залежності від виду сировини та призначення кручених ниток, їх виробляють за різними схемами та планами кручення. Так, виробничий процес вироблення крепу із шовку-сирцю, що поступає в пасмах, включає наступні технологічні процеси: розпакування пак шовку-сирцю та розбракування пасм (зовнішній огляд), підбір партії, замочування, віджим, розскубування, сушіння, контролювання та вилежування пасм, розмотування з очищенням, трощення із підкручуванням, кручення, фіксація скручень, перемотування на котушки чи

бобіни, розбракування та пакування.

При використанні кокономотальних автоматів, на яких шовк-сирець намотується на катушки, різко скорочується технологічний процес вироблення кручених ниток, так як катушки із шовком-сирцем одразу подаються на тростильно-крутильну машину, а це дає високий економічний ефект.

Виробництво хімічних кручених ниток починається на підприємствах хімічного волокна, де здійснюється і їх оздоблення. План кручення хімічних ниток складається із наступних процесів: розбракування (зовнішній огляд), перемотування на крутильні катушки, кручення в одну чи дві стренги, фіксація кручення, перемотування, розбракування та пакування. Плани та схеми кручення розробляються окремо для ниток кожного виду.

Підготовка сировини до перемотування та перемотування

Хімічні нитки надходять на шовкопрядильні виробництва у бобінах різної форми. Для переробки у кручені вироби хімічні нитки надходять без особливої підготовки. У тих випадках, коли хімічні нитки мають недостатні антистатичні властивості, вони підлягають замаслюванню під час перемотування.

Натуральний шовк надходить на шовкопрядильні виробництва переважно у пасмах. Для шовку – сирцю характерна склеєність пасм, тому їх необхідно підготувати до розмотування. Ця підготовка складається із замочування пасм, їх віджиму, розскубування та розправлення, сушіння.

Замочування шовку-сирцю необхідне для розм'ягчення серицину у склеєних місцях пасм та зниження електризації. Нитки після замочування стають м'якими та гнучкими. Емульсія для замаслювання шовку-сирцю складається із води, миючого засобу, оливи або жирів, гліцерину, антисептичних та антистатичних речовин.

Шовк-сирець замочують у спеціальних апаратах АЗШС-2. У результаті замочування шовку-сирцю погіршуються розривні характеристики та знижується в'язкість. Для зниження шкідливої дії замочування шовк-сирець емульсують при розмотуванні коконів шляхом нанесення емульсії на нитку чи при додаванні емульсії у таз кокономотальних машин. Емульсують нитки шовку-сирцю на мотальних машинах першого переходу крутильного виробництва. Вага замочуваного шовку-сирцю приблизно у 3-4 рази більша за вагу сухого матеріалу. Залишкову вологу віджимають у центрифугах.

Після віджимання вологи пасма розскубують. Розскубування необхідне для розправлення пасм та роз'єднання ниток у місцях їх склеювання. Шовк-сирець слід розскубувати та розправляти не пізніше, чим через 3 години після замочування. Цю операцію проводять вручну. Розскубування треба виконувати

уважно та обережно, інакше пасма можуть ще більше заплутатися, що збільшить обривність при перемотуванні. Після цього пасма сушать у спеціальних камерах за природних умов чи при підвищеній температурі (32-38°C), використовуючи підігріте повітря, що подається знизу. Сушіння у природних умовах сприяє кращому зберіганню властивостей шовку-сирцю, але потребує більше часу.

Неперервні нитки перемотують із метою отримання пакувань, що зручні для подальшої переробки на крутильних машинах. Тому шовк-сирець у пасмах та хімічні нитки у бобінах перемотують на двофланцеві котушки. У процесі перемотування нитки додатково контролюють та видаляють шишки, тонкі місця, неправильно зв'язані вузли тощо. Перемотування хімічних ниток іноді поєднують із замаслюванням. Незважаючи на різні конструкції мотальних машин, перемотування здійснюється однаково.

Для намотування синтетичних текстильних ниток на конічні бобіни масою до 3 кг використовують бобінажно-перемотувальні машини (рис.І.6.27,а).

Робота машини полягає в наступному. Вхідне пакування 1 довільної форми розташовується у нижній частині машини на спеціальній підставці. Далі нитка проходить нитконапрямляч 2 баланообмежувача та ниткопровідники 3, які забезпечують розміщення нитки на поверхні замаслюючого ролика 4. Потім нитка проходить через щілину 5, що видаляє залишки замаслювача. Після проходження нитконатягувача 6, нитка потрапляє у контрольню-очищувальний прилад 7, зазор якого залежить від лінійної густини нитки.

Важіль самозупинника 8 затримується ниткою у робочому положенні. При обриві нитки важіль під дією пружини відхиляється, мікровимикач спрацьовує і перемотування на даному випуску зупиняється. Нитка, обігнувши напрямляючий пруток 9, за допомогою нитководія 10 намотується на патрон, що розташовується у цанговому бобіноутримувачі.

Норма продуктивності бобінажно-перемотувальних машин (кг/год) розраховується за формулою:

$$P_n = V_{\text{нам}} T_n N \times 60 \times 10^{-6} \text{ Ккч},$$

де $V_{\text{нам}}$ – швидкість намотування ниток, м/хв.; T_n – лінійна густина ниток, текс; N – число випускних органів

Трощення та кручення шовкових ниток

Для трощення і кручення хімічних комплексних ниток з будь-яким напрямом кручення призначені тростильно-крутильні машини. Технологічна схема тростильно-крутильної машини приведена на рис. І.6.27, б.

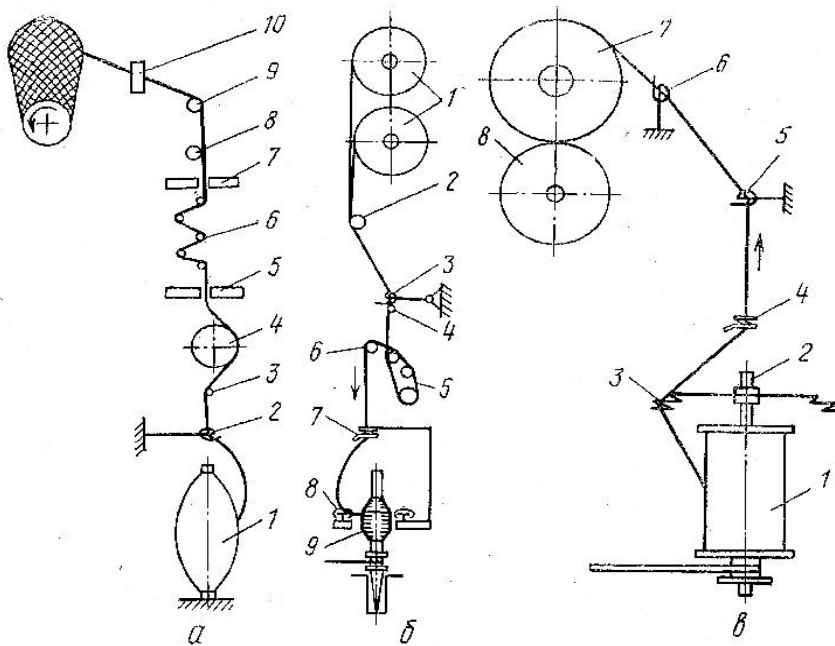


Рис. І.6.27. Технологічні схеми машин:

- а-бобінажно-перемотувальної;
- б-тростильно-крутильної;
- в-крутильно-поверхової

Нитка із живильних пакувань 1, огинаючи пруток 2, проходить через вічка 3 гачків контролю обриву одиночної нитки. В поєднувальному гачку 4 з'єднуються всі нитки, що строщуються. Трощена нитка декілька разів огинає живильний пристрій 5, проходить через ролик 6 контролю обриву трощеної нитки, рухливий ниткопровідник 7 і бігунки 8 та намотується на вихідне пакування 9, яке

насаджене на веретено. На ділянці від ролика 6 до бігунки 8 нитка скручується. На вихідне пакування нитка намотується за рахунок відставання бігунки від веретена. Зворотньо-поступальний рух кільця із бігунком вздовж вісі веретена забезпечує укладання нитки за висотою вихідного пакування.

Крутильно-поверхові машини призначені для остаточного кручення хімічних ниток та ниток з натурального шовку. Ці машини відносяться до основного технологічного устаткування, як у текстильних цехах заводів хімічного волокна, так і на спеціалізованих крутильних підприємствах. Всі крутильно-поверхові машини двосторонні двоярусні. Конструктивні відмінності машин різних марок відносяться до механізму розкладки ниток, вузлів передачі руху та веретен.

Технологічна схема крутильно-поверхової машини приведена на рис.І.6.27, в. Нитка, змотуючись з вхідного пакування 1, що розташоване на шпинделі веретена 2, проходить вічко рогульки 3 (при змотуванні з двофланцевої котушки), ниткопровідник-баланообмежувач 4, фафоровий напрямлювач 5, ниткорозкладач 6 та поступає на вихідне пакування 7. Вихідні пакування отримують примусове обертання від фрикційних циліндрів 8.

Норма продуктивності одного випуску (кг/год) крутильно-поверхових машин розраховується за формулою:

$$P_n = \frac{n_v T 60}{K \times 10^6} K_{кч},$$

де n_v – частота обертання веретен, $хв^{-1}$; T – лінійна густина продукту, $текс$; K – величина скручень крученої нитки, $м^{-1}$

Закріплення скручень шовкових ниток

Рівновагу крученим ниткам можливо надати двома способами:

- *трусення та кручення двох чи більше скручених ниток (друге кручення протилежного напрямку);*
- *закріплення скручень зняттям у нитках напруги, що викликана крученням, під дією пари чи нагрітого повітряного середовища.*

Кручення закріплюється при зволоженні кручених ниток у спеціальних камерах при температурі 20-35°C та відносній вологості повітря 95-98% з наступним вилежуванням від 6 до 24 год. Недоліком цього способу є велика тривалість та нерівномірність зволоження і, як наслідок, закріплення кручення. Іншим способом закріплення крутки є запарювання у пароповітряному середовищі.

Кручений шовк на котушках із крутильних машин для подальшої переробки зазвичай перемотують у пасма та інші пакування.

6.7. Тенденції в мотальному та крутильному устаткуванні

Перемотування пряжі, отриманої в процесі прядіння, дає можливість здійснити її підготовку до ткацтва для отримання якісної тканини.

6.7.1. Напрями удосконалення процесу перемотування

Автоматизація та роботизація в мотальному виробництві безпосередньо залежать від повноти та якості збирання і обробки інформації про зміни параметрів цього технологічного процесу. Так, фірма «Савіо» (Італія) випускає мотальні автомати з пристроями завантаження починків та автознімачем напрацьованих пакувань. Автомати оснащено електронною системою збирання інформації, яка може підключатися до мотальних та крутильних машин.

Системи контролю параметрів роботи машин типу «Inspector» та «Inspector Meter» (фірми «Савіо») мають мікропроцесори, які досить універсальні і можуть застосовуватись для різних вузлів машини. За рішенням оператора збирання даних головної програми може бути припинено і отримано нову інформацію. Програма системи контролю забезпечує отримання таких даних:

- *довжина нитки на бобіні;*
- *продуктивність машини через кожні 20 с;*
- *середня швидкість машини;*

- *лінійна густина пряжі;*
- *кількість зупинок пакувань;*
- *середня тривалість зупинок;*
- *кількість знятих бобін;*
- *кількість вузлів;*
- *кількість циклів роботи вузловзв'язувача.*

Зазначені вище дані можуть бути отримані як для однієї, так і для групи машин. Системою «Inspector» можуть бути оснащені різні види текстильних машин: штапелювальні, меланжери, кільцепрядильні та пневмомеханічні прядильні машини, крутильні машини подвійного кручення, мотальні машини.

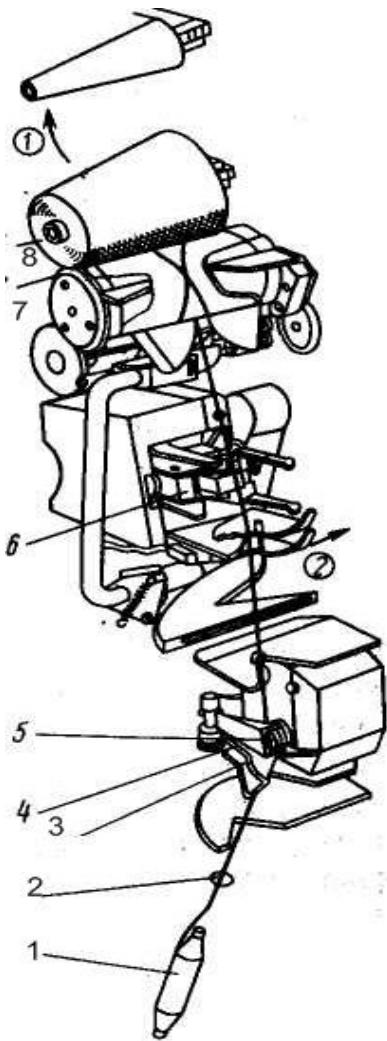
Систему «Indikator» (фірми «Савіо») призначено для контролювання продуктивності устаткування та якості продукції. Пам'ять системи має достатню ємність для одночасного нагромадження даних з прядильних, мотальних, крутильних та ткацьких виробництв. Результати розрахунків фіксуються в протоколі і можуть подаватися на екрані дисплею або роздруковуватися. Представлені вихідні дані необхідні для оптимальної організації технологічного процесу з урахуванням багатьох змінних факторів у текстильних виробництвах.

Мотальні автомати. Мотальні автомати «Тексконер» (Чехія), RAS-15 фірми «Савіо» (Італія), «Мах Конер» фірми «Мурата» (Японія), «Аутоконер» фірми «Шлафгорст» (Німеччина) та інші істотно змінюють процес перемотування порівняно з процесом, здійснюваним на звичайних мотальних машинах. Зазначені мотальні автомати використовуються в прядильних, килимових та ткацьких виробництвах.

Технологічні схеми мотальних автоматів ідентичні між собою, що сприяє отриманню бобін високої якості зі стандартними параметрами.

Мотальний автомат «Мах Конер» випускає фірма «Мурата» (Японія) на 50 мотальних голівок. Він використовується для перемотування вовняної і напіввовняної однострижкової і крученої пряжі гребінного способу прядіння.

Технологічна схема заправлення мотального веретена автомата «Мах Конер» представлена на рис. І.6.28. Нитка, розмотуючись з починка 1, закріпленого на починкотримачі в нижній частині мотальної голівки, потрапляє в балоногасник 2, установлений на відстані 35-40 мм від верхнього кінця патрона. Далі нитка проходить через попередній очищувач 3, призначений для затримки злетів нитки з вхідного починка.



Гратчастий щуп 4 служить для сигналізації про відсутність нитки на починку. Натяжний пристрій 5 дискового типу здійснює регулювання натягу залежно від виду і лінійної густини пряжі. При обриві кінці нитки з'єднуються за допомогою сполучного безвузлового пристрою (Мах Сплайсер) 6. Нитка намотується на бобіну 7, яка одержує обертання, від мотального барабанчика 8. Притискання бобіни до мотального барабанчика здійснюється важелем із противагою або додатковим тягарем.

Рис. 1.6.28. Технологічна схема мотального автомата «Мах Конер»

1 – починку; 2 – балонгасник; 3 – попередній очищувач; 4 – гратчастий щуп; 5 – натяжний пристрій; 6 – безвузловий пристрій; 7 – бобіна; 8 – мотальний барабанчик

Нитка, розмотуючись з починка 1, закріпленого на починкотримачі в нижній частині мотальної голівки, потрапляє в балонгасник 2, установлений на відстані 35-40 мм від верхнього кінця патрона. Далі нитка проходить через попередній очищувач 3, призначений для затримки злетів нитки з вхідного починка. Гратчастий щуп 4 служить для сигналізації про відсутність нитки на починку. Натяжний пристрій 5 дискового типу здійснює регулювання натягу залежно від виду і лінійної густини пряжі.

При обриві кінці нитки з'єднуються за допомогою сполучного безвузлового пристрою (Мах Сплайсер) 6. Нитка намотується на бобіну 7, яка одержує обертання, від мотального барабанчика 8. Притискання бобіни до мотального барабанчика здійснюється важелем із противагою або додатковим тягарем.

Прямолінійний прохід нитки дає можливість перемотувати пряжу з мінімальним коефіцієнтом тертя, що є особливо важливим для чистововняної пряжі малих лінійних густин.

Автоматизація процесу перемотування на зазначених автоматах містить:

автоматичне безвузлове з'єднання кінців ниток; посадку живильного пакування на починкотримач; зупинник бобіни при її напрацювання і при ліквідації обриву нитки; контроль і очищення пряжі в процесі перемотування; знімання й установка пакувань.

До процесу перемотування висуваються такі вимоги:

- бобіни повинні мати задовільну якість і максимально можливу довжину нитки;
- необхідно видаляти всі дефекти пряжі, які заважають нормальному перебігу технологічного процесу;
- доцільно видаляти з пряжі мінімальну кількість стовиць і потоншень.

При експлуатації мотальних автоматів необхідно визначитися так, щоб досягти оптимального очищення пряжі та високої продуктивності мотального устаткування

Підвищення швидкості перемотування. Швидкісні можливості мотальних автоматів «Тексконер», RAS-15, «Мах Конер» і «Аутоконер» практично однакові. Верхня межа фактичної лінійної швидкості перемотування визначається технологічними властивостями пряжі, якістю намотування вхідних пакувань та конструктивно-заправною лінією автомата.

Досвід експлуатації мотальних автоматів показав, що при лінійній швидкості перемотування понад 900 м/хв суттєво збільшується кількість злетів пряжі з вхідних пакувань. При впровадженні мотальних автоматів з метою зниження кількості злетів пряжі в процесі перемотування необхідно насамперед підвищувати вимоги до вхідних пакувань.

Зниження кількості злетів витків пряжі при експлуатації мотальних автоматів залежить від чіткості посадки вхідного пакування на починкотримач, центрування його щодо конструктивно-заправної лінії, і насамперед до балоногасника.

На сьогодні на мотальному устаткуванні встановлено велику кількість типів балоногасників, які можна класифікувати за такими ознаками (рис.І.6.29):

- місце установки щодо вхідних пакувань;
- вид конструкції;
- спосіб дії на нитку, що змотується.

За місцем розташування щодо вхідного пакування балоногасники можуть встановлюватися над пакуванням або по всій висоті пакування.

Щодо вхідного пакування вони можуть встановлюватися стаціонарно або мати можливість переміщатися відносно вхідної вершини пакування (можливість регулювання по висоті або периметру). І нарешті розрізняють балоногасники за способом впливу на вхідне пакування.

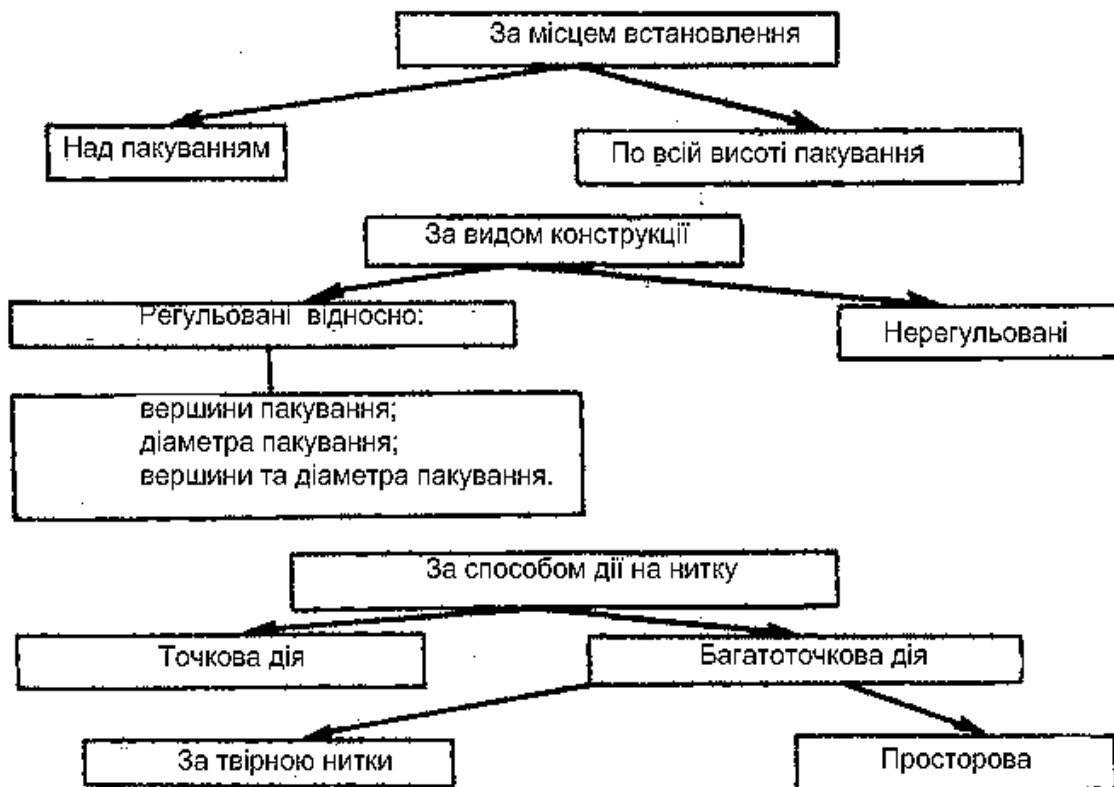


Рис. І.6.29. Класифікація балонogasників

З метою ефективного запобігання злетів витків нитки з вхідних пакувань при її перемотуванні необхідно встановлювати на мотальному устаткуванні такі балонogasники, що мали б можливість регулювання їх розташування щодо вхідного пакування по висоті та периметру; значну масу (яка перевищує масу нитки, що утворює балон) і найбільший контакт із балонуючою ниткою незалежно від положення точки змотування нитки з вхідного пакування.

Натяг нитки при перемотуванні на мотальному устаткуванні є одним з найважливіших технологічних параметрів, що визначають суть процесу формування вихідного пакування.

Використання балонogasника необхідного периметра знижує кількість злетів витків нитки з вхідного пакування і створює більш рівномірний натяг нитки в процесі перемотування. Це у свою чергу сприятливо позначається на формуванні вихідної бобіни.

На характер виникнення злетів суттєвий впливає лінійна густина нитки і конструкція балонogasника. При цьому чим більше буде втрачено кінетичної енергії нитки після удару її об балонogasник, тим менше створюється передумов для утворення злетів.

Безвузлове з'єднання ниток. Для з'єднання кінців ниток на мотальних автоматах було розроблено спосіб пневматичного з'єднання кінців ниток, що

дав можливість зберегти рівень розривального навантаження пряжі порівняно з вузловим з'єднанням.

Фірми «Шлафгорст» (Німеччина), «Мурата» (Японія) і «Савіо» (Італія) установлюють пневматичні пристрої з електронним керуванням для безвузлового з'єднання ниток. Пристрій установлюється замість вузлов'язувача. Тривалість з'єднання кінців ниток становить 5,0-6,5 с і відповідає тривалості циклу вузлов'язання, так що тривалість циклу автоматичної роботи автомата не змінюється. Для безвузлового з'єднання ниток використовують дві системи руху повітря: тангенціальну фірми «Технісервіс» (США) та пряму фірми «Пентвайн» (Великобританія).

У процесі розробки і при дослідженні цих двох систем фірма «Шлафгорст» встановила, що тангенціальна система має обмеження в області її застосування. Вона придатна для з'єднання пряжі з коротких волокон, тому що вона не забезпечує надійного поєднання пряжі з довгих волокон, пряжі з високим ступенем скручення та крученої пряжі.

Пряма система більш універсальна. До її огріхів можна віднести те, що вона не забезпечує гарного зовнішнього вигляду в місці з'єднання обірваних кінців пряжі. Кращих результатів можна досягти тільки при об'єднанні цих двох систем. Результатом такого об'єднання є пристрій «Мах Сплайсер» (рис. І.6.30). Форма камери пристрою і розташування у ній отворів для подачі повітря – основні фактори, що визначили можливість отримання якісного з'єднання ниток.

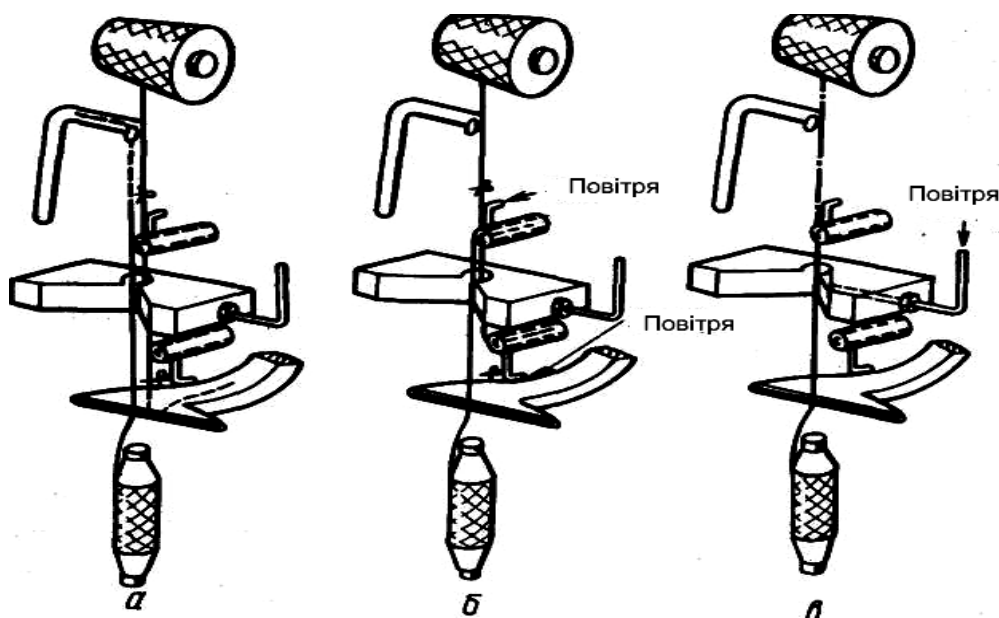


Рис. І.6.30. З'єднання ниток пристроєм «Мах Сплайсер»:

а - розташування ниток перед з'єднанням; б - затиск ниток призмою; в - обрізання кінців

Підготовка кінців пряжі до з'єднання є важливою операцією. Під час розпушування обрізаний кінець пряжі за допомогою повітряного потоку звільняється від вільних волокон, що призводить до утворення загостреного кінця пряжі. Підготовку кінців пряжі в повітряному потоці можна використовувати для різної пряжі: з довгих і коротких волокон; крученої, вовняної та із синтетичних волокон і їх сумішей; Сайроспан; армованої та фасонної.

Одним з суттєвих недоліків, що може негативно впливати на міцність з'єднання, є зменшення тиску стиснутого повітря. Щоб цілком виключити цей недолік, автомат оснащено пристроєм для контролю тиску повітря. Якщо тиск повітря в системі падає нижче заданого рівня, то прилад зупиняє каретку з пристроєм і з'єднання пряжі не виконується доти, поки тиск повітря в системі стане достатнім.

Якість з'єднання потрібно особливо контролювати після зміни виду пряжі, що перемотується. Це робиться за допомогою ручного приладу для визначення міцності з'єднання.

На якість з'єднання впливає особливість відшукання кінця пряжі і подача його для з'єднання, тому що на бобіні може виявитися два або кілька кінців пряжі. Такі ділянки мають бути усунуті.

Фірма «Шлафгорст» розробила електронний прилад для визначення і перевірки якості отримуваних вузлів і присукування на автоматі «Аутоконер». На вихідну бобіну не можуть пройти такі дефекти: подвійна нитка зверху, подвійна нитка знизу, запрацювання вільного кінця, потовщене місце в пряжі.

Практичні результати, отримані на підприємствах вовняної галузі, показують можливість успішного застосування безвузлового з'єднання ниток.

Нові технології в мотальному устаткуванні. Фірма «SSM Scharer Schweiter Mettler AG», «Horgen» (Швейцарія) мають розробки, спрямовані на пошук способів зменшення натягу пряжі (нитки) в процесі перемотування.

Так, розроблена система Tensiso (рис. I.6.31) допомагає підтримувати квазіпостійний, нижчий натяг пряжі на вхідному починку та вихідному пакуванні в процесі перемотування.

Система враховує зміну відстані між вершиною починка, з якого змотується пряжа, та регулює процес перемотування залежно від діаметра цього починка. Таким чином, балон і натяг пряжі залишаються фактично незмінним за всією довжиною лінії подачі. Унаслідок цього виникає нижчий і постійний натяг пряжі протягом процесу розмотування.

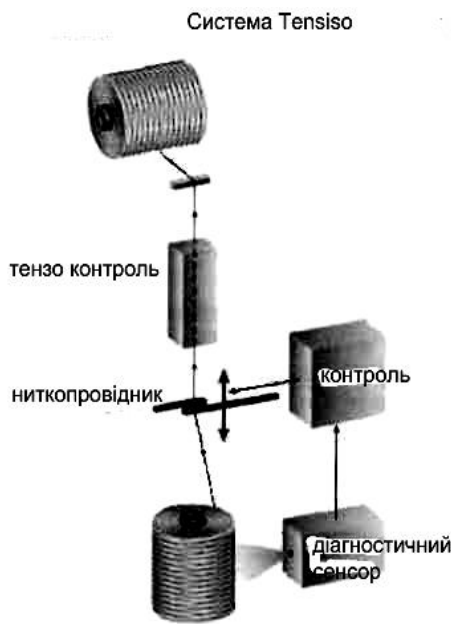


Рис. 1.6.31. Принципова схема системи Tensiso

Зазначене вище уможлиблює: *перемотування на вищих швидкостях, тому що натяг пряжі знаходиться на нижчому рівні; зменшення максимального натягу пряжі при розкручуванні на 30 %; зменшення обривів пряжі при розкручуванні приблизно на 40%; підвищення якості пряжі.*

Нова система допомагає підтримувати нижчий натяг пряжі протягом усього процесу перемотування. Напруження пряжі при цьому є функцією швидкості розкручування й пересічних кутів змотування пряжі з пакування. З новою системою пересічний кут змотування пряжі змінний, починаючи з кінця носика до основного тіла починка, або з основного тіла до кінця носика починка, що полегшує процес перемотування.

Попередні дослідження показали до 50% скорочення обривності пряжі при перемотуванні при застосуванні нової системи Tensiso. Це пояснюється тим, що максимальне напруження пряжі при перемотуванні зменшено на 50%, а швидкість перемотування, відповідно, може бути збільшено. У результаті цього отримується якісніша основна пряжа (за рахунок зменшення кількості дефектних місць та вузлів), зменшується кількість зупинок ткацького верстата і, відповідно, його продуктивність, а також підвищується якість тканини.

6.8. Виробництво фасонної пряжі

Фасонною називається пряжа, структура якої відрізняється наявністю вузликів, шишок, петель, ворсу або періодичним забарвленням тощо. Фасонна пряжа широко використовується в ткацькому і трикотажному виробництвах, що дозволяє значно розширити асортимент продукції.

В залежності від способу виготовлення фасонна пряжа поділяється на дві основні групи (за класифікацією К.І. Корицького):

- *фасонна пряжа рівномірного кручення, виробництво якої не потребує спеціального устаткування;*
- *фасонна пряжа, яка виготовляється на спеціальному устаткуванні.*

Прикладом пряжі першої групи є пістрява пряжа (жаспе), яка виготовляється на прядильній машині з двох або декількох рівниць, пофарбованих в різні кольори; пряжа з мушками або шишечками, які

отримують шляхом підмішування до прочосу на чесальній машині підготовлених відходів у вигляді ущільнених грудочок.

На спеціальному устаткуванні виготовляється фасонна застилиста нитка, вузликова, спіральна, петельної структури, з сукрутинами тощо.

В основному фасонна пряжа складається із двох і більше ниток (стержневої і нагонної). Стержнева пряжа – це тонка щільна пряжа з більшим розривальним навантаженням; нагонна нитка товща, ніж стержнева, що надає пряжі необхідний структурний ефект.

Виготовляється фасонна пряжа, зазвичай, у два етапи. Спочатку на машині фасонного кручення скручуються дві або три нитки, які утворюють стержень фасонної пряжі. Потім ці нитки надходять в зону кручення, куди одночасно надходить нагонна нитка, швидкість якої перевищує швидкість подачі стержневих ниток. Ця швидкість може бути перемінною. Нагонна нитка обвиває стержневу і, в залежності від співвідношення швидкостей обох ниток, утворює на їх поверхні вузлики, петлі, спіралі або шишки. Коли утворена нитка проходить вдруге на крутильній машині, вводиться закріплювальна нитка, яка фіксує положення нагонної і стержневої ниток і сама створює додатковий ефект.

Крутильні машини фасонного кручення універсальні. Наприклад, крутильна машина PL-31A фірми „Бефама” (Польща) призначена для виробництва пряжі наступних видів:

- *пряжа з неперервними ефектами: пряжа зі спіральними завитками, махрова пряжа, петельна пряжа, пряжа хвиляста і муліне;*
- *пряжа з точковими ефектами: вузликова пряжа, пряжа з вкрученою рівницею, пряжа з ефектом полум'я, гусеницеподібна пряжа.*

Шаг розподілу ефектів по довжині пряжі може бути регулярним або нерегулярним. Величина і структура ефектів також можуть бути постійними або перемінними. В якості вхідних компонентів може бути вовняна, бавовняна пряжа, пряжа із хімічних волокон і їх сумішей з натуральними, а також хімічні нитки.

Машина PL-31A двостороння. Кожна сторона забезпечена індивідуальним електроустаткуванням. На машині є програмуючий диск, який складається із 200 різних програмуючих елементів (по 100 з кожної сторони машини). Кожному елементу, який міститься на диску, відповідає в основному один ефект, що утворюється на фасонній пряжі. Шляхом зміни швидкості обертання диску регулюється відстань між ефектами.

На рис. I.6.32 приведена схема заправки крутильної машини PL-31A для виробництва пряжі із спіральними завитками.

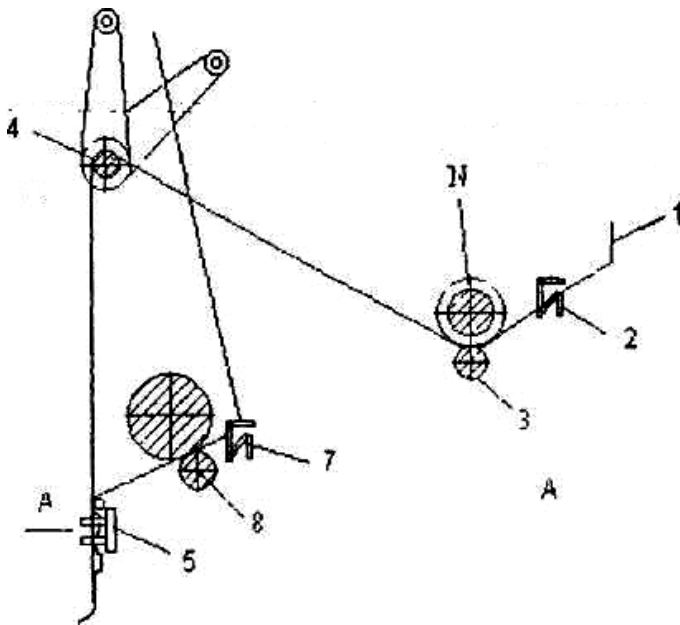


Рис. І.6.32 Технологічна схема заправки крутильної машини PL-31A для виробництва пряжі із спіральними завитками

Робота машини полягає в наступному. Стержнева нитка 1 проходить через направний пристрій 2 і живильним валиком 3 через вал балансів 4 подається до нитконатяжного пристрою 5, який знаходиться на планці ефектів. Нагонна нитка 6 проходить через нитконатяжний пристрій 7 і живильним валиком 8 подається до нитконатяжного пристрою 5. При збільшеній швидкості подачі валика 8 надлишок нитки 6 спіралью обмотує стержневу нитку 1.

Для щільного спірального намотування необхідна велика величина кручення. Отримана фасонна заготовка намотується на починок.

Під дією пружних зусиль, які виникають в скрученій пряжі при змотуванні з починку, може проявлятися деформація пряжі у вигляді утворених сукрутин і петель. Така пряжа не може бути використана, тому необхідно здійснити закріплювальне кручення шляхом вторинного скручування фасонної пряжі первинного кручення із закріплювальною ниткою в сторону, протилежну першому крученню.

Закріплювальне кручення також використовується у випадку, коли ефекти первинного кручення, які вільно обвивають стержневу нитку, можуть легко деформуватись або переміщуватись. Вторинне кручення закріплює ефекти на стержні. Закріплювальне кручення може здійснюватись на звичайній крутильній машині або на тій же машині фасонного кручення. Частота обертання веретен на машині PL-31A – 1000-6000 хв⁻¹.

Процес виготовлення фасонної пряжі за два заходи збільшує число переходів у виробництві, витрати робочої сили, зменшує продуктивність устаткування. На даний час створені машини, які дозволяють отримати фасонну пряжу на одному переході. До них відноситься машина „Преноміт” фірми „Янтра” (Болгарія).

Фасонну пряжу по технології „Преноміт” виготовляють з двох або більше різних за лінійною густиною і структурою ниток за допомогою порожнистого веретена, на вихідному кінці якого закріплений натяжний пристрій для розділення зон першого і другого кручення і підвищення натягу ниток в другій зоні.

За даною технологією можна виготовляти фасонну пряжу типу „букле”, „фроте”, „жаспе”.

На рис. І.6.33 приведена схема виготовлення фасонної пряжі однопроцесним способом.

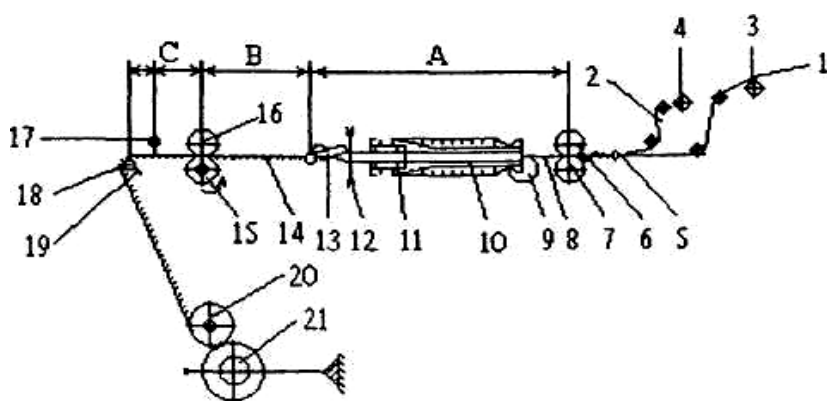


Рис. І.6.33. Схема виготовлення фасонної пряжі однопроцесним способом

Робота машини полягає в наступному. Стержнева нитка 1, змотуючись з бобіни, проходить через натяжний пристрій 3, нагонна нитка 2 – через натяжний пристрій 4. Далі обидві нитки проходять разом через нитководій 5 до живильних циліндрів 6 і

7. Нагонна нитка набуває лінійну швидкість живильних циліндрів. Стержнева нитка значно тонша нагонної, тому вона має швидкість випускних циліндрів 15 і 16, які розміщені після порожнистого веретена 10. На порожнистому веретені знаходиться починок 11 із закріплювальною ниткою 9. На вихідному кінці веретена встановлений натяжний пристрій 13. Готова нитка намотується на бобіну 21 мотальним барабанчиком 20.

До натяжного пристрою 13 нагонна нитка закручується навкруги стержневої, в скрученому стані вони з'єднуються із закріплювальною ниткою 9, але не скручуються з нею. Через канал порожнистого веретена 10 всі нитки надходять в натяжний пристрій 13. При виході із вічка під впливом зворотнього кручення нагонна нитка розкручується відносно стержневої і утворює петлі (ефекти). В зоні В стержнева нитка 1 і нагонна нитка 3 обкручуються ниткою 2, чим досягається закріплення ефектів.

Виробництво фасонної пряжі на крутильних машинах спеціальної конструкції широко впроваджується у багатьох країнах, хоча цей спосіб має такий недолік як невисока швидкість випуску пряжі.

Контрольні питання:

1. Назвіть мету та сутність процесу кручення.
2. Яка структура крученої пряжі ?
3. Які властивості крученої пряжі ?
4. В чому особливість процесу підготовки пряжі до кручення ?
5. Які особливості процесу перемотування пряжі на мотальних автоматах ?
6. Який принцип визначення та усунення дефектів пряжі ?
7. В чому особливості системи контролю за дефектами пряжі ?
8. В чому особливості системи контролю за дефектами пряжі Устер Класімаат ?
9. Для чого застосовують сортувальні таблиці ?
10. В чому особливості сортувального пристрою Устер Класімаат ?
11. В чому особливості Устер Класімаат Корелятор та Класімаат Статистик ?
12. Які є різновиди ниткоочищувачів, їх особливості ?
13. Які особливості процесу трощення ниток ?
14. Які особливості кручення пряжі ?
15. В чому особливості кільцевого способу кручення ниток ?
16. В чому особливості кручення пряжі на прядильно-крутильних машинах ?
17. В чому особливості способу подвійного (або потрійного) кручення пряжі ?
18. В чому особливості двостадійного способу кручення ниток ?
19. Особливості виробництва крученої пряжі на пневмомеханічних прядильних машинах ?
20. Назвіть процеси кручення натурального шовку та хімічних ниток.
21. Яка особливість підготовки шовкової сировини до перемотування та перемотування ?
22. Які особливості процесів трощення та кручення шовкових ниток ?
23. В чому особливість процесу закріплення скручень шовкових ниток ?
24. Які тенденції в мотальному та крутильному устаткуванні ?
25. Які напрями удосконалення процесу перемотування ?
26. В чому особливості роботи мотальних автоматів ?
27. Які особливості безвузлового з'єднання ниток ?
28. Які є нові технології в мотальному устаткуванні ?
29. Які особливості способів та устаткування у виробництві фасонної пряжі ?

Розділ 7. Виробництво текстурованих ниток

Синтетичні волокна і нитки, частка яких в світовому виробництві постійно зростає, в залежності від походження мають різні властивості і сфери використання. Нарівні з високими фізико-механічними властивостями синтетичні вони мають деякі специфічні властивості, які ускладнюють їх переробку і обмежують використання для виготовлення текстильних виробів широкого споживання.

Основними недоліками синтетичних і особливо поліамідних комплексних ниток є гладка склоподібна поверхня, сильний блиск, висока електризуємість, низька гігроскопічність. Крім того, тканини і трикотажні вироби із комплексних синтетичних ниток мають знижену застилистість і драпіруємість.

Однак синтетичним волокнам і ниткам можна надати ряд цінних експлуатійних властивостей, змінюючи їх структуру. Для цього використовують такі специфічні властивості як термопластичність, пружність і здатність до стійкої стабільності нової структури. Нитки з видозміненою структурою називають текстурованими, а процес їх виготовлення – текстуруванням.

7.1. Загальні відомості про текстуровані нитки, способи їх виготовлення і властивості

Текстуровані нитки порівняно з вихідними комплексними нитками відрізняються підвищеною об'ємністю, звитістю, пористістю, м'якістю, а деякі з них – великою пружною розтяжністю. Виробам з текстурованих ниток притаманні висока драпіруємість і застилистість, вони добре пропускають повітря, вбирають і випаровують у навколишнє середовище вологу. Ці вироби мають порівняно добрі гігієнічні показники.

Більшість існуючих способів текстурування засновані на механічному впливі на комплексні нитки: крученні, пресуванні, гофруванні, протягуванні по гострій грані з одночасним нагріванням і наступним охолодженням для фіксації або стабілізації видозміненої структури. Застосовується також пневматичний (аеродинамічний) спосіб текстурування. Розроблені фізико-хімічні способи, при яких текстурування здійснюється в процесі формування ниток з різних за властивостями полімерів (бікомпонентні нитки).

Для отримання текстурованих ниток застосовують в основному поліамідні і поліефірні нитки. Крім того, для виробництва текстурованих ниток можна використовувати й інші види синтетичних ниток, зокрема поліпропіленові.

Для всіх текстурованих ниток загальними ознаками є підвищена об'ємність і пухка структура. Вони можуть мати дуже високу (до 400%) або підвищену (до 100%) пружну розтяжність. Деякі текстуровані нитки по розтяжності не відрізняються від вихідних ниток і називаються нерозтяжними. Більшість текстурованих ниток отримують звитість, але характер звитків може бути різним. Деякі мають спіралеподібну просторову форму звитків елементарних ниток (еластик), а інші синусоподібну або зламану форму звитків (гофрон). Нитки, отримані пневматичним способом, мають петлисту структуру.

До текстурованих іноді відносять профільовані нитки, при формуванні яких використовують фільтри з отворами, які забезпечують отримання порожнистих всередині або фігурних в перетині елементарних ниток. Бікомпонентні нитки отримують шляхом формування ниток з різних за властивостями (різна усадка) полімерів (див. розділ 4). Комбіновані нитки отримують при скручуванні текстурованих ниток, що мають різну структуру і властивості, а також при скручуванні високорозтяжних ниток з мичкою із натуральних або хімічних волокон.

Властивості текстурованих ниток оцінюють трьома основними ознаками: розтяжністю, ступенем звитості і об'ємністю. Розтяжність означає граничну деформацію текстурованої нитки при розпрямленні звитків під дією навантаження. Після зняття навантаження нитка відновлює первинну довжину. Розтяжність нитки P (%) визначають за формулою:

$$P = \frac{(L_2 - L_1) \times 100}{L_1},$$

де L_1 – середня довжина пасм після термообробки і висушування під навантаженням, мм;
 L_2 – середня довжина пасм під навантаженням, мм

Стійкість звитості C_3 (%) визначають за формулою:

$$C_3 = \frac{(L_2 - L_3) \times 100}{L_2 - L_1},$$

де L_3 – середня довжина пасм через 2 хв після зняття загального навантаження, мм

Лінійну густину текстурованої нитки T_m (текс) визначають за формулою:

$$T_T = T_p \frac{P + 100}{100},$$

де T_p – лінійна густина розпрямленої нитки, текс; P – розтяжність текстурованої нитки, %

Лінійну густину розпрямленої нитки T_p (текс) визначають за формулою:

$$T_p = \frac{1000m}{L},$$

де m – маса нитки, г; L – довжина нитки, м

Текстуровані нитки відрізняються від звичайних комплексних ниток великими розмірами поперечних перерізів при малій лінійній густині.

Об'ємність ниток можна характеризувати об'ємною масою δ або питомим об'ємом V_n , які визначають за формулою:

$$\delta = \frac{m}{V}; \quad V_n = \frac{V}{m} = \frac{1}{\delta},$$

де m – маса досліджуваного зразка нитки, мг; V – об'єм цього відрізка нитки, мм³

Якщо прийняти, що текстурована нитка має близьку до круглої форму поперечного перерізу, то її об'єм V можна визначити за формулою:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} L,$$

де d – середній розмір поперечного перерізу нитки, мм; L – довжина досліджуваного зразка нитки, мм

Коефіцієнт K , який характеризує збільшення об'єму вихідної нитки після її текстурування, визначають за формулою:

$$K = \frac{d}{d_p} 100 \quad \text{або} \quad K = \frac{V_T}{V},$$

де d – середній діаметр поперечного перерізу текстурованої нитки, мм; d_p – розрахунковий діаметр вихідної нитки, мм; V_m – об'єм досліджуваного зразка текстурованої нитки, мм³; V – об'єм вихідної нитки, мм³

Текстуровані нитки широко використовують в трикотажному виробництві для виготовлення панчішно-шкарпеткових виробів, спортивних костюмів, верхнього трикотажу, білизни, платтяних, костюмних та пальтових тканин, килимів, меблево-декоративних тканин.

7.2 Виробництво текстурованих ниток способом кручення

Текстурування термопластичних синтетичних ниток способом кручення – один з основних і найбільш поширених способів текстурування. Цим способом виробляють як високорозтяжні, так і малорозтяжні нитки малої і середньої лінійної густини (від 1,66 до 28 текс).

7.2.1 Особливості виробництва високорозтяжних ниток

Високорозтяжні нитки зазвичай виробляють шляхом скручування з величиною кручення $2500-5000 \text{ м}^{-1}$ (перше кручення), теплової обробки скрученої нитки з наступним охолодженням для фіксації звитків і розкручування термостабілізованих ниток (друге кручення). Для отримання малорозтяжних ниток високорозтяжні нитки піддають додатковій тепловій обробці.

Сутність текстурування способом кручення полягає в наступному. Крутний момент, викликаний першим крученням, змушує елементарні нитки розташовуватися по гвинтових лініях під деяким кутом до поздовжньої осі комплексної нитки. При цьому в елементарних нитках виникають внутрішні напруження, під дією яких комплексна нитка прагне розкрутитися. Для зняття внутрішніх напружень комплексні нитки після першого кручення піддають тепловій обробці. При нагріванні ниткам надається тепла енергія, яка перетворюється в кінетичну енергію руху атомів і молекул. У результаті ослаблення міжмолекулярних сил зчеплення відбувається переорієнтація молекул, які займають нове положення, відповідне спіралеподібній формі елементарних ниток. Внутрішня напруга, викликана крученням, при цьому знімається. При охолодженні нитки набувають рівноважну структуру.

При розкручуванні в нитках знову виникає внутрішня напруга, під дією якої кожна елементарна нитка прагне зберегти положення, зафіксоване тепловою обробкою після першого кручення. В результаті елементарні нитки згинаються, приймають форму просторових спіральних пружин, а комплексна нитка набуває більшу пружну розтяжність, пухнастість і підвищену об'ємність.

Наявність внутрішніх напружень після розкручування призводить до того, що одиночні високорозтяжні нитки стають недостатньо рівноважними. Тому дві одиночні нитки з різним напрямком кручення з'єднують і надають їм невелике скручення ($50-100 \text{ м}^{-1}$). Це дозволяє отримати високорозтяжну нитку з рівноважною структурою, але змушує вводити додатковий процес з використанням тростильно-крутильної машини. У трикотажному виробництві успішно використовують високорозтяжні одиночні нитки.

Високорозтяжні нитки можна виробляти і класичним способом з використанням звичайних крутильних машин і запарних апаратів. Проте в даний час їх виробляють тільки неперервним способом з використанням однопроцесних машин, обладнаних механізмами несправжнього кручення і термокамерою.

Неперервний спосіб отримання високорозтяжних ниток заснований на використанні однопроцесних машин, на яких поєднані необхідні для

вироблення високоеластичних ниток три основні операції (кручення, термічна обробка та розкручування). Для кручення і розкручування ниток після теплової обробки застосовують різні механізми несправжнього кручення, які дозволяють скручувати нитку, затиснуту з двох кінців. В результаті по обидві сторони закручуючого механізму несправжнього кручення нитка отримує рівне число витків протилежного напрямку.

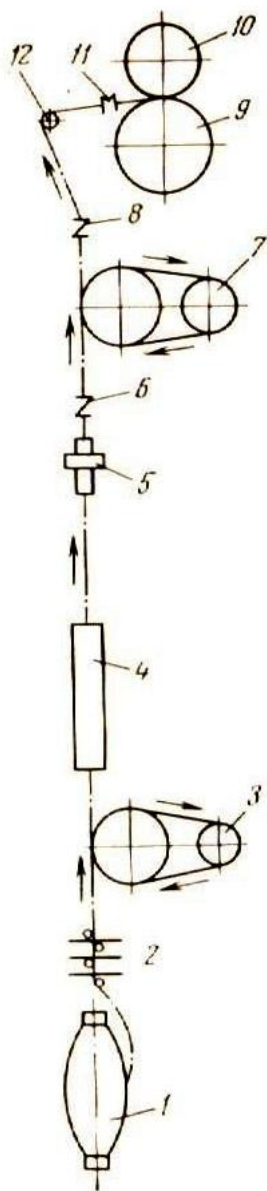


Рис. I.7.1. Схема однопроцесного способу виготовлення високорозтяжної нитки

Схема однопроцесного способу виготовлення високорозтяжної нитки приведена на рис. I.7.1.

Нитка, що змотується з вхідного пакування 1, проходить через натяжний пристрій 2 і живильним пристроєм 3 подається в термокамеру 4, проходить її і поступає в механізм несправжнього кручення 5, де отримує кручення. Виходячи з механізму несправжнього кручення нитка розкручується, потім проходить через нитконапрямляч 6 і випускним пристроєм 7 подається на вихідне пакування 10. Попередньо нитка проходить через нитконапрямляч 8, огинає напрямлюючий пруток 12 і проходить через вічко ниткорозкладача 11. Вихідне пакування обертається з допомогою фрикційного циліндра 9.

Структура ниток, отримана способом несправжнього кручення досить однорідна. Витки елементарних ниток розміщуються рівномірно як вздовж осі нитки, так і в просторі навколо неї. На процес текстурування ниток неперервним способом з допомогою механізмів несправжнього кручення впливають технологічні і конструктивні параметри: швидкісний режим, величина кручення, температура в термокамері, натяг ниток, вид механізму несправжнього кручення,

тип термокамери і її розміри, конструктивні особливості основних механізмів машини.

7.2.2. Особливості виробництва малорозтяжних ниток

Елементарні нитки, що формують високорозтяжні нитки, прагнуть зігнутися, утворити петлі і таким чином значно вкоротитися. Прагнення високорозтяжних ниток скоротити свої поздовжні розміри повністю не зникає і після з'єднання та скручування ниток з протилежним крученням. Процес усадки високорозтяжних ниток може продовжуватись і у виробках, що дуже цінно для панчішно-шкарпеткових виробів, купальників тощо, але ускладнює використання таких ниток для виробництва верхнього трикотажу і в ткацтві.

При використанні високорозтяжних ниток для виробництва верхнього трикотажу висока і нерівномірна розтяжність ниток ускладнює розрахунок заправної щільності і підбір лекал при моделюванні.

У трикотажному і ткацькому виробництвах широко використовують текстуровані нитки, для яких характерна підвищена об'ємність, м'якість, пухнастість і пористість при невеликому подовженні (до 30-40%).

Розтяжність ниток можна знизити приблизно в два рази шляхом зменшення величини скручення і температури термообробки нитки на однопроцесних машинах з механізмами несправжнього кручення. Але структура таких ниток не стабільна. Вироби з них після мокрих обробок змінюють розміри, а в процесі експлуатації на поверхні виробів з'являється дефект – пілінг.

Знизити розтяжність високорозтяжних ниток можна шляхом додаткової теплової обробки (після розкручування). В результаті теплової обробки змінюється внутрішня структура волокна, фіксується форма нитки і, отже, підвищується стійкість розмірів нитки і виробів, вироблених з неї.

Високорозтяжна нитка, піддана додатковій тепловій обробці, втрачає здатність скручуватися і усаджуватись, але зберігає пухнастість, м'якість і велику об'ємність порівняно з вихідною ниткою. Таку високооб'ємну малорозтяжну нитку можна успішно використовувати для виробництва формостійкого верхнього трикотажу і тканин. З малорозтяжних полієфірних ниток у великих промислових обсягах виробляють формостійке трикотажне полотно. Додаткову теплову обробку можна проводити декількома способами.

Найбільш рентабельним є неперервний спосіб отримання малорозтяжних ниток, схема якого наведена на рис. 1.7.2. Нитка з вхідного пакування 1 проходить через живильну пару 2, термокамеру 3, в якій проходить перша тепла обробка нитки, і механізм несправжнього кручення 4. Потім нитка з допомогою випускного пристрою 5 подається в другу термокамеру 6, в якій проходить додаткова тепла обробка, і тільки після цього, пройшовши другу випускную пару 7, поступає на вихідне пакування 9, яке рухається за допомогою фрикційного механізму 8.

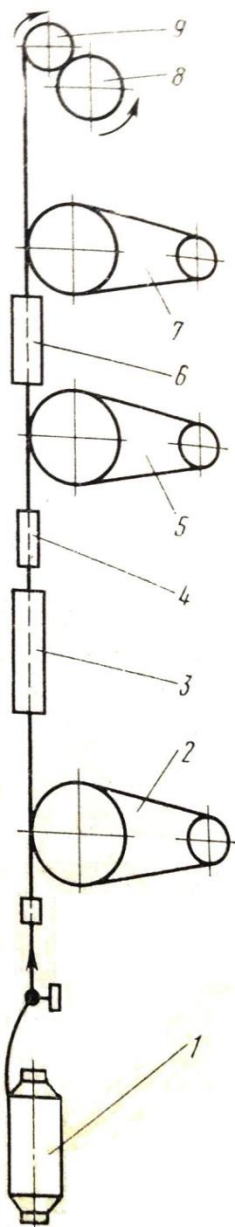


Рис. 1.7.2. Схема виготовлення малорозтяжних ниток неперервним способом

Швидкість випускної пари нижче швидкості витяжного приладу, тому через другу термокамеру нитка проходить у вільному стані з мінімальним натягом.

Необхідно обов'язково дотримуватися цієї вимоги, тому що при натягуванні нитки зникає висока об'ємність

7.3 Виробництво текстурованих ниток способом гофрування пресуванням

У багатьох країнах велике застосування отримало гофрування термопластичних ниток шляхом пресування в камері, яка обігривається, де вони отримують стійку звитість.

Для вироблення звитих текстурованих ниток способом гофрування випускають різні машини.

Способом гофрування можна переробляти поліамідні, поліефірні, поліолефінові комплексні, а також фібрільовані нитки різної лінійної густини, попередня величина кручення яких не перевищує 100м^{-1} .

Гофровані нитки мають велику звитість, м'якість, підвищену об'ємність, але мають меншу розтяжність в порівнянні з текстурованими нитками, отриманими способом несправжнього кручення.

З ниток, отриманих пресуванням, виготовляють верхні трикотажні вироби, драпірувальні і технічні тканини. Особливо успішно гофровані нитки застосовують у виробництві килимів. Вироби з цих ниток мають гарні теплозахисні властивості, вони гігієнічні, не пілінгуються і можуть замінювати у ряді випадків вироби з вовни.

Ступінь звитості ниток залежить від характеру звитків. Звитки можуть розташовуватися в одній площині і в просторі. Ступінь звитості ниток з просторовим розташуванням звитків завжди більше звитості ниток, звитки яких знаходяться в одній площині. Від ступеня звитості залежать як розтяжність, так і об'ємність текстурованих ниток.

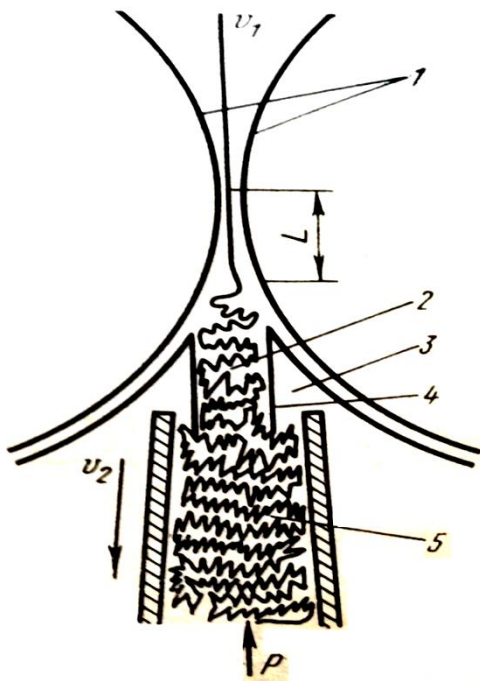


Рис. І.7.3. Схема отримання звитих текстурованих ниток способом гофрування

дозволило збільшити швидкість випуску ниток до 2500 – 4000 м/хв. Крім того, нитка при пресуванні таким способом отримує звитість не тільки в осьовому напрямку, а і більшу просторову звитість.

Основним недоліком гофрованих звитих ниток є нерівномірна звитість по довжині. Виникнення звитків носить випадковий характер і залежить від багатьох факторів. Внаслідок неоднорідної усадки ниток нерівномірна і лінійна густина звитих ниток. В залежності від місця, яке займають нитки в термокамері, нитки усаджуються по-різному. Нитки, які прилягають до нагрітих стінок камери, прогріваються і, відповідно отримують більшу усадку, ніж ті, що розташовані в центрі спресованої маси.

Але, не дивлячись на цей недолік, висока швидкість, великі пакування і зручність обслуговування гофрувальних машин забезпечують високі техніко-економічні показники виробництва гофрованих ниток для килимів, меблево-декоративних тканин.

7.4 Виробництво текстурованих ниток іншими механічними способами

Протягування по гострій грані. Сутність цього способу полягає в тому, що при протягуванні по гострій грані (лезу) сталевій пластині нитка піддається сильній деформації. Сторона нитки, прилегла до грані, стискається, а

На рис. І.7.3 приведена схема отримання звитих текстурованих ниток способом гофрування. Комплексна нитка зі швидкістю V_1 з допомогою запресовуючих дисків 1 надходить в камеру пресування 2, заповнює її і під тиском нових порцій ниток, що подаються у вигляді спресованої маси по направляючому пазу 3 і формуючій пластині 4, прошовується в термокамеру 5, в якій під дією тепла звитки стабілізуються.

Відстань L від точки затиску нитки до спресованої маси коливається і залежить від швидкості відведення спресованої маси ниток V_2 із зони гофрування.

Використання запресовуючих дисків на машинах обмежує швидкість випуску текстурованих ниток на рівні 400 – 800 м/хв. Використання гарячої пари, газу або рідини для подачі нитки в камеру пресування

протилежна сторона витягується. При безперервному русі місце перегину нитки постійно переміщується. Нитка своєю стислою стороною прагне повернутися до зовнішньої сторони, а зовнішня сторона входить у контакт з лезом грані. У результаті окремі ділянки нитки по довжині весь час переходять зі стану розтягування в стан стиснення. Після проходження гострої грані нитка швидко охолоджується, деформована структура нитки фіксується, окремі елементарні нитки набувають вигляду пружини з різним напрямком витків. Вигин ниток з боку гострої грані є основним чинником, що викликає їх звитість. Цей фактор називають ефектом вигину.

Додатково до звитості, отриманої в результаті вигину, нитки отримують звитість в результаті переорієнтації макромолекул, що виникає внаслідок тертя ниток при протягуванні по грані (ефект тертя). Сторона ниток, яка стикується з гранню, стає плоскою. Макромолекули у цій площині прагнуть розташуватися паралельно поверхні грані, тобто перпендикулярно осі нитки. Така орієнтація макромолекул вкорочує нитку з боку її дотику з гранню і сприяє появі додаткової звитості ниток.

Ефект звитості нитки при протягуванні по гострій грані залежить від багатьох факторів, а саме від схеми заправлення, температури нагрівання, швидкості руху і натягу нитки тощо. Способом протягування по гострій грані можна переробляти будь які термопластичні, але найкраще поліамідні нитки.

Трикотажний спосіб. Звиті нитки можна отримати шляхом розпускання передньо стабілізованого трикотажного полотна. Виробництво звитих ниток таким способом досить ефективно, тому що для цього були створені високошвидкісні спеціалізовані круглотрикотажні машини. Наприклад, в США випускають круглотрикотажні машини, які працюють в залежності від лінійної густини ниток зі швидкістю 450–900 м/хв при швидкості в'язання 480–1000 м/хв. Продуктивність машин для розпускання полотна також висока, тому що вони працюють зі швидкістю до 700 м/хв.

Однією із переваг трикотажного способу є можливість широкого регулювання розтяжності, звитості та інших властивостей за рахунок використання різних ниток, конструкції та заправлення трикотажних машин.

Стабілізоване полотно розпускають на машинах, оснащених пристроєм для розпушування нитки. Вироби із розпушених ниток м'які, мають гладку поверхню, добру застилистість.

Звиті текстуровані нитки, отримані трикотажним способом, використовують для виробництва панчішно-шкарпеткових, верхніх трикотажних виробів, килимів, меблево-декоративних тканин.

Застосування зубчатих поверхонь. Термопластичні нитки можна

отримати шляхом дії на них зубців шестерень або зубчатих поверхонь. Шестерні зазвичай встановлюють на крутильних поверхових машинах замість випускного пристрою. Щоб запобігти пошкодженню ниток, між шестернями встановлюють зазор, розмір якого залежить від товщини комплексних ниток. Лінійна густина оброблюваних ниток коливається від 2 до 100 текс. Число звитків на нитці можна змінювати від 2 до 20 на 1 см залежно від розмірів зубців шестерень.

7.5. Текстурування ниток аеродинамічним способом

Змінити структуру комплексних хімічних ниток можна шляхом впливу на них повітряного потоку в момент проходження ниток через канал спеціального приладу. Струмінь повітря роз'єднує і згинає в петлі елементарні нитки, переплутуючи їх між собою. При цьому петлі і звитки взаємно переплутуються, нитка набуває підвищену об'ємність і петельну структуру. Ці нитки порівняно з іншими текстуrowаними нитками мають мінімальну розтяжність.

На рис. І.7.4 приведена технологічна схема пристрою для отримання текстуrowаних ниток аеродинамічним способом.

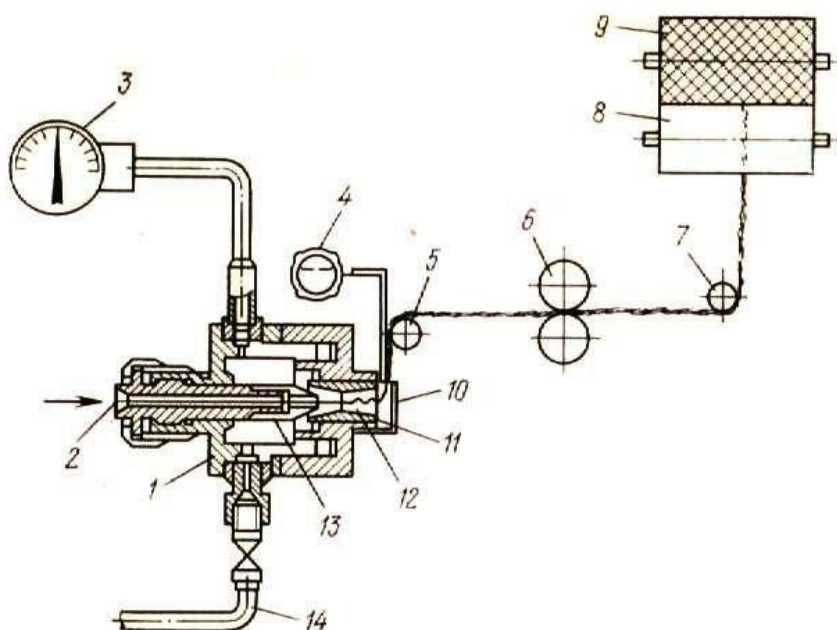


Рис. І.7.4.
Технологічна схема пристрою для отримання текстуrowаних ниток аеродинамічним способом

Комплексна нитка з живильного пакування надходить у отвір 2 каналу аеродинамічного пристрою 1. Стиснуте повітря надходить по трубопроводу 14 через проміжну камеру високого тиску і кільцевий зазор, утворений конічними поверхнями вхідної 13 і вихідної 11 втулок. З поступово зростаючою швидкістю повітря подається в зону 12, в якій воно впливає на комплексну

нитку, що проходить в цій зоні. У зону 12 нитка подається з випередженням і тому вона знаходиться у вільному стані. Під дією струменя повітря елементарні нитки переплутуються, утворюючи петельну структуру. Потім текстурована нитка стикається з відбиваючою пластиною 10, виводиться вгору, огинає направляючий пруток 5, проходить випускні циліндри 6, огинає другий направляючий пруток 7 і за допомогою мотального барабанчика 8 намотується на вихідне пакування 9. Манометри 3 і 4 показують тиск повітря в пристрої.

Основним вузлом машини для текстурування ниток повітряним струменем є аеродинамічна форсунка. Ці форсунки відрізняються конструктивно, але для всіх форсунок характерним є наявність зони з високою турбулентністю повітряного струменя, де і утворюється петельна структура комплексних ниток.

Аеродинамічні пристрої можна встановлювати на бобінажно-перемотувальних або крутильних поверхових машинах, але недоліком цього є низька продуктивність. Створені також машини, спеціально розроблені для текстурування ниток аеродинамічним способом, які працюють з швидкістю випуску до 800 м/хв.

Аеродинамічним способом можна виробляти одиночні, комбіновані і фасонні текстуровані нитки. Цим способом можна текстурувати комплексні нитки будь-якого походження як термопластичні, так і нетермопластичні.

На рис. 1.7.5 приведений зовнішній вигляд текстурованих ниток петельної структури. Текстурована нитка, отримана аеродинамічним способом, зберігає підвищену об'ємність і петельну структуру при подальшій переробці та експлуатації виробів. Недоліком виробів із петельних ниток є жорсткість, підвищена зачіплюваність та пілінгування окремих ниток. Для зменшення цих недоліків нитки необхідно попередньо замаслювати, а вироби з них піддавати тепловій стабілізації.

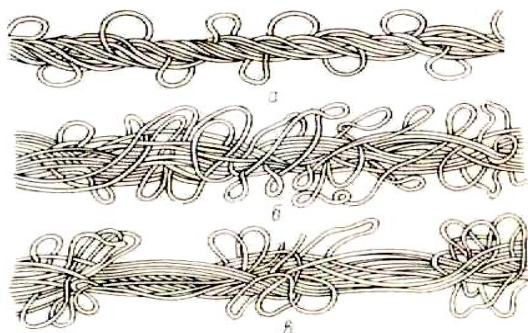


Рис. 1.7.5. Зовнішній вигляд текстурованих ниток петельної структури

Петельні нитки широко використовуються: одиночні – при виготовленні платтяних, сорочкових тканин, комбіновані – для виробництва меблево-декоративних та технічних тканин, трикотажних виробів.

7.6. Виробництво комбінованих текстурованих ниток

Властивості комбінованих ниток можна змінювати в широких межах при з'єднанні і скручуванні текстурованих ниток різних видів зі звичайними нитками, пряжею або мичкою із натуральних або хімічних волокон. Поєднання різних за походженням і властивостями ниток дозволяє підвищити експлуатаційні властивості ниток деяких видів і розширити область їх використання. Прикладом таких ниток є комбіновані ацетатно-поліамідні нитки. Ацетатні нитки термопластичні і можуть піддаватись текстуруванню. Але вони мають порівняно низьку міцність, недостатню стійкість до стирання і низьку стійкість звитості. Тому ці нитки в трикотажному і ткацькому виробництвах практично не використовуються. Для зміцнення ацетатних текстурованих ниток використовують поліамідні нитки. Комбіновані малорозтяжні ацетатно-поліамідні нитки отримують шляхом з'єднання текстурованої ацетатної нитки з комплексною поліамідною ниткою.

Найбільш розповсюдженим способом отримання комбінованих ниток є спосіб, при якому комплексні або мононитки (стержневі) обвиваються мичкою із волокон різних видів (покриття) на прядильній машині. Комплексні нитки і мичку необхідно підбирати певної лінійної густини.

Цікавою для розширення асортименту є комбінована нитка, в якій в якості стержневої використовуються високорозтяжні синтетичні комплексні нитки, а в якості покриття – різні натуральні волокна. Така пряжа поєднує пружні властивості і велику міцність стержневої синтетичної нитки з цінними гігієнічними властивостями натуральних волокон, які знаходяться на поверхні. Такі комбіновані нитки можна виробляти на звичайних прядильних машинах з незначною модернізацією.

Комбінована пряжа з еластичним стержнем, яка виготовлена на прядильній машині, за видом і властивостями мало відрізняється від звичайної пряжі, тому після прядіння її необхідно піддати волоко-тепловій обробці. Після цього пряжа отримує підвищену розтяжність і об'ємність, тобто властивості, які обумовлені введенням високорозтяжного компоненту.

Комбіновані бавовняно-поліамідні нитки використовують для виробництва панчішно-шкарпеткових виробів, які характеризуються високою стійкістю до стирання, підвищеною міцністю і доброю розтяжністю. Панчішно-шкарпеткові вироби із таких ниток мало відрізняються за зовнішнім видом від подібних виробів із натуральних волокон, але більш зносостійкі.

Комбіновані текстуровані нитки можна використовувати для виготовлення технічних тканин, шпагату, бельтинга тощо. У цих ниток добра адгезія з резиною, тому їх доцільно використовувати для покритих гумою

технічних тканин.

Із комбінованих ниток, які складаються із стержневої комплексної синтетичної нитки, покритої бавовняними волокнами, виробляють швейні нитки. Такі нитки мають більш високі експлуатаційні властивості порівняно з нитками із комплексних синтетичних ниток, зокрема, вони більш стійкі до дії підвищеної температури.

7.7. Способи та устаткування для виробництва високооб'ємної пряжі

Для покращення споживчих властивостей пряжі з синтетичних волокон застосовують нові способи її прядіння та обробки. Ці способи базуються на здатності деяких синтетичних волокон дуже витягуватися у нагрітому стані, а потім при подальших волого-теплових обробках усаджуватися. Ступінь усадки різних синтетичних ниток різна: поліамідних (ПА) – 5-8%, поліефірних (ПЕ) – 12-16%, поліакрилонітрильних (ПАН) – 23-32%. Отримана таким чином пряжа називається високооб'ємною. Вона відрізняється від інших високою м'якістю, пухнастістю, малою щільністю та значною просторовою звитістю. Вироби з такої пряжі мають добрі гігієнічні та теплозахисні властивості, красивий зовнішній вигляд та високу зносостійкість.

Високооб'ємну пряжу можна отримувати із суміші різноусадкових волокон, які попередньо нарізають, а також з елементарних хімічних ниток, які поступають у вигляді джгутів.

Широке поширення отримала високооб'ємна пряжа з ПАН-волокон або їх сополімерів. В різних країнах виготовляють високооб'ємну пряжу з ПАН-волокон, які мають різні торгові назви: орлон (США), куртель (Англія), кашмілон (Японія), булана (Болгарія) тощо. В Росії виготовляють високооб'ємну пряжу із сополімерного ПАН-волокна – нітрон В, яке складається з акрилонітрилу на 90% та вінілацетату на 10%.

Значна усадка ПАН-волокон зумовлюється будовою його полімеру і залежить від способу підготування волокон як компонентів з високим ступенем усадки. Компонент з високою усадкою виробляють шляхом витягування елементарних ниток у вигляді джгута при певному режимі нагрівання. Від параметрів режиму нагрівання залежить ступінь усадки ПАН-волокон.

Широке використання для виробництва високооб'ємної пряжі отримали ПЕ волокна різних торгових назв: дилен HS, дакрон 651, тревіра 560, велана, ямболен. Ці волокна використовують в якості висоусадкового компоненту. Є відомості про отримання високооб'ємної пряжі з *поліпропіленових* волокон. Таку пряжу використовують для виготовлення переважно нижньої білизни при лікуванні ревматичних захворювань.

Для виготовлення високооб'ємної пряжі в основному використовують ПАН-волокна лінійною густиною 333, 500 та 670 мтекс. Для забезпечення потрібних фізико-механічних властивостей пряжі у її поперечному перерізі рекомендується мати не менше 60-70 волокон. У відповідності до цього для пряжі лінійною густиною більше 20 текс потрібно використовувати волокна лінійною густиною 333 мтекс, вище 30 текс – 500 мтекс, а більше 40 текс – 670 мтекс.

7.7.1. Властивості високооб'ємної пряжі

Високооб'ємна пряжа, крім звичайних показників, характеризується ще об'ємністю або ступенем усадки.

Під об'ємністю пряжі розуміють об'єм (см³), який займає 1г високооб'ємної пряжі у вільному (ненатягнутому) стані при нормальній вологості та температурі.

Об'ємність пряжі V , (см³) визначають за наступною формулою:

$$V = ((\pi \cdot d^2) / 4) \cdot l,$$

де d – діаметр пряжі (вимірюється за допомогою градуйованої лупи або мікроскопу), см; l – довжина l г пряжі, $l = (1000 / T_n) 100$, см; T_n – лінійна густина пряжі, текс

Звідки

$$V = (78500 \cdot d^2) / T_n$$

Усадку пряжі S , (%) визначають за наступною формулою:

$$S = (1 - l_2 / l_1) \cdot 100$$

де l_1 та l_2 – довжина пряжі відповідно до та після волого-теплової обробки

Зміну об'ємності пряжі оцінюють відношенням об'ємності високооб'ємної пряжі та пряжі до волого-теплової обробки. Таке відношення називають ступінню об'ємності.

Ступінь об'ємності V_e , (%) показує у скільки разів збільшується об'єм пряжі після волого-теплової обробки і визначається за наступною формулою:

$$V_e = (V_2 / V_1) \cdot 100$$

де V_1 та V_2 – об'єми, які займає 1 г початкової та високооб'ємної пряжі, см³

Ступінь об'ємності пряжі у лабораторних умовах визначають як відношення рівних за масою зразків пряжі до та після волого-теплової обробки, які розміщують у гладкому циліндрі, де за однаковим навантаженням знаходять їх об'єм.

Лінійну густину пряжі після волого-теплової обробки знаходять за наступними формулами:

$$T_2 = T_1 / K_{yc}; \quad \text{та} \quad T_2 = T_1 / (1 - S/100)$$

де T_1 та T_2 - лінійна густина пряжі до та після волого-теплової обробки, *текс*;
 K_{yc} - коефіцієнт усадки пряжі, $K_{yc} = l_2 / l_1$

Число скручень пряжі до та після волого-теплової обробки визначають за наступними формулами:

$$K_1 = 100 \cdot \alpha_1 / \sqrt{T_1}; \quad \text{та} \quad K_2 = 100 \cdot \alpha_2 / \sqrt{T_2}; \quad \text{або} \quad K_2 = K_1 / K_{yc}$$

де K_1 та K_2 - скрученість пряжі до та після волого-теплової обробки, m^{-1} ; α_1 та α_2 - коефіцієнт кручення пряжі до та після волого-теплової обробки

Виходячи з вищенаведених формул шляхом підстановки отримуємо:

$$\alpha_2 = K_2 \cdot \sqrt{T_2} / 100 = (K_1 / K_{yc}) \cdot \sqrt{T_1 / K_{yc}} \cdot 1 / 100 = \alpha_1 / \sqrt{K_{yc}^3}$$

Як видно з останньої формули, коефіцієнт кручення високооб'ємної пряжі залежить від коефіцієнта кручення та усадки пряжі до волого-теплової обробки. Найбільший вплив на якість високооб'ємної пряжі має величина усадки початкового волокна та співвідношення високо- та низькоусадкового компонентів у суміші. Чим вища усадка початкового волокна, тим більшу ступінь об'ємності високооб'ємної пряжі отримують.

Різниця між усадкою низько- та високоусадкового волокна повинна бути максимально великою. Високооб'ємну пряжу отримують, якщо різниця між усадкою компонентів не нижча 18%.

Співвідношення високо- та низькоусадкових компонент в суміші залежить також від виду та властивостей вихідної сировини. Це співвідношення в більшості встановлюють експериментально. Поряд з цим встановлено, що для досягнення більшого ефекту об'ємності оптимальний вміст високоусадкового волокна в суміші повинен бути в межах від 30 до 50%.

7.8. Виготовлення високооб'ємної пряжі із джгутів хімічних елементарних ниток

Способи прядіння хімічних ниток базуються на використанні джгутів елементарних хімічних ниток та їх штапелюванні на штапелювальних машинах. Ці способи є більш доцільними, тому що штапельовану волокнисту стрічку

отримують безпосередньо з джгута без процесів розпушування, тіпання та чесання волокна.

Існує декілька способів отримання штапельованої стрічки з джгутів елементарних хімічних ниток. Джгути можна штапельувати шляхом розрізання, розривання, роздавлювання та перетирання елементарних ниток, які входять у джгут. Найбільше розповсюдження отримали різальні та розривні штапельувальні машини.

Виготовлення високооб'ємної пряжі з джгутів може здійснюватися за різними технологічними схемами. За однією із схем високоусадковий компонент отримують шляхом використання стрічко-розривної машини, на якій усі елементарні нитки джгута підлягають витягуванню в нагрітому стані, а потім їх штапельують способом розривання.

Низькоусадковий компонент отримують шляхом терморелаксації штапельованої стрічки на волокнуусадковій машині.

Змішування обох компонентів і отримання заданої довжини волокна у стрічці проходить на розриво-змішувальній машині за рахунок розривання довгих волокон. Подальша переробка стрічок здійснюється за схемою, яка наближена до технології виготовлення гребінної вовняної пряжі, тобто утворені стрічки проходять 2-4 переходи стрічкових машин з гребінними полями. Після цього на рівничній машині отримують рівницю та на кільцевій прядильній машині – пряжу. Скручена в два складання пряжа, яка отримана з різноусадкових волокон, практично не відрізняється від звичайної пряжі. Для отримання підвищеної об'ємності така пряжа підлягає терморелаксації на волокнуусадковій машині, в результаті чого отримують готову високооб'ємну пряжу.

В деяких випадках пряжу з різноусадкових компонент не піддають волого-тепловій обробці. Таку пряжу використовують для виготовлення трикотажних виробів. Ефект підвищеної об'ємності проявляється при цьому безпосередньо в готових виробах після їх волого-теплової обробки. В цьому випадку потрібно враховувати усадку трикотажного виробу.

На частині стрічко-розривних машин та на усіх розриво-змішувальних машинах використовується неконтрольований спосіб розривання. Основними виробниками стрічко-розривних та розриво-змішувальних машин такого типу є фірми “Seydel” (Німеччина), “Tematex”, “Savio” (Італія), “Duranitle” (Бельгія), “Turbo” (США), “ОМ” (Японія) тощо.

За контрольованим способом розривання працюють стрічко-розривні машини, які випускаються в Росії та в Японії (фірма “ОКК”).

Фірма “Seydel” досягла найбільшого прогресу у створенні стрічко-розривних машин різного призначення для усіх видів волокон. Стрічко-розривні машини *Seydel-840* і *Seydel-860* двоярусні, що дозволяє їм займати значно меншу площу в порівнянні з машинами моделей попередніх випусків. Одночасно з цим знизилася вартість машин та спрощено їх обслуговування. На верхньому ярусі (рис. I.7.6) розташована зона нагрівання, а під нею – чотири зони розривання (I, II, III, IV) елементарних ниток джгута. На цих машинах виготовляють стрічку лінійною густиною 15-30 ктекс. Максимальна продуктивність машини *Seydel-840* досягає 200 кг/год і вона може використовуватися на прядильних виробництвах малої та середньої потужності при випуску до 300 т волокон на рік.

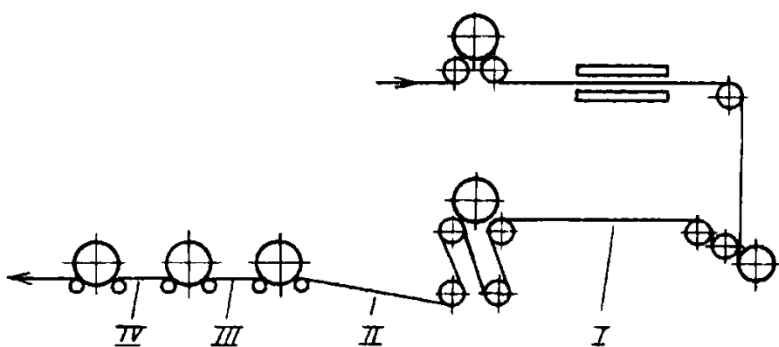


Рис. I.7.6. Схема стрічко-розривної машини моделі *Seydel-860*

Продуктивність машини *Seydel-860* досягає 400 кг/год і вона може використовуватися на прядильних виробництвах великої потужності.

Для полегшення переробки стрічок на подальших технологічних переходах штапельовальні стрічко-розривні машини оснащують пристроями для гофрування та замаслювання стрічок, а для неперервної релаксації вони оснащуються пристроями типу CSR (рис. I.7.7).

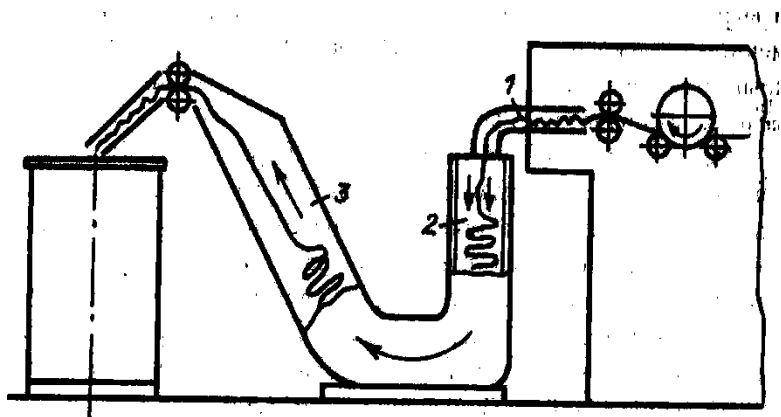


Рис. I.7.7. Схема пристрою CSR-2 для неперервної терморелаксації штапельованої стрічки
1 – гофрувальний пристрій; 2 – шахта для релаксації; 3 – вихідна частина шахти

Робота пристрою CSR-2 для неперервної терморелаксації штапельованої стрічки полягає в наступному. Стрічка з штапельованих волокон поступає з

гофрувального пристрою 1 стрічко-розривної машини. Стрічка обробляється парою при температурі біля 102°C і її релаксація проходить в камері 2 на протязі 3-4 хвилин. Відсмоктування залишків пари та охолодження стрічки проходить у вихідній частині шахти 3. Після цього стрічка подається до розриво-змішувальної машини.

Штапелювальні стрічко-розривні машини мають систему реєстрації даних. На дисплеї цієї системи виводяться дані про довжину напрацьованої стрічки, кількості напрацьованих тазів, намотувань та вузлів у живильному матеріалі, Ккч машини, тривалості простоїв тощо.

За способом контрольованого розриву елементарних ниток джгута працюють штапелювальні стрічко-розривні машини ЛР-400-ИС (Росія) та машини фірми "ОКК" (Японія).

Штапелювальна машина ЛР-400-ИС (рис. І.7.8) складається з наступних основних робочих органів та механізмів: живильної рамки; живильного, термовитяжного, штапелювального та гофрувальних пристроїв; стрічкоукладача; механізму автоматичної заміни тазів; системи гідравлічного навантаження на витяжні вали та системи пневмовідсмоктування відпадків. Робота машини полягає в наступному. Джгути елементарних хімічних ниток з коробок поступають на живильну рамку і між секціями 1 та 2 попередньо витягуються. Ці секції складаються з двох сталевих циліндрів та верхнього валика покритого гумою, який знаходиться під гідравлічним навантаженням.

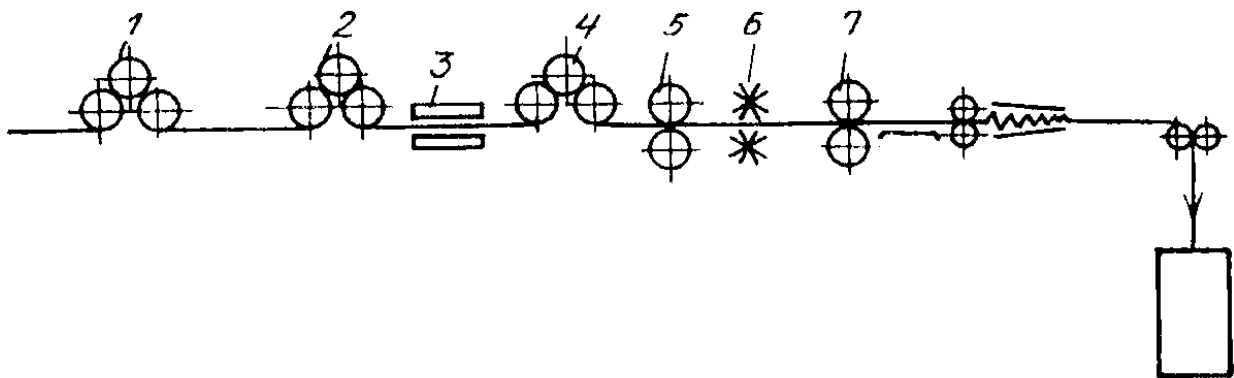


Рис. І.7.8. Схема штапелювальної машини ЛР-400-ИС

1, 2, 4 – витяжні секції; 3 – нагрівальний пристрій; 5 – проміжні вали; 6 – надсікаючі вали; 7 – витяжні вали

Після попереднього витягування джгути поступають у термовитяжний пристрій 2, 3 та 4. Будова 4 витяжної секції аналогічна секціям 1 та 2. Нагрівальний пристрій 3 складається з двох плит, пневматичної системи автоматичного зсування та розсування плит та системи автоматичного регулювання температури плит.

При утворенні намотування волокна на циліндрах або на валах штапелювальна машина автоматично зупиняється. Охолодження елементарних волокон джгута проводиться між циліндрами секції 4, які облаштовані системою внутрішньої циркуляції води. У випадку зупинки машини циркуляція води в циліндрах автоматично припиняється для запобігання утворення конденсату на поверхні циліндрів та намотування елементарних ниток при подальшій роботі.

Штапелювання елементарних ниток джгута здійснюється шляхом контрольованого розриву між проміжними 5 та витяжними валами 7 за рахунок різниці їх швидкостей та дії надсікаючих валів 6. Штапелювальний пристрій оснащений системою пневмовідсмоктування відпадків, яка вмикається та вимикається одночасно з пуском та зупинкою машини. Після штапелювання утворена волокниста мичка формується у стрічку і укладається в таз.

Штапелювальна машина ЛР-400-ИС має електрозупинники та світлову сигналізацію, які спрацьовують у випадку проходження вузлів у живильному пристрої, намотуванні ниток та волокон на робочі органи, обриві стрічки на випуску, напрацюванні в таз заданої довжини стрічки, відсутності пустого тазу на платформі автомату заміни тазів та при відкритті огорожі.

На штапелювальній машині ЛР-400-ИС можна переробляти два ПАН джгута загальною лінійною густиною до 120 ктекс та отримувати вихідну стрічку лінійною густиною до 30 ктекс при швидкості випуску 120 м/хв та продуктивності до 120 кг/год.

На деяких прядильних виробництвах з виготовлення високооб'ємної пряжі для отримання низькоусадкового компоненту використовують різально-штапелювальні машини типу ЛРШ-70 (Росія), які працюють за способом диференційованого штапелювання (розрізання основної маси волокон в джгуті з наступним неконтрольованим розривом нерозрізаних волокон і формування стрічки із всієї маси штапельованих волокон). Високоусадковий компонент отримують на стрічко-розривних машинах.

Розривно-змішувальні машини. Після штапелювання на стрічко-розривних машинах утворена стрічка має деяку частину довгих волокон. Для того, щоб розірвати найбільш довгі волокна і поліпшити в подальшому умови протікання процесу витягування на наступних технологічних переходах, після стрічко-розривних машин використовують розривно-змішувальні машини.

Розривно-змішувальні машини випускаються фірмами "Hood" (США), РС-200-ИС (Росія) та "Temateks" (Італія), "Seydel" (Німеччина).

В останній час фірма "Temateks" випустила ряд моделей розривно-змішувальних машин для отримання довгих волокон. Машина моделі RMT.5

має середню продуктивність, моделі RMT.8 (рис. I.7.9) – високу продуктивність.

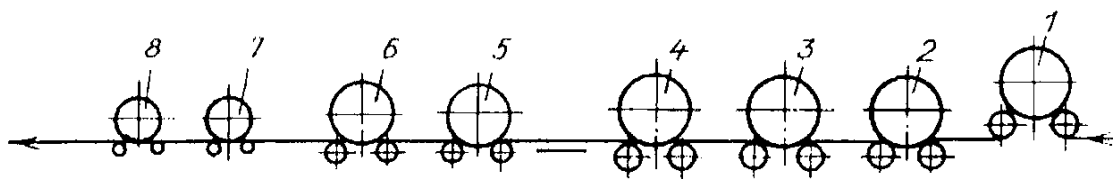


Рис. I.7.9 Схема розривно-змішувальної машини моделі RMT.8

1 – живильний пристрій; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – витяжні секції

На розривно-змішувальних машинах моделі RMT.8 при 32 складаннях лінійна густина живильної стрічки може складати 1000 ктекс, а продуктивність – 500 кг/год.

Робота машини полягає в наступному. Складені стрічки проходять живильний пристрій 1 і три витяжні зони. Розпушування та зменшення щільності стрічок здійснюється витяжними секціями 2, 3 та 4, нижні циліндри яких мають особливі пази (перша зона). Між секціями 4 та 5 знаходиться зона ущільнення матеріалу (друга зона). В подальшому мичка потрапляє в зону повторного розриву (третья зона) між секціями 5, 6, 7 та 8, де залишені довгі волокна розриваються.

На розривно-змішувальній машині моделі RMT.7с для отримання коротких волокон додатково встановлені вузли короткого штапелювання та гофрувальний пристрій на випуску.

Розривно-змішувальна машина моделі РС-260-ИС (Росія) (рис. I.7.10) має дві зони розривання і призначена для змішування різноусадкових стрічок з машини ЛР-400-ИС, для розривання довгих волокон та ущільнення стрічки.

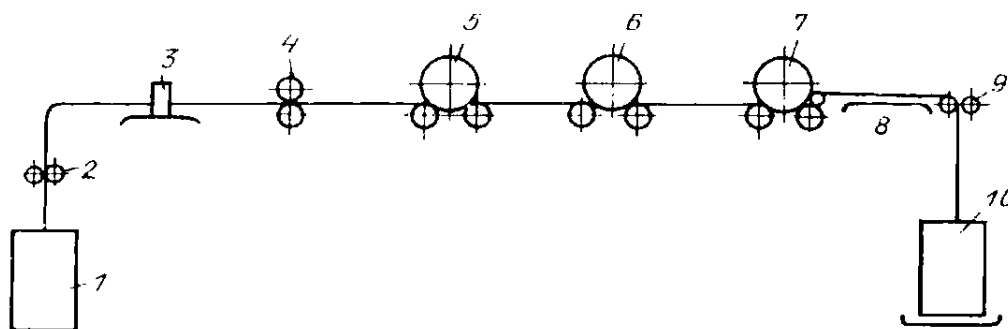


Рис. I.7.10. Схема розривно-змішувальної машини моделі РС-26-ИС

1, 10 – тази; 2 – розкочувальні циліндри; 3 – нерухомий напрямлювач; 4 – живильна пара; 5, 6, 7 – витяжні секції; 8 – лоток; 9 – плющильні вали

Машина моделі РС-260-ИС дозволяє переробляти вхідні стрічки загальною лінійною густиною до 200 ктекс з отриманням вихідної стрічки лінійною густиною до 30 ктекс при швидкості випуску до 120 м/хв та продуктивністю до 120 кг/год.

Робота розриво-змішувальної машини РС-26-ИС полягає в наступному. Стрічки з тазів 1 поступають через розкочувальні циліндри 2 на живильний столик, де за допомогою нерухомих напрямлювачів 3 формуються у волокнисте полотно. Утворене волокнисте полотно проходить живильну пару 4 і крізь щілину поступає у двозонний витяжний пристрій. Основна витяжка та розрив волокон здійснюється між секціями 5, 6 та 7. Кожна з секцій складається з двох гладких (в першій секції – рифлені циліндри) і верхнього покритого гумою валу, який знаходиться під гідравлічним навантаженням. Витяжний пристрій має систему пневмовідсмоктування відпадків. В подальшому після проходження секцій 7 утворена стрічка крізь лоток 8 поступає до плющильних валиків 9 верхньої тарілки стрічкоукладача і укладається в таз 10.

Розривно-змішувальна машина моделі РС-26-ИС оснащена електрозупинником та світловою сигналізацією, яка спрацьовує у випадку намотування волокон на робочі органи витяжного пристрою, обриванні стрічок на живленні та випуску, напрацюванні в таз заданої довжини стрічки, відсутності пустого тазу на платформі автомату заміни тазів та при відкритті огорожі.

7.9. Отримання високооб'ємної пряжі із суміші різноусадкових волокон

Для виробництва високооб'ємної пряжі із суміші різноусадкових волокон можна застосовувати будь-яку з систем прядіння, що використовуюються для переробки звичайного низькоусадкового волокна, але виробництво високооб'ємної пряжі за класичними системам прядіння не отримало широкого розповсюдження, хоча технологія переробки хімічних волокон успішно освоєна на ряді підприємств, де воно переробляється як у чистому вигляді, так і в суміші з натуральними волокнами. У порівнянні з системами прядіння бавовни системи прядіння вовни, льону та шовку дозволяють переробляти більш довге волокно, отримувати міцну пряжу з меншим коефіцієнтом скручення, що позитивно позначається на об'ємності пряжі. Але з урахуванням того, що кардна система прядіння бавовни складається з меншої кількості переходів, оснащена більш продуктивним устаткуванням, ніж інші класичні системи прядіння то переробка хімічних волокон по даній системі здійснюється з меншими витратами.

Високу ефективність для виготовлення високооб'ємної пряжі має модернізована кардна система прядіння бавовни, якою можливо переробляти волокно довжиною до 60 мм при тих же технологічних параметрах, за яких виготовляється і звичайна пряжа з хімічних волокон.

В Українському науково-дослідному інституті текстильної промисловості розроблені технології виробництва високооб'ємної пряжі з використанням у якості високоусадкового компонента високоусадкового ПАН волокна з усадкою до 30 % або полівінілхлоридного (ПВХ) волокна з усадкою до 50%. В якості низькоусадкового компонента рекомендовано використовувати ПАН волокно з усадкою до 2 %. Довжина змішуваних волокон становить 38 мм. Переробка сумішей здійснюється на устаткуванні кардної системи бавовнопрядіння. Вміст компонентів залежить від величини усадки високоусадкового компонента. Так ПАН пряжу рекомендовано виробляти із суміші, яка складається з 40-50% високоусадкових волокон та 60-50% волокон з низькою усадкою. Вміст високоусадкового ПВХ волокна в суміші з низькоусадковим ПАН волокном повинен становити 10 – 12%.

Змішувати волокна з низькою та високою усадкою необхідно на самому початку технологічного процесу для забезпечення рівномірного змішування компонентів та однакової об'ємності пряжі по всій довжині. Однотиткова кільцева пряжа скручується в два складання і піддається волого-тепловій обробці на волокнусадковій машині, після якої проявляються властивості високоусадкового компонента.

Прикладом волокнусадкової машини є мотальний автомат VOLUFIL RRS фірми „Savio” для неперервної усадки і надання об'ємності. Використання такого автомата змінює традиційну технологію термообробки пряжі пасмами.

Мотальний автомат VOLUFIL RRS – одностороння машина, яка включає всі органи живлення, усадки і намотування готової високооб'ємної пряжі в одному корпусі. В машину входить 36 повністю незалежних головок. Пряжа обробляється сухим повітрям або паром при температурі до 140°C. На кожній головці встановлені системи контролю температури і швидкості. Здійснюється централізоване регулювання всіх функцій: температури, швидкості, натягу нитки, парафінування. На рамці живлення (нижня частина машини) передбачене зв'язування кінців ниток на попередній і наступній бобінах. У верхній частині машини розміщені бобіни з готовою пряжею. Швидкість намотування на конусні бобіни будь-якої конусності досягає 1000 м/хв.

Після волого-теплової обробки пряжі змінюються її фізико-механічні властивості. Так лінійна густина збільшується на 10-35%, діаметр – приблизно

в 2 рази, а об'ємність – більш ніж у 3 рази. Розривальне навантаження пряжі значно зменшується, а видовження збільшується приблизно у 2 рази.

В якості низькоусадкового компоненту також можливо застосовувати натуральні волокна (бавовну, вовну, шовк тощо). В результаті волого-теплової обробки пряжі отриманої з суміші натуральних і хімічних високоусадкових волокон пряжа має особливу структуру. Високоусадковий компонент такої пряжі переміщується всередину пряжі, а натуральні волокна розташовуються на її поверхні. За своїми властивостями отримана пряжа подібна до пряжі, яку отримують з натурального волокна, але вона має більшу міцність.

Виготовлення високооб'ємної пряжі за кардною системою бавовнопрядіння технологічно більш доцільно та економічно вигідно у випадку використання бавовнянопрядильного устаткування, яке придатне для переробки волокон довжиною до 60 мм. Виготовлення пряжі з волокна довжиною до 60 мм дозволяє знизити коефіцієнт скручення на 15-20% при одночасному підвищенні фізико-механічних властивостей високооб'ємної пряжі та підвищенні продуктивності рівничних та прядильних машин.

Високооб'ємна пряжа характеризується значно меншою об'ємною масою, м'якістю, пухнастістю. Вироби, вироблені з такої пряжі, мають вовноподібний вигляд, добрі теплозахисні та гігієнічні властивості, так як при пухкій структурі краще зберігають тепло, добре вбирають, а потім випаровують вологу, що виділяється шкірою людини. Тканини мають підвищену застилистість.

Високооб'ємна пряжа успішно замінює вовняні та напіввовняні види пряжі в деяких виробках і застосовується в трикотажному виробництві для вироблення спортивних костюмів, верхніх трикотажних виробів, хусток, шарфів тощо. Крім того, вона використовується при виробленні тканин костюмно-платтяного асортименту, меблево-декоративних тканин, штучного хутра, ковдр тощо.

7.10. Розвиток виробництва бікомпонентних волокон і ниток

Крім способу отримання високооб'ємної пряжі шляхом змішування різноусадкових компонентів, який знайшов найбільше практичне застосування, отримує розвиток спосіб, заснований на використанні бікомпонентних волокон. Прототипом бікомпонентних волокон є овеча вовна. Дослідження, проведені японськими вченими Хоріо і Кондо, показали, що вовняне волокно має двосторонню структуру з лусковим покриттям, що має різну реакційну здатність. Це забезпечує природну звитість вовняного волокна.

Відкриття японських учених послужило поштовхом до створення хімічних волокон подібної структури. Перші дослідження з виробництва

бікомпонентних волокон відносяться до 1937 року, коли в США на спеціальній філь'єрі отримали нитку з використанням в якості компонентів віскози різної зрілості. Починаючи з 60-х років над питанням отримання бікомпонентних волокон і устаткування для їх виробництва почали працювати всі головні фірми, що випускають хімічні волокна. Провідне місце в цій області зайняли Японія, США, Англія. З цього часу виробництво бікомпонентних волокон і ниток зростає швидкими темпами. Цьому сприяє висока економічність способу, а також можливість поєднувати цінні властивості різних полімерів, тобто виробляти нитки відповідно до передбачуваної області її застосування. Великою перевагою способу є також можливість отримання волокон з підвищеною об'ємністю, що наближаються по ряду властивостей, у тому числі по стійкості звитості, до натуральних звивистих волокон. Принцип отримання бікомпонентних волокон полягає в тому, що два рідких полімери (розчин або розплав) подаються у формуючій пристрій спеціальної конструкції, що виключає можливість їх змішування. При виході з пристрою полімери "зрощуються", утворюючи нитку.

Полімери, як вихідні матеріали для отримання бікомпонентних волокон, об'єднують в наступні три групи:

- *хімічно однорідні полімери, різноусадковість яких досягається за рахунок різних ступенів полімеризації, ступеня кристалічності або інших фізичних параметрів;*
- *хімічно неоднорідні гомополімери з різною усадкою;*
- *гомополімери і співполімери, що мають дуже близьку хімічну будову.*

Крім цього, з урахуванням сумісності вихідних полімерів їх поліляють на дві групи:

- *сумісні, якими є поліамід 6.6/поліамід 6, поліакрилонітрил/модифікований поліакрилонітрил;*
- *несумісні: поліамід 6.6/поліефір, поліамід 6/поліефір.*

Підбором відповідної пари компонентів можна регулювати властивості бікомпонентних волокон і ниток.

При формуванні бікомпонентних волокон можна отримати різні варіанти розташування (структури) компонентів у поперечному перерізі нитки. За класифікацією Коха всі вони об'єднані в три групи (рис.І.7.11): сегментна (S/S) ядро – оболонка (C/C) та матрично-фібрилярна (m/f).

Найбільшого поширення у виробництві звивистих бікомпонентних волокон і ниток отримала сегментна структура, яка забезпечує їх максимальну звитість. Співвідношення компонентів коливається в межах від 1:1 до 2:1.

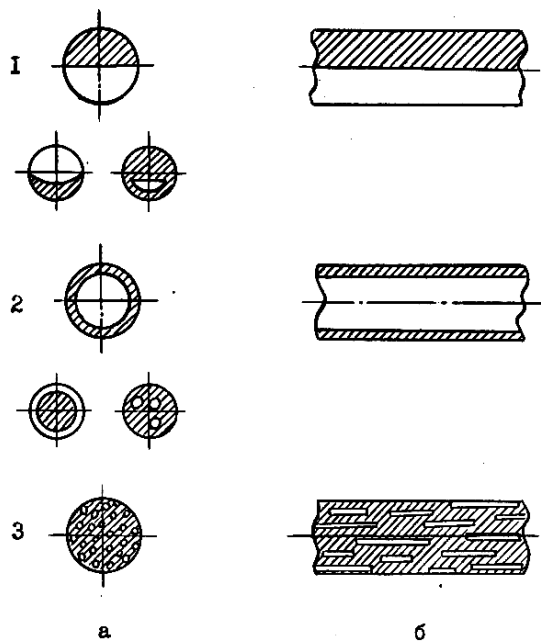


Рис. І.7.11 Різновиди структури бікомпонентних волокон:

а – поперечний переріз; б – повздовжній переріз.

1 – сегментна; 2 – ядро – оболонка;

3 – матрично-фібрилярна

звивистих волокон ця структура застосовується рідко. Для формування звитих волокон ядро повинно розміщуватись ексцентрично, що збільшує звитість волокон.

Для формування волокон матрично-фібрилярної структури компоненти повинні бути "несумісними", тобто такими, які не можуть утворювати суміші, а один полімер утворює безліч волоконцець в іншому. Звитість бікомпонентних волокон такої структури, як правило, невелика.

Технологічний процес отримання бікомпонентних волокон і конструктивне його оформлення аналогічні процесу отримання звичайних волокон за винятком деякого ускладнення плавильно-формуального пристрою.

Для формування різних типів бікомпонентних волокон і ниток необхідні спеціальні філь'єри. Принципова схема філь'єри для формування бікомпонентних волокон сегментної структури показана на рис. І.7.12, а. Два компонента А і Б окремими потоками надходять до вхідного отвору 1, який розділений перегородкою 2 на дві камери. З'єднання полімерів відбувається нижче перегородки.

Для отримання волокон такої структури вибирають хімічно однорідні сумісні полімери.

При створенні волокон із структурою ядро-оболонка можна отримувати волокна з новими поліпшеними властивостями за рахунок використання в якості оболонки полімеру, що має кращі властивості: здатність до фарбування, стійкість до стирання, діелектричні та інші властивості в порівнянні з полімером ядра, яке в більшості випадків визначає розривальне навантаження нитки.

У волокнах структури ядро-оболонка співвідношення площ поперечного перерізу ядра до оболонки знаходиться в межах від 1:3 до 1:5. Для отримання

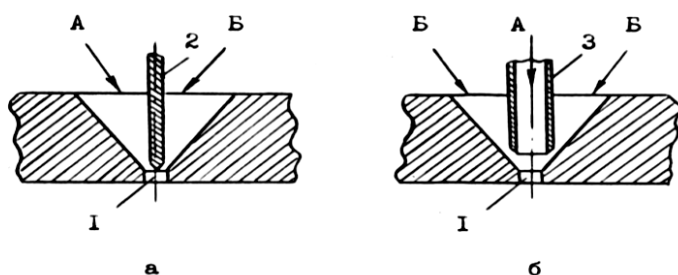


Рис. І.7.12. Схеми філь'єр для виробництва бікомпонентних волокон

Схема філь'єри для отримання волокон типу "ядро-оболонка" представлена на рис. 4.8, б. Компонент А, який утворює ядро, подається до отвору І філь'єрної пластини через вкладиш 3. Компонент Б подається в кільцевий зазор, утворений вкладишем і конічної частиною отвору філь'єрної пластини. Залежно від положення вкладиша можна регулювати величину ексцентриситету ядра.

Розроблені також способи виготовлення волокна з трьох і більше компонентів, але полікомпонентні волокна навряд чи знайдуть практичне застосування. Спільне формування вже трьох полімерів призводить до додаткового ускладнення філь'єрних комплектів, а властивості полікомпонентних волокон суттєво не відрізняються від властивостей бікомпонентних волокон.

Розробкою устаткування та способів формування бікомпонентних волокон і ниток займається ряд фірм у всіх розвинених країнах, у тому числі в Японії, США, Англії, Франції, Росії.

7.11. Властивості і області застосування бікомпонентних волокон і ниток

Для розширення асортименту тканин і трикотажних виробів становлять інтерес звиті бікомпонентні волокна і нитки, які в процесі термообробки набувають міцну стабільну просторову звитість за рахунок різноусадковості компонентів і релаксації натягу, що виник у процесі формування і витягування. Вироби з них набувають необхідні споживчі властивості: гарний зовнішній вигляд, об'ємність, формостійкість, малу зминальність та інші.

Розроблений асортимент бікомпонентних волокон і ниток досить широкий, як і області їх використання. Приклади торгових найменувань зарубіжних бікомпонентних волокон і ниток: Acrilan, Creslan (США), Cashmilon (Японія), Courtelle LC (Англія).

По ряду властивостей бікомпонентні нитки не поступаються ниткам, текстурованим механічним шляхом. Незважаючи на те, що властивості бікомпонентних ниток аналогічні властивостям текстурованих ниток і можуть бути оцінені за допомогою тих же показників, вони по-різному проявляються у

трикотажі, оскільки характер звитості бікомпонентних волокон відмінний від звитості ниток, отриманих механічними способами.

Для найбільш повного прояву властивостей бікомпонентних ниток необхідний підбір певних видів виробів і переплетень у виробках. Так ПЕ бікомпонентні нитки лінійної густини 15,6 текс рекомендовано переробляти для отримання плюшевого трикотажного полотна, що надає полотну цікаву букльовану поверхню. Хороші результати отримані при виробленні панчішних виробів з ПА бікомпонентних ниток. Використання ПА бікомпонентних ниток лінійної густини 4,1 текс в ткацтві дозволило отримати тканину з хорошим креповим ефектом. Бікомпонентні нитки застосовуються і в інших галузях. Наприклад, в сполучних тканинах, зокрема, у вигляді стрічок-застібок, які знайшли широке застосування як роз'ємні з'єднання для побутових, медичних цілей, в техніці.

Багато іноземних фірм випускають також бікомпонентні волокна. Особливий інтерес представляють ПАН волокна, при розробці яких ставилося завдання надати цим волокнам властивості, характерні для якісних вовняних волокон, а саме об'ємність, застилистість, м'якість. Текстильні та трикотажні вироби, виготовлені з такої пряжі, подібні вовняним, але практично не звалюється.

В Росії одночасно з отриманням бікомпонентних ниток проводилися дослідження по створенню бікомпонентних волокон. У науково-дослідному інституті синтетичних волокон (м.Тверь) на основі сополімерів акрилонітрилу і вінілацетату було отримано бікомпонентне волокно сегментної структури. Співвідношення високо-і низькоусадкових компонентів у волокні 1:2. Лінійна густина волокна 0,33 текс. Волокно впроваджувалось на Саратовському ВО „Хімволокно”.

З урахуванням подібності властивостей бікомпонентних і вовняних волокон на кафедрі прядіння вовни і хімічних волокон Московського текстильного інституту бікомпонентне волокно довжиною 90 мм в чистому вигляді і в суміші з вовною переробляли за скороченою системою тонкогребінного прядіння. З отриманої пряжі виробляли трикотажні полотна. Бікомпонентне волокно в суміші з вовною переробляли в ЦНДІ вовни (м.Москва), а пряжа використовувалася в ткацтві. Результати робіт дозволили зробити висновок, що ПАН бікомпонентне волокно можна переробляти на вовнопрядильному устаткуванні. Звітність бікомпонентних волокон проявлялась в процесі термообробки крученої пряжі, що надало пряжі більш пухнастий, об'ємний вигляд.

Задовільні результати були також отримані при переробці

бікомпонентних волокон довжиною 65, 90 і 120 мм. В Україні розроблена технологія виробництва високооб'ємної пряжі з використанням бікомпонентного ПАН волокна довжиною 35 мм на устаткуванні кардної системи бавовнопрядіння та джгутових хімічних волокон на устаткуванні вовнопрядіння. Бікомпонентне волокно в обох випадках використовувалось в суміші з низькоусадковим ПАН волокном в співвідношенні 40:60. Діапазон лінійних густин пряжі до термообробки 28 текс × 2 – 72 текс × 2. Після волого-теплової обробки пряжа усаджується, збільшується її діаметр, пряжа стає пухнастою, рихлою, м'якою на дотик. Пряжа придатна для асортименту костюмних, меблево-декоративних, взуттєвих тканин, верхніх трикотажних виробів.

Контрольні питання:

1. Які є способи виготовлення текстурованих ниток ?
2. Які властивості текстурованих ниток ?
3. В чому особливість виробництва текстурованих ниток способом кручення ?
4. В чому особливості виробництва високорозтяжних ниток ?
5. В чому особливості виробництва малорозтяжних ниток ?
6. В чому особливості виробництва текстурованих ниток способом гофрування пресуванням ?
7. В чому особливості виробництва текстурованих ниток іншими механічними способами ?
8. В чому особливості текстурування ниток аеродинамічним способом ?
9. В чому особливості виробництва комбінованих текстурованих ниток ?
10. Які є способи виробництва високооб'ємної пряжі ?
11. Які особливості устаткування для виробництва високооб'ємної пряжі ?
12. Які властивості високооб'ємної пряжі ?
13. В чому особливості виготовлення високооб'ємної пряжі із джгутів хімічних елементарних ниток ?
14. В чому особливості отримання високооб'ємної пряжі із суміші різноусадкових волокон ?
15. В чому полягає сутність виробництва бікомпонентних волокон і ниток ?
16. Які області застосування бікомпонентних волокон і ниток ?
17. Які властивості бікомпонентних волокон і ниток ?

Використана література

1. Слізков А.М. Основи технологій прядильних виробництв / А.М. Слізков, Т.О. Якубовська, В.В. Рибальченко, Е.П. Дрегуляс, О.П. Крижанівська. Підручник. – К.: КНУТД, 2007. – 424 с.
2. Борзунов И.Г. Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смемей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты): Учеб. для вузов / Борзунов И.Г., Бадалов К.И и др. – М.: Легкая Индустрия, 1982. – 298 с.
3. Борзунов И.Г. Прядение хлопка и химических волокон (изготовление ровницы, суровой и меланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий)): Учеб. для вузов / Борзунов И.Г., Бадалов К.И и др. – М.: Легкая Индустрия, 1986.
4. Комаров В.Г. Прядение лубяных и химических волокон и производство крученых изделий: Учеб. для вузов / В.Г. Комаров, Л.Н. Гинзбург и др. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 494 с.
5. Протасова В.А. Прядение шерсти и химических волокон (приготовление аппаратной ровницы и чесальной ленты) / В.А. Протасова, Б.Е. Бельшев и др. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 296 с.
6. Протасова В.А. Прядение шерсти и химических волокон (приготовление аппаратной ровницы и чесальной ленты) / В.А. Протасова, Б.Е. Бельшев, А.Ф. Капитанов. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 334 с.
7. Усенко В.А. Прядение химических волокон: Учеб. для вузов / В.А. Усенко, В.А. Родионов, и др. Под ред. В.А. Усенко. – М.: РИО МГТА, 1999. - 472 с.
8. Попов В.П., Слізков А.М.. Стан, проблеми та тенденції розвитку вовняної промисловості: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. / Попов В.П., Слізков А.М.. – К.: КНУТД, 2012. – 351 с.
9. Разработка научных основ и промышленное освоение новых технологий, направленных на повышение конкурентоспособности продукции шерстяной и смежных отраслей текстильной и легкой промышленности / Сборник научных трудов ОАО НПК «ЦНИИШерсти» под редакцией Разумеева К.Э. – М.: Оргсервис-2000, 2006. – 236 с.
10. Оборудование текстильной и легкой промышленности / Информационно-справочный сборник. Вып.-1– М.: ООО «Акрос», 2004.–208 с.
11. Оборудование текстильной и легкой промышленности / Информационно-справочный сборник. Вып.-2 – М.: ООО «Акрос», 2005.–192 с.
12. Оборудование текстильное и швейное. Информационно-справочный сборник – М.: Премиус-класс, 2006. – 222 с.
13. Оборудование текстильной и легкой промышленности / Информационно-справочный сборник – М.: ООО «Акрос», 2007. – 201 с.
14. Капитанов А.Ф. Фрикционные процессы в прядении. В 2 ч. Ч.1 Прядение и трибология. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2005. – 294 с.

15. Слізков А.М. Прогнозування фізико-механічних властивостей текстильних матеріалів побутового призначення. Монографія / А.М. Слізков, В. В. Щербань, С. М. Краснитський, Т. І. Демківська – К.:КНУТД, 2013 – 223 с.
16. Перепелкин К.Е. Прошлое, настоящее и будущее химических волокон. - М.: Изд-во МГТУ, 2004. – 208 с.
17. Севостьянов А.Г. Механическая технология текстильных материалов: Учеб. для вузов / А.Г. Севостьянов, Н.А. Осьмин, В.П. Щербаков и др. – М.: Легпромбытиздат, 1989. – 512 с.
18. Труевцев Н.Н. Механическая технология текстильных материалов : Справ. пособие / Н.Н. Труевцев, И.И., Штут и др. - СПб.: Изд. С.-Петербургского университета, 1993. – 212 с.
19. Слізков А.М. Збірник задач з прядіння бавовни і хімічних волокон: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. / А.М. Слізков, Т.О. Якубовська, О.П. Крижанівська – К.:КНУТД, 2012. – 326 с.
20. Горн И.В. Автоматизация кольцевого прядения / И.В. Горн, Н.Е. Ключкова, М.С. Михатулин / М.: Легпромбытиздат, 1990. – 45 с.
21. Разумовский С.И. Новая техника и технология в шерстоткачестве / С.И. Разумовский, Л.А. Зыбина, Н.С. Заволокина и др. – М.: Легпромбытиздат, 1990. – 176 с.
22. Кудрявцева Т.Н. Техническая диагностика шерстопрядильного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 112 с.
23. Авроров В.А. Автоматизация кольцепрядильных машин / В.А. Авроров, А.М. Кившенко – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 104 с.
24. Рашкован И.Г. Опыт эксплуатации зарубежного оборудования на шерстяных предприятиях / И.Г. Рашкован, В.А.Сахаров, Т.Н. Кудрявцева. – М.:Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 200 с.
25. Мовшович П.М. Самокруточное прядение.-М.: Легпромбытиздат, 1985. – 248 с.
26. Справочник по хлопкопрядению/ Под ред. В.П.Широкова, Б.М.Владимирова, Д.А.Поляковой. М., 1985. – 337 с.
27. Справочник по прядению льна / Б.Н. Фридман, С.Е. Лазарева, Л.Н. Гинсбург и др. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 376 с.
28. Справочник по шерстопрядению / В.К. Афанасьев, Г.О. Лежебух, И.Г. Рашкован и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 488 с.
29. Усенко В.А. Производство текстурированных нитей и высокообъемной пряжи / В.А. Усенко, Г.Б. Дамянов, П.В. Адыров – М.: Легкая индустрия, 1980. – 256 с.
30. Слизков А.Н., Ефремов Р.Д., Данилейко Л.В. Камвольная пряжа сокращенного способа производства и ее свойства. Шерстяная промышленность. Обзорная информация, - М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1990.– 55 с.
31. Айзенштейн Э.М. Химические волокна на рубеже тысячелетий. <http://www.textileclub.ru>.

Навчальне видання

*Слізков Андрій Миколайович
Якубовська Тамара Олександрівна
Прохорова Ірина Анатоліївна*

МЕХАНІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Частина I

(Прядильне та крутильне виробництва)

Підручник