

Про розширення технологічних можливостей мотальних механізмів з круговим переміщенням нитководія

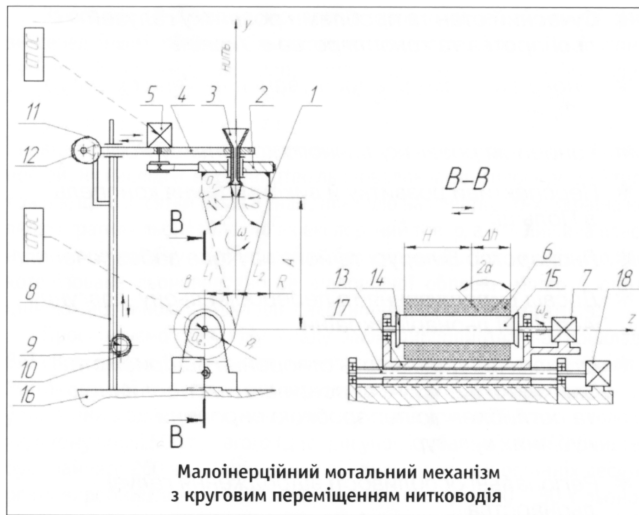
In the article the analysis of existent windings mechanisms is presented for the highspeed rewinding of threadlike material. Found out new technological possibilities of windings mechanisms with the circular moving of yamsway for the receipt of the windings textile packing with preset parameter.

Оптимізація і нормування структурних параметрів тіл намотування для кожного конкретного випадку їх використання в текстильній промисловості є однією з основних нерозв'язаних проблем процесу перемотування, ефективність якого залежить від мотального устаткування.

Завдання даної роботи – визначення впливу конструктивних особливостей мотальних механізмів на процес високошвидкісного формування текстильних пакувань та можливість їх вдосконалення.

Особливий інтерес становлять високошвидкісні мотальні механізми з круговим переміщенням нитководія.

На рисунку подано один з таких механізмів, який найповніше відображає вплив конструктивних особливостей мотального механізму на його технологічні можливості на всіх етапах створення.



Малоінерційний мотальний механізм з круговим переміщенням нитководія

Аналогом цього пристрою є один з мотальних механізмів, розроблений професором А.Ф. Прошковым. Ним створено групу мотальних механізмів, які він класифікує як «безінерційні», оскільки в них, на відміну від традиційних, оборотний рух мотального барабанчика замінено круговим переміщенням нитководія. Це дало можливість значно знизити інерційні навантаження в мотальному механізмі та суттєво підвищити швидкість процесу намотування (до 25 м/с). Однак, рух самої нитки залишився інерційним, оскільки наявність корекційної напрямної, профіль якої виконано зі змінним радіусом кривизни, обмежує круговий рух нитки, спрямовуючи її замкнутою криволінійною траєкторією. При цьому нитка рухається зі змінною швидкістю, що порушує плавність гармонічного закону розкладки нитки на поверхню пакування, і сприяє динамічним навантаженням на нитку. Великим недоліком даних мотальних механізмів є тертя, яке витримує нитка під час контакту з корекційною напрямною і пакування у разі контакту з фрикційним циліндром.

Для здійснення розкладки нитки на поверхню пакувань за рівномірним гармонічним законом розкладки нитки, поданий на рисунку пристрій містить низку технічних вирішень, першим і основним з яких є пристрій для розкладки нитки [2], що має нитководій 1, який виконано у вигляді кривошипа з вічком для заправки нитки та прикріплено до засобу для його переміщення замкнутою круговою траєкторією, який складається з шківів 2, встановленого з можливістю обертання відносно ниткопровідної воронки 3, жорстко закріпленої в кронштейні 4. Шківів 2 надає оборотного руху індивідуальний привід від електродвигуна постійного струму 5 та забезпечує нитководію кругову траєкторію руху в площині, перпендикулярній площині діаметрального перетину пакування 6, яке встановлене на деякій відстані від нитководія і приводиться в обертання від індивідуального електродвигуна постійного струму 7.

Відсутність корекційної напрямної в цьому механізмі забезпечує плавне рівномірне безперешкодне переміщення нитки на ділянці розкладки від вічка нитководія до точки намотування, що дає змогу забезпечити можливість здійснення розкладки нитки на поверхню тіла пакування за гармонічним законом. І, як наслідок, призводить до зниження обривності, що сприяє підвищенню швидкості перемотування ниток різної якості (до 30 м/с).

Незважаючи на те, що в процесі роботи даного пристрою досягається більш повне виключення інерційних, динамічних навантажень та тертя, яке витримує нитка порівняно, з так званими «безінерційними механізмами» А.Ф. Прошкова, враховуючи сучасні закони механіки, авторами роботи [4] введено коректніше визначення такого роду мотальних механізмів, які класифіковано, як «малоінерційні», а розкладка, яку вони здійснюють в процесі роботи, – «малоінерційна».

Проте, незважаючи на подолання швидкісного бар'єру перемотування нитки, специфіка формування структури пакування на малоінерційних мотальних механізмах на даному етапі їх розроблення залишалась проблематичною. Кругове переміщення нитководія відносно пакування в постійній площині та з постійним радіусом обертання у міру збільшення радіусу намотування закономірно призводить до зменшення міжосьової відстані від вічка нитководія до точки на поверхні намотування, зміни кута обгинання ниткою вічка нитководія та обмеження висоти розкладки. Внаслідок цього отримане пакування мало обмежений об'єм, нестійку форму та нестабільну структуру.

Для поліпшення структурних параметрів пакувань, що формують високошвидкісним способом перемотування за умов безперешкодного переміщення нитки на ділянці розкладки, вдосконалення малоінерційного мотального механізму з круговим переміщенням нитководія здійснювалось, не порушуючи цих умов малоінерційної розкладки, в двох напрямках:

- ✓ Вдосконалення засобу для переміщення нитководія
- ✓ Вдосконалення засобу для переміщення пакування

По-перше, нитководій встановлено з можливістю переміщення упродовж і перпендикулярно осі обертання шківів 2. Для цього кронштейн 4 жорстко прикріплено до зубчатої рейки 8, що знаходиться в зачепленні з приводною шестернею 9 від електродвигуна 10, і сполучено жорстким зв'язком з ексцентриком 11, кінематично зв'язаним з електродвигуном 12 [4,5]. Така конструкція мотального механізму забезпечила одночасне переміщення кронштейна 4, що несе шківів 2 з нитководієм 1, уздовж і перпендикулярно осі обертання шківів 2 і зубчатої рейки 8, забезпечуючи нитководію 1 траєкторію руху витком зміщеної спіралі в змінній площині його кругового переміщення відносно пакування, що формують.

Таке переміщення нитководія в процесі зміни діаметра пакування регулює міжосьову відстань (А) та осьовий зсув нитководія (b) відносно пакування за заданими законами. При цьому, не порушуючи вільного безперешкодного руху нитки в просторі на ділянці розкладки, вирівнюються довжини вільних ділянок нитки від вічка нитководія до точки на поверхні намотування ($L_1=L_2$) і кути обгинання ниткою вічка нитководія ($V_1=V_2$) в циклі розкладки. Це забезпечує формування пакувань різної форми із стійкими торцями з можливістю рівномірного натягу нитки, що намотують на пакування, не порушуючи гармонічного закону малоінерційної розкладки нитки незалежно від діаметра пакування. Зниження ж внаслідок цього обривності дало змогу підвищити і швидкість перемотування до 45 м/с.

По-друге, згідно технічного вирішення [6], бобіноотримач 13, в пінолі 14 якого розміщують патрон 15 пакування 6, встановлений в станині 16 з можливістю оборотно-поступального переміщення гвинтовим валом 17 уздовж осі обертання пінолей від індивідуального приводу 18. Це забезпечує можливість формування пакувань заданого об'єму завдяки диференціальному намотуванню, яке забезпечується регулюванням зсуву пакування (Δh), не порушуючи умов малоінерційної розкладки за постійного радіуса обертання нитководія ($R = \text{const}$).

Таким чином, на підставі поданого аналізу можна дійти висновку, що на даному етапі виконання малоінерційного мотального механізму з круговим переміщенням нитководія вплив конструктивних особливостей на його технологічні можливості є очевидним. Виражається це в підвищенні швидкості й розширенні асортиментних можливостей завдяки різноманітності форм і заданому об'єму пакувань зі стійкими торцями і стабільною структурою.

Такий практичний результат зумовлено конструктивною можливістю регулювання оборотно-поступальних переміщень нитководія, що рівномірно обертається з кутовою швидкістю ω_r , і встановленого на відстані від нього пакування, що також рівномірно обертається з кутовою швидкістю ω_e .

Слід зазначити, що всі технологічні режими, розроблені на підставі висшезагаданих технічних вирішень, витримували умову постійності співвідношення кутових швидкостей нитководія і пакування ($\omega_r:\omega_e=\text{const}$).

При цьому, якщо розглядати кожне з отриманих пакувань в діаметральному перетині, то структура, незалежно від об'єму і форми, неоднорідна та характерна для пакувань, отриманих традиційним способом.

У зв'язку з цим, враховуючи ще одну конструктивну особливість даного мотального механізму, а саме: наявність двох приводів, що включають електродвигуни 5 і 7, які надають обертового руху нитководю 1 і пакуванню 6, авторами статті проведено попередні дослідження впливу співвідношення кутових швидкостей на кут схрещування витків (2α) пакування [8]. Враховуючи те, що значення кута схрещування (2α) є визначальним чинником, що впливає на структуру намотування, визначено залежність заданого параметра щільності пакування від зміни співвідношення кутових швидкостей нитководя 1 і пакування в процесі його формування на досліджуваному малоінерційному мотальному механізмі.

На підставі цього запропоновано нове технічне вирішення [9], що передбачає виконання індивідуальних приводів нитководя та пакування з можливістю регулювання їх кутових швидкостей. Електродвигуни постійного струму 5 і 7 встановлено з можливістю здійснення позитивного зворотнього зв'язку (див. рисунок), наприклад, електрично зв'язані з індивідуальними перетворювачами початкових імпульсів часу в напругу (на рисунку не показано). Це дає змогу здійснювати високошвидкісне намотування нитки на пакування за нових кінематичних умов ($\omega_r:\omega_e \neq \text{const}$), забезпечуючи отримання текстильних мотальних пакувань не тільки заданої форми і об'єму, а й заданої щільності.

Для формування пакувань запропонованим способом нитці надають безперешкодне регульоване переміщення на ділянці розкладки, яке здійснюють завдяки тому, що нитководій 1 і пакування 6 одночасно отримують від індивідуальних приводів, на відміну від відомих високошвидкісних способів, регульовані не тільки поступальні, а й обертові переміщення, а саме:

- ◆ Регульований приводом, що включає електродвигун 5, обертовий (з кутовою швидкістю ω_r) рух вічка нитководя 1 з радіусом R навколо осі обертання (O_1Y) в площині, перпендикулярній площині діаметрального перетину пакування 6
◆ Регульований приводом, що містить електродвигун 7, обертовий (з кутовою швидкістю ω_e) рух пакування 6 з радіусом R_1 навколо осі обертання (OeZ)
- ◆ Поступальні переміщення за заданими законами центра (O_1) нитководя 1, які надають приводи, що включають електродвигуни 10 і 12, упродовж і перпендикулярно осі обертання (O_1Y) нитководя 1 в площині діаметрального перетину пакування 6
◆ Поступальне переміщення за заданим законом пакування 6, яке надає їй привод, що включає електродвигун 18, уздовж осі обертання (OeZ) в площині, паралельній площині обертання нитководя 1 і перпендикулярній зубчатій рейці 8

Внаслідок вищеперелічених переміщень здійснюється малоінерційна розкладка нитки на пакування, за якої: разом з можливістю забезпечення збільшення висоти намотування до заданого розміру формованого пакування (незалежно від радіуса R), заданої форми з рівномірним натягом нитки в циклі розкладки, яке забезпечує його стійкі характеристики, є можливість отримання заданої структури регулюванням щільності пакування, завдяки новій додатковій корекції безперешкодного переміщення нитки на ділянці розкладки. Це досягають впливом на кут схрещування (2α) зміною співвідношення кутових швидкостей нитководя (ω_r) і пакування (ω_e), за заданим законом, завдяки конструктивній можливості їх регулювання, яке не перешкоджає закономірній зміні міжосьової відстані (A), зсуву нитководя (b), зсуву пакування (ΔH) за умов безперешкодного переміщення нитки на ділянці розкладки. При цьому не порушується плавність гармонічного закону розкладки нитки на поверхню пакування, що виключає підвищення обривності в межах досягнутих раніше швидкостей перемотування ($40 \div 45$ м/с).

Таким чином, запропоноване вдосконалення мотального механізму забезпечує новий високошвидкісний спосіб формування мотальних пакувань, який, на відміну від відомих, дає змогу отримувати текстильні пакування з наперед заданими параметрами, що значно розширює асортимент і можливість їх промислового використання за конкретно заданим призначенням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Патент 556095, ССРС, МПК В65Н54/28, Устрйоство для раскладки нитевидного материала, А.Ф. Прошков, О.А. Прошкова, А.П. Яскин, заявлено 27.12.74, №2089917/12, опубл. 30.04.77, бюл.№16.
2. Патент 18952А, Україна, МПК В65Н54/28, Пристрій для розкладки нитки, В.В. Чугін, І.А. Якубіцька, М.П. Зубков, заявлено 28.03.94, № 94032833, опубл. 25.12.97, бюл.№6.
3. Прохорова И.А. Развитие научных основ и инженерных методов высокоскоростного наматывания нити на паковку: Дис. д-ра техн. наук: 05.19.03-ХІТУ 2003. – 427с
4. Патент 24537А, Україна, МПК В65Н54/28, Пристрій для розкладки нитки, В.В. Чугін, І.А. Якубіцька, А.Г. Домбровський, О.Ю. Рязанова, заявлено 27.06.97., №97063262, опубл.30.10.98., бюл.№5.
5. Патент 33495А, Україна, МПК В65Н54/28, Пристрій для розкладки нитки, В.В. Чугін, І.А. Якубіцька, А.Г. Домбровський, заявлено 02.03.99., опубл. 15.02.2001, бюл.№1.
6. Патент на корисну модель 18432, Україна, МПК В65Н54/28, Пристрій для малоінерційної розкладки нитки, І.А. Прохорова, А.Г. Домбровський, О.С. Жук, А.Г. Домбровська, заявлено 17.04.2006, № u200604267, опубл. 15.11.2006, бюл.№11.
7. Новий напрямок вдосконалення структури пакування хрестового намотування. А.Г. Домбровський, А.Г. Домбровська // Легка промисловість, 2007, №1.
8. Определение новых возможностей влияния мотального оборудования на процесс формирования текстильных паковок с заданными параметрами. И.А. Прохорова, А.Г. Домбровская, // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – Херсон: ХНТУ. – 2007 – № 1 (13) ., с. 18-20.
9. Патент 32178, Україна, МПК В65Н54/28, Спосіб високошвидкісного формування пакувань із заданими параметрами, І.А. Прохорова, А.Г. Домбровська, заявлено 10.12.2007, № u200713826, опубл. 12.05.2008, бюл.№9.

Одержано 12.02.2009