

ШВЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УДК 687.174:687.016

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ТЕРМОЗАХИСНОГО ОДЯГУ

Т.В. Цесельська, Н.В. Остапенко, М.В. Колосніченко

Постановка проблеми. Відомо [1], що промислові регіони залишаються зонами з надзвичайно високим ступенем ризику виникнення аварій і катастроф техногенного походження. До потенційно небезпечних підприємств нафтогазового комплексу належать нафтопереробні заводи. І хоча більшість технологічних процесів на них автоматизовано, і контакт людини з небезпечними та шкідливими виробничими факторами при нормальному функціонуванні обладнання практично виключено, на жаль, аварії мають місце.

Відтак, персонал на нафтопереробних заводах працює в умовах підвищеного ризику виникнення аварій і отримання, зокрема, термічних опіків.

Мета та завдання дослідження. З огляду на це, одним із пріоритетних напрямів попередження травматизму робітників є створення вітчизняного конкурентоспроможного спеціального термозахисного одягу з прогнозованими характеристиками.

Однією з важливих вимог, які висувуються до одягу, є збереження властивостей матеріалів в процесі експлуатації спеціального одягу. Треба зазначити, що відсутність відомостей щодо динаміки зміни різних характеристик матеріалів залежно від терміну експлуатації, частоти контакту з небезпечними та шкідливими виробничими чинниками тощо стала передумовою для проведення досліджень по їх визначенню.

Виклад основного матеріалу. Поряд із загальною тенденцією до збільшення різноманіття та оновлення асортименту текстильних матеріалів різного призначення дається ознака прикре явище значного зменшення сегменту ринку термостійких і вогнезахисних матеріалів в Україні. Така аргументація фактів розвитку текстильного сектору зазначеного напрямку викликає стурбованість і свідчить про загострення проблеми наукового характеру вже на етапі вибору зразків для досліджень.

Відомо, що принцип забезпечення теплоізоляції людини реалізується в спецодязі з пасивним теплозахистом за рахунок обґрунтованого вибору пакету матеріалів, а також конструкції одягу і технології її виготовлення. Пріоритетне значення при цьому надається раціональному підбору пакету матеріалів, в якому призначення шарів, послідовність розташування і чергування матеріалів є відомим [2,3].

Об'єктами досліджень нами обрано закордонні зразки матеріалів верху (термостійкий шар з кодованим позначенням Т), прокладки (теплоізоляційний шар з кодованим позначенням В) та підкладки (з кодованим позначенням П). Загалом, аналіз існуючих на ринку України текстильних матеріалів дозволив обрати для термостійкого шару:

T_1 – Tescasafe static - control ХА-9001; T_2 – Nomex BV-107 ; T_3 – Proban KS - 52;

для теплоізоляційного шару:

V_1 – Голкопробивне полотно ватинове (55% Вовна, 20% Бавовна, 25% Віс);

для підкладкового шару:

P_1 – бязь гладкофарбована арт. 1667/25381 (100% Бавовна).

Зазначимо, що при формуванні пакетів матеріалів використано принцип варіювання комбінацій окремих шарів пакету одягу з урахуванням топографії впливу небезпечних і шкідливих чинників на визначену ділянку тіла.

Для випробувань відібрано зразки термостійких матеріалів верху, теплоізоляційної прокладки та підкладки із задекларованими виробниками такими показниками, як сировинний склад, структура, поверхнева густина, товщина, зміна лінійних розмірів після мокрих обробок, повітропроникність тощо (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика матеріалів для виготовлення спеціального термозахисного одягу

Найменування показника, одиниці вимірювання	Вимоги нормативного документа	Фактичне значення показника		
		Tecasafe static - control XA -9001	Nomex anti-static BV 111	Proban KS - 52
1	2	3	4	5
Вид матеріалу		Тканина з антистатичною обробкою	Тканина з антистатичною обробкою	Тканина з вогнестійкою обробкою
Переплетення		саржеве	саржеве	саржеве
Вміст складників сировинного складу, %		ПП 54, Бавовна 45, static-control 1	nomex 94, kevlar 5, metal 1	Бавовна 100
Поверхнева густина, г/м ²	ГОСТ 11209 – 85 не менше 211,0	350,0	230,0	343,0
Ширина тканини, см	не нормується	152,0	163,0	155,0
Товщина, мм	не нормується	0,45	0,45	0,58
Розривальне навантаження, Н(кгс) за основою за утком	ГОСТ 12.4.183 – 91 не менше 490Н не менше 410Н	1015 (103,5) 1055 (107,5)	1705 (173) 1371 (139,9)	1257 (128,1) 930 (94,8)
Подовження під час розриву, % за основою за утком	не нормується	18,0 20,0	42,0 36,0	7,8 17,5
Зміна лінійних розмірів після мокрих обробок, % за основою за утком	ГОСТ 11209 – 85 не більше -3,5 ±2,0	-0,1 +0,5	-0,3 +0,7	+1,5 -0,1
Повітропроникність, дм ³ /м ² с	ГОСТ 11209 – 85 не менше 10,0	10,0	32,0	45,0
Гігроскопічність, %	ГОСТ 11209 – 85 ГОСТ 12.4.183 – 91 не менше 5,0	9,1	11,1	16,5
Водотривкість, Па	ГОСТ 11209 – 85 не менше 1766(180)	2950	2303	2100
Питомий поверхне-вий електричний опір, Ом	не нормується	3,5x10 ⁹	1,2x10 ⁵	2,5x10 ¹⁰
Стійкість до дії нафти, масла	ГОСТ 29151 – 91 Протягом 1 години відсутність плям на зворотному боці матеріалу	Стійка до дії нафти, масла	Стійка до дії нафти, масла	Стійка до дії нафти, масла
Вогнестійкість, сек.	ГОСТ 11209 – 85 ГОСТ 12.4.183 – 91 Витримування у полум'ї 30 с, після винесення тканини з полум'я не повинна горіти, тліти	Вогнестійка	Вогнестійка	Вогнестійка
Стійкість до пропалювання, с	ГОСТ 12.4.183-91 Захист від контакту з нагрітими поверхнями від 100 – 400 °С не менше 3с	11,0	19,0	31,0

Випробування по визначенню показників якості, а саме товщини при багатоциклового навантаженні, розривального навантаження, подовження на момент розриву, зміни лінійних розмірів пакетів матеріалів до і після теплового оброблення пакету матеріалів при температурі (170±5 °С) протягом 15 хвилин (табл. 2), проведено в акредитованій аналітично-дослідній випробувальній лабораторії «Текстиль – ТЕСТ» за відомими методиками. Всі зразки до проведення експериментів витримано в кліматичній камері згідно вимог ГОСТ 10681 – 75.

Таблиця 2

Результати досліджень показників якості термозахисних матеріалів

Найменування показника, одиниці вимірювання	Склад пакету						
	Т ₁ В ₁ П ₁		Т ₂ В ₁ П ₁		Т ₃ В ₁ П ₁		
	до теплового оброблення (Т=22±2 °С)	після теплового оброблення (Т=170±5 °С)	до теплового оброблення (Т=22±2 °С)	після теплового оброблення (Т=170±5 °С)	до теплового оброблення (Т=22±2 °С)	після теплового оброблення (Т=170±5 °С)	
1	2	3	4	5	6	7	
Коефіцієнт повітропроникності, дм ³ /м ² с	11,1(±2)	11,9(±1)	22,6(±2)	22,3(±2)	22,8(±2)	22,5(±2)	
Маса, г	65,530	64,943	59,167	58,380	69,980	70,757	
Поверхнева густина, г/м ²	731	728	662	661	778	790	
Розривальне навантаження, Н	по основі	163	183	197	199	153	144
	по утоку	81	79	116	123	93	96
Зміна лінійних розмірів, мм	по довжині	199,3±1	198,4±1	201,5±1	201,7±1	199,6±1	199,5±1
	по ширині	199,7±1	199,2±1	195,8±1	195,4±1	200,3±1	199,6±1
Подовження на момент розриву, %	по основі	16	24	16	20	10	12
	по утоку	16	19	17	20	16	18

Відомо [4], що теплоізоляція в основному визначається не природою волокна, із якого виготовлена тканина, а «інертним повітрям», що знаходиться в її порах. Властивості волокон також впливають на теплоізоляційні характеристики одягу, тому що володіють високим звиванням, а також здатністю утримувати повітря в порах.

При підборі матеріалів за їх фізико-механічними властивостями на етапі проектування теплозахисних виробів необхідно врахувати умови експлуатації спеціального одягу і топографію розташування теплоізоляційного шару чи шарів. На опорних ділянках і на ділянках виробу, які піддані впливу статичних і динамічних навантажень, слід дослідити зміну товщини пакетів матеріалів (табл. 3).

Таблиця 3

Результати досліджень товщини термозахисних пакетів

Склад пакету	Наванта- ження, Па	Середнє значення товщини, мм			
		до теплового оброблення Т = (22±2) °С		після теплового оброблення Т = (170±5) °С, t=15 хв	
		з теплоізоляційним шаром		з теплоізоляційним шаром	
		одним	двома	одним	двома
1	2	3	4	5	6
Т ₁ В ₁ П ₁	100	4,56	8,1	5,18	8,02
	1000	2,51	5,13	3,14	5,16
Т ₂ В ₁ П ₁	100	4,88	7,93	5,62	7,6
	1000	2,50	4,91	3,32	4,92
Т ₃ В ₁ П ₁	100	6,61	9,01	7,08	8,85
	1000	4,75	5,45	5,28	5,56

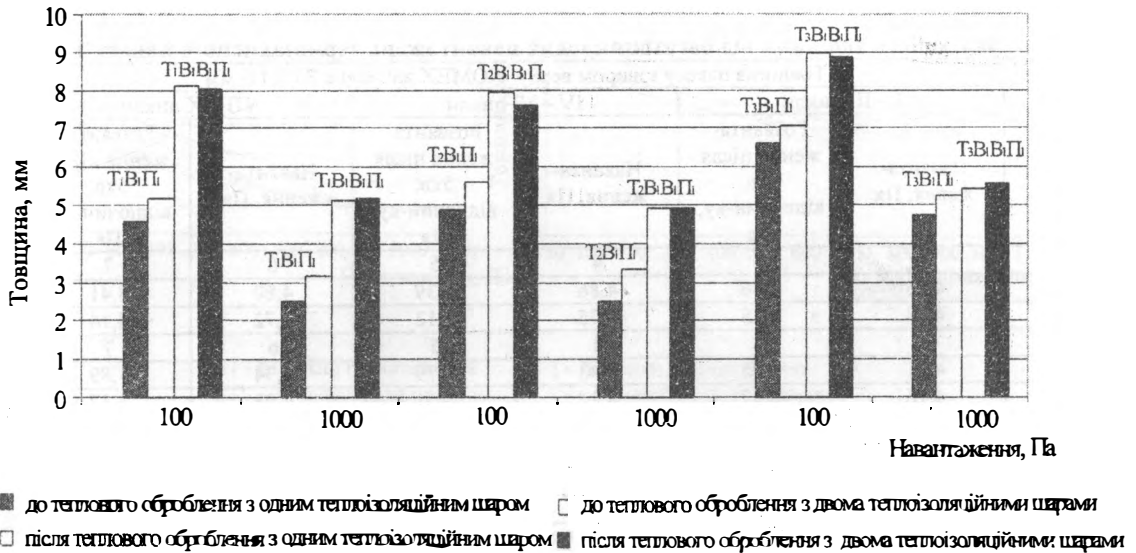


Рис 1 – Графічна інтерпретація товщини термозахисних пакетів з одним та двома шарами утеплювача

Прогнозування ергономічності виробу проведено шляхом оцінювання товщини пакетів при багатоциклових навантаженнях (табл. 4 – 6).

Таблиця 4

Залежність товщини від багатоциклових навантажень термозахисного пакету Т₁ В₁ П₁

Навантаження, Па	Товщина пакету з шаром верху TECASAFE.STATIK-CONTROL ХА 9001, мм						Пружне відновлення, %
	I – III цикли		IV – VI цикли		VII – X цикли		
	Навантаження, Па	Розвантаження після 5хв. відпочинку, Па	Навантаження, Па	Розвантаження після 5хв. відпочинку, Па	Навантаження, Па	Розвантаження після 5хв. відпочинку, Па	
1	2	3	4	5	6	7	8
50	4,65	4,32	4,57	4,25	4,54	4,26	98,6
100	4,56	4,18	4,46	4,06	4,40	3,97	95,0
200	4,31	3,89	4,24	3,79	4,29	3,69	95,0
300	4,19	3,64	4,06	3,52	4,01	3,44	94,5
400	3,81	3,31	3,77	3,27	3,77	3,17	96,0
500	3,63	3,16	3,48	3,05	3,53	3,04	96,2
600	3,39	3,02	3,29	2,87	3,35	2,84	94,0
700	3,05	2,74	2,98	2,69	3,03	2,66	97,0
800	2,67	2,59	2,71	2,55	2,61	2,57	99,2
900	2,55	2,52	2,53	2,52	2,50	2,50	98,0
1000	2,52	2,51	2,50	2,50	2,50	2,50	99,2
1100	2,51	2,51	2,49	2,49	2,49	2,49	99,0

Таблиця 5

Залежність товщини від багаточиклових навантажень термозахисного пакету T₂ V₁ П₁

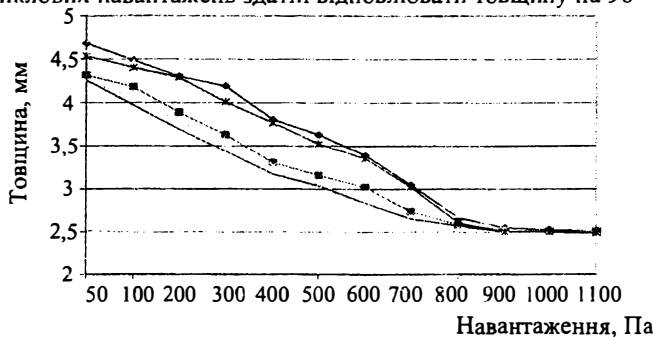
Навантаження, Па	Товщина пакету з шаром верху NOMEX anti-static BV 111, мм						Пружне відновлення, %
	I – III цикли		IV – VI цикли		VII – X цикли		
	Навантаження, Па	Розвантаження після 5хв. відпочинку, Па	Навантаження, Па	Розвантаження після 5хв. відпочинку, Па	Навантаження, Па	Розвантаження після 5хв. відпочинку, Па	
1	2	3	4	5	6	7	8
50	4,95	4,46	4,86	4,39	4,80	4,41	99,0
100	4,88	4,35	4,75	4,12	4,72	4,14	95,2
200	4,41	4,05	4,43	3,79	4,34	3,89	96,05
300	4,16	3,57	4,12	3,51	4,03	3,47	97,2
400	3,89	3,33	3,9	3,22	3,80	3,20	96,1
500	3,62	3,08	3,55	3,13	3,54	2,94	95,5
600	3,46	2,91	3,36	3,02	3,41	2,89	99,3
700	3,12	2,68	3,02	2,78	3,1	2,7	100,7
800	2,64	2,55	2,54	2,52	2,53	2,49	97,6
900	2,58	2,53	2,52	2,50	2,49	2,48	98,02
1000	2,50	2,50	2,49	2,49	2,48	2,48	99,2
1100	2,50	2,50	2,49	2,49	2,48	2,48	99,2

Таблиця 6

Залежність товщини від багаточиклових навантажень термозахисного пакету T₃ V₁ П₁

Навантаження, Па	Товщина пакету з шаром верху KS 52 PROBAN, мм						Пружне відновлення, %
	I – III цикли		IV – VI цикли		VII – X цикли		
	Навантаження, Па	Розвантаження після 5хв. відпочинку, Па	Навантаження, Па	Розвантаження після 5хв. відпочинку, Па	Навантаження, Па	Розвантаження після 5хв. відпочинку, Па	
1	2	3	4	5	6	7	8
50	6,9	6,66	6,64	6,42	6,40	6,40	96,1
100	6,61	6,05	6,55	5,98	6,32	5,92	97,9
200	6,0	5,77	6,12	5,67	6,03	5,61	97,2
300	5,81	5,52	5,75	5,49	5,74	5,40	97,8
400	5,7	5,34	5,64	5,28	5,61	5,19	97,2
500	5,42	5,16	5,32	5,12	5,40	5,1	98,8
600	5,31	5,1	5,12	5,05	5,28	5,00	98,0
700	5,0	4,89	5,03	4,90	5,0	4,90	100,2
800	4,9	4,81	4,81	4,78	4,8	4,76	99,0
900	4,8	4,75	4,75	4,72	4,77	4,71	99,2
1000	4,75	4,7	4,71	4,71	4,72	4,70	100
1100	4,7	4,72	4,7	4,71	4,7	4,7	99,6

Оцінку стабільності товщини пакету визначено після багаточиклового (від 1 до 10 циклів) навантаження від 50 до 1100 Па впродовж 30 с та з відпочинком пакету протягом 5 хвилин. Очевидним є те, що пакети після багаточиклових навантажень здатні відновлювати товщину на 96 – 100 %.



а

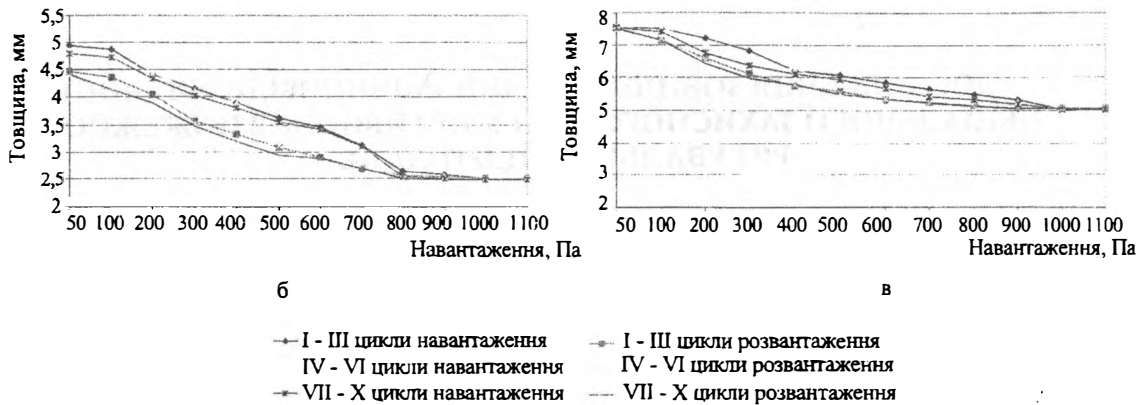


Рис 2 – Графічна інтерпретація залежності товщини від багаточислових навантажень відповідно термозахисних пакетів: а – $T_1 V_1 P_1$; б – $T_2 V_1 P_1$; в – $T_3 V_1 P_1$

Аналіз отриманих результатів дав змогу встановити характер зміни властивостей тканин після теплового оброблення і врахувати їх при проектуванні спеціального одягу. На основі отриманих результатів даних досліджень доцільність вибору обґрунтовується найменшою зміною властивостей після знаходження під дією високої температури пакету.

Висновки. Оновлення асортименту текстильних термостійких матеріалів різного призначення за останні роки зумовило проведення їх зіставного оцінювання.

Критичний аналіз поведінки в процесі експлуатації термостійких тканин з просоченнями та покриттями обумовив безпеліційну відмову від їх застосування.

Аналіз значень розривального навантаження та видовження на момент розриву майже для всіх пакетів дозволяє стверджувати, що незначне їх зростання після теплового оброблення обумовлено невеликою термусадкою волокон із збільшенням їх звитості.

Також встановлено, що вплив температури на зміну лінійних розмірів пакетів має неоднаковий характер, хоча і не перевищує нормативних значень, але менш виражений він є для матеріалів Номекс.

Отже, отримані в лабораторних умовах дані дозволяють прогнозувати подальшу поведінку пакетів матеріалів і, як наслідок, застосовувати їх для створення більш надійного спеціального термозахисного одягу.

Результати дозволили стверджувати, що обрані пакети після впливу високої температури протягом визначеного часу змінюють свої властивості, але значення цих показників не перевищує нормативних.

Отже стає очевидним, що при проектуванні спеціального термозахисного одягу проведені експериментальні дослідження по визначенню характеристик пакетів матеріалів є необхідною складовою в загальній структурі даного наукового напрямку оскільки дають змогу визначити відповідність основних захисних показників надійності та ергономічності вимогам нормативної документації, а також дозволяють прогнозувати зміни властивостей як окремих шарів, так і пакетів матеріалів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шпак П.Ф. Нафта і газ. Навчальний посібник. – К.: Арістей, 1996. – 426 с.
2. Микеев А. К., Булгаков А. И. Тушение пожаров газонефтяных фонтанов. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях, 1991. – вып. 4. – С. 58 – 63.
3. Кокеткин П.П., Чубарова З.С., Афанасьева Р.Ф. Промышленное проектирование специальной одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 181 с.
4. Патлашенко О.А. Материалознание швейного производства: Навчальний посібник. – 2-ге видання – К.: Арістей, 2007. – 288 с.

ЦЕСЕЛЬСЬКА Тетяна Валентинівна - аспірант кафедри ергономіки і проектування одягу, КНУТД.

ОСТАПЕНКО Наталія Валентинівна - к.т.н., доцент кафедри ергономіки і проектування одягу, КНУТД.

Наукові інтереси: теоретичні та практичні основи створення спеціального, виробничого, форменого, спортивного одягу з прогнозованими ергономічними характеристиками та технологічних процесів раціонального використання матеріалів.

КОЛОСІЧЕНКО Марина Вікторівна – д.т.н., завідувач кафедри ергономіки і проектування одягу, КНУТД.

Наукові інтереси: культурологія, естетика, конструктивно-функціональна проблематика дизайну у контексті етнокультури, екології та систем життєзабезпечення людини.