

УДК 687.17..667

С.М.Лозінська, О.В.Ярошук, Є.В.Царьова
Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ЗНОШУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Запропонована методика дослідження динаміки зношування текстильних матеріалів спеціального призначення з використанням розробленого пристрою до приладу ДІТ – М. Проведено детальне дослідження спеціальних матеріалів різних артикулів, виконано аналіз отриманих результатів випробувань, встановленні закономірності змін механічних властивостей тканин в залежності від впливу різних факторів в процесі експлуатації спецодягу. Ключові слова: спеціальний одяг, тканини спеціального призначення, артикул тканини, зносостійкість, пристрій, стійкість до стирання, міцність та видовження на розрив.

Спеціальний одяг відіграє важливу роль в комплексі міроприємств по забезпеченню безпеки робітників і профілактики профзахворювань. Проблема є особливо актуальною при сучасному рівні розвитку техніки та технології в умовах різноманітних промислових виробництв.

Якість спеціального одягу залежить від сукупності властивостей та визначається їх захисними властивостями, а також відповідністю експлуатаційним і ергономічним вимогам, тому вибір тканин за одним показником є недостатньо повним, так як не враховує інші властивості. Ефективне використання спецодягу залежить від об'єктивної оцінки властивостей матеріалів з врахуванням змін, які відбуваються в процесі експлуатації. Розробка науково-обґрунтованих методів досліджень властивостей тканин та виробів спеціального призначення, дозволяють визначити показники, що сприятимуть покращенню якості спецодягу, їх захисних властивостей, функціональності при більш раціональному використанню сировини. Вирішення цього завдання пов'язано з визначенням комплексного показника зносостійкості матеріалів, який враховує показники всіх досліджуваних властивостей та врахування їх зміни в процесі зношування спецодягу.

Важливим етапом роботи є аналіз умов праці, що виявляє найбільш шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які повинні враховуватись при розрахунку захисних властивостей спецодягу. Номенклатура показників якості проєктованого спецодягу повинна враховувати сукупність властивостей, які відповідають функціональним вимогам. До найбільш вагомих показників спеціальних текстильних матеріалів можна віднести міцність на розрив та видовження, жорсткість, стійкість до стирання та інші стандартні показники.

Оцінка поведінки тканини та виробів спецодягу в умовах експлуатації представляється вельми складною. Вирішити поставлене завдання можна тільки шляхом моделювання експлуатаційних особливостей в лабораторних умовах. При цьому з складного комплексу впливу, які мають місце в умовах експлуатації одягу, бажано обирати найбільш небезпечні чи найбільш суттєві та на їх базі будувати імітаційну модель. Якщо необхідно мати уявлення про сумарний вплив комплексу факторів та середовищ, то таке завдання має ставитися після роздільного вивчення впливу окремих факторів.

В результаті вивчення умов експлуатації та дії різних шкідливих факторів на спецодяг встановлено, що найбільш інтенсивний знос викликається стиранням тканини в місцях контакту з тими ділянками, що обертаються чи виступають, чи з гострими частинами устаткування та поверхнями оброблених деталей в механічних цехах. Крім того, значний знос спецодягу викликають процеси догляду за спецодягом в процесі її експлуатації, тобто дія частого прання.

Для виявлення стійкості текстильних виробів до витирання існують стандартні методики. Прилади, що використовуються для виявлення стійкості до витирання тканин, трикотажу та нетканих полотен дуже різноманітні. Одні в більшій, другі в меншій степені моделюють відомі умови зносу. Контакт абразиву зі зразком матеріалу може відбуватись по всій його поверхні, по окремих ділянках чи згинах. Направлення зусилля стирання може бути орієнтовним та не орієнтовним, при цьому абразив може здійснювати реверсивні та обертаючі рухи. Найбільше поширення мають прилади, що виробляють чисте, не орієнтовне стирання. До них відноситься прилад ТИ-ІМ, здійснюючий стирання зразка по поверхні, та прилад ДІТ-М, який діє на пробу спеціального матеріалу по колу. Принцип дії існуючих приладів вітчизняного виробництва заснований на тому, що вони автоматично відключаються при утворенні кризного отвору на

тканині – на лічильнику фіксується число оборотів, яке викликає руйнування тканини, або ж прилад відключається в залежності від заданої кількості циклів стирання.

Дослідження по визначенню стійкості текстильних матеріалів до стирання проводились згідно ГОСТ 18976-73, який рекомендовано застосовувати для отримання показників стирання усіх видів тканин з застосуванням приладу ДИТ-М.

Конструкція стандартних п'ялец цього приладу дозволяє проводити випробування проб тканин тільки в вигляді кружків діаметром 85 ± 2 . Отримані результати не дозволяють об'єктивно оцінювати динаміку процесу зношування, крім того становиться неможливим виявлення цілого ряду важливіших показників, що характеризують безпосередню зносостійкість спеціального одягу.

Важливим критерієм зносостійкості текстильних матеріалів, окрім числа циклів стирання до руйнування тканини, є також зміна механічних характеристик - міцність, подовження, жорсткість, робота розриву, а також фізичних - паропроникність, повітропроникність, і геометричних - маса, товщина характеристик після заданого числа циклів стирання. Конструкція приладів для виміру показників, що перераховані, вимагає зразків різних розмірів та форми. Існуюча конструкція приладу на стирання не дозволяє відслідковувати вплив різної кількості стираючих дій на перераховані характеристики. Ця обставина викликала необхідність розробки спеціального затискного пристрою до приладу ДИТ-М, яке дозволяє застосовувати пробу різних розмірів і форми з метою подальшого використання цих зразків для випробувань за всіма перерахованими показниками, при цьому є можливим і безпосередньо визначити кінетику їх зношування.

Затискний пристрій до приладу ДИТ-М відрізняється простотою конструкції, надійністю, зручністю в експлуатації і забезпечує дослідження зміни цілого ряду найважливіших характеристик текстильних матеріалів в процесі зносу від стирання.

Затискний пристрій призначений для заправлення зразків досліджуваних тканин і складається із основи 1, спеціальної обойми 2, з двома гвинтами 3, двох гайок 4, кільця 6 і конічної опори 5, а також еластичної основи 7 і резини 9 у вигляді кільця. Обойма своєю вагою створює попередній натяг зразка, накладеного на резину, далі зразок остаточно затискається за допомогою двох гайок. Розроблений пристрій для затискання зразків представлений на рис. 1.

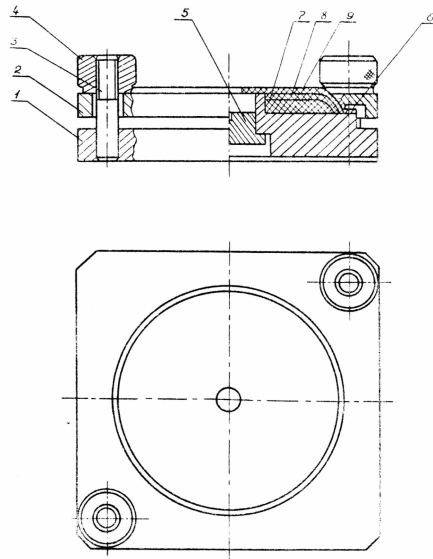


Рис. 1. Затискний пристрій до приладу ДИТ-М

Затискний пристрій встановлюється на конічну частину стержня, на нижній циліндровій частині якого закріплені кільце з гумовим диском. Для проведення досліджень виконується затиснення проби зразка в п'яльцях, для надання стійкості яких в нижній частині пристрою розташована шпонка, яка входить в паз затискного пристрою.

Застосування розробленого пристрою дозволить вивчити кінетику та вплив стирання на механічні властивості матеріалів для спеціального одягу. Відбір зразків тканин для досліджень здійснювався у відповідності з вимогами ГОСТ 3810-72. Перед дослідженням зразки витримувались протягом 24 годин в нормальних атмосферних умовах при відносній вологості повітря $65 \pm 2\%$ і температурі повітря $20 \pm 2\%$.

Зразки закріплювались на еластичній основі п'ялець таким чином, щоб випробувався лицевий бік тканини. Далі зразок закріплювався в затискному пристрої за допомогою спеціальної обойми і кільця, в патронах закріплювались абразиви.

Згідно стандарту проби матеріалів стиралися сірошинельним сукном арт. 6405, але даний абразив не відтворює в повній мірі характер руйнування тканини в реальних умовах. У відповідності зі станом поверхонь, з якими контактує спецодяг робітників для захисту від механічних дій та виробничих забруднень, в якості абразиву була вибрана водостійкий шліфувальний матеріал ЕН – 40 на гладкофарбованій саржі артикула 7164 з абразивним матеріалом із нормального електрокорунду марки 15А, зернистістю 40 нанесеним електростатичним способом згідно ГОСТ 5009 – 75.

Дослідження умов праці і сучасного стану спеціального одягу робітників механічних цехів визначили необхідність підвищених вимог до показників міцності на розрив та їх видовження. Особливе значення набуває оцінка зміни цих властивостей під дією факторів зношування. Чим менша ступінь зміни міцності на розрив і видовження досліджуваних тканин в порівнянні з вихідними значеннями, тим в більшій мірі вони відповідають умовам виробництва, збільшують термін експлуатації спецодягу. З цією метою зразки виготовлялися по вище вказаній методиці. Міцність на розрив і видовження тканин спеціального призначення визначалися по ГОСТ 3813-72 на розривній машині РТ – 250.

Запропонована методика дослідження властивостей спеціальних матеріалів передбачає дослідження механічних властивостей через кожні 200 циклів стирання і до повного руйнування матеріалів.

В результаті руйнування тканини під дією стирання по всіх досліджуваних артикулах тканин здійснюється падіння розривного навантаження. В залежності від індивідуальної будови і властивостей тканин зміна властивостей розривного навантаження описується одним видом рівняння для всіх досліджуваних артикулів як по основі, так і по утку:

$$y = a(x + b)^{\alpha},$$

де y - міцність на розрив при розтягуванні; x - число циклів стирання; a, b, α - постійні коефіцієнти рівняння зв'язку.

Числові значення постійних коефіцієнтів рівняння регресії розраховували за допомогою методу найменших квадратів по стандартних програмах «REGR».

Результати випробувань залежності зміни величини міцності на розрив представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Постійні коефіцієнти залежності величини розривного навантаження тканин від числа циклів стирання

Артикул тканини	Значення коефіцієнтів					
	по основі			по утку		
	a	b	α	a	b	α
3170	3102,3	100	-0,715	2238,2	100	-1,2
3208	873,7	100	-0,283	5410,3	100	-0,816
3479	1380,3	100	-0,41	993,3	100	-0,507
3489	971,5	100	-0,399	2086,2	100	-0,789
3095	837,3	100	-0,464	852,1	100	-0,239
3147	1084,6	100	-0,695	693,4	100	-0,294
86037	708,1	100	-0,213	1130,2	100	-0,391
82150	669,6	100	-0,387	671,9	100	-0,387
3179	3286,4	100	-0,774	3295,1	100	-0,795

Аналіз отриманих даних показав зміну розривного видовження всіх спеціальних тканин, що досліджувалися.

Процес зміни розривного видовження тканин можливо записати рівнянням:

$$y = a + \frac{b}{x + 200},$$

де y - розривне видовження, мм; x - число циклів витирання; a, b - постійні коефіцієнти рівняння зв'язку.

Постійні коефіцієнти рівняння регресії розраховувались методом найменших квадратів і представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Постійні коефіцієнти залежності величини розривного видовження тканин від числа циклів стирання

Артикул тканини	Значення коефіцієнтів			
	по основі		по утку	
	а	в	а	в
3170	3,45	4585,7	5,96	5728,5
3208	8,16	4428,5	12,08	5464,2
3479	0,93	3700,1	5,4	4271,4
3489	0,79	3635,7	1,61	3650,1
3095	0,04	2071,4	14,42	5485,7
3147	1,33	2128,5	8,81	5378,3
86037	17,45	4907,1	18,02	4950
82150	19,64	3542,8	17,71	4771,4
3179	3,87	3242,8	8,08	4350

В ході експерименту встановлено, що найбільш різке падіння міцності та розривного видовження спостерігається в початковий період, а далі процес падіння сповільнюється і протікає менш інтенсивно.

Висновки

Проведення дослідження показують, що:

- На характеристики міцності текстильних матеріалів впливають міцність і видовження волокон тканини. В процесі експлуатації волокна і нитки витримують якісні зміни, які в даному випадку ведуть до втрати міцності тканин.
- При стиранні тканин в процесі модельованого зношення спостерігається процес розщеплення, розділення і відколювання частин волокон, викликаючи їх ослаблення.
- В процесі експлуатації тканини спеціального призначення піддаються складному комплексу механічних і хімічних дій, що призводить як до руйнування волокон, ниток і тканин, що призводить до падіння розривного навантаження і видовження матеріалів у виробках спецодягу в цілому.

1. Симоненко Д.Ф. Лабораторная оценка носкости материалов для одежды. – М.: Легкая индустрия, 1978. – 112 с.

2. Соловьев А. М., Кирюхин С.М. – Оценка качества и стандартизация текстильных материалов. – М.: Легкая индустрия, 1974. - 248 с.

3. Тихомиров В.В. Планирование и анализ эксперимента / при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности/. – М.: Легкая индустрия, 1974. – 263 с.