

УДК 677.047.6

СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ТКАНИН ДЛЯ СПЕЦОДЯГУ РОБІТНИКІВ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Н.Р. СМЕРЕЧИНСЬКА

Київський національний університет технологій та дизайну

В зв'язку із зростанням вимог до спецодягу для робітників фармацевтичних підприємств, виникли проблеми по наданню специфічних властивостей текстильним матеріалам, з яких він виготовляється. Заміна тканин з природних волокон (бавовняних) на синтетичні, зробило складнішою задачу нанесення стійких до прання апретів, що надають антистатичні і протизабруднюючі властивості. Одним з сучасних способів вирішення цієї проблеми є використання силіконових композицій, які забезпечують необхідну якість тканинам і не ускладнюють технологію обробки

Одяг персоналу, який працює у чистих виробничих приміщеннях (ЧВП) – до яких відносяться і фармацевтичні підприємства – особливий компонент «технології чистоти», що використовується у високотехнологічних галузях промисловості. Уявна простота і невибагливість поняття «одяг» часто психологічно заважають достатньо серйозно організувати «службу одягу» на підприємствах, які мають ЧВП різних класів. В той же час, за кордоном спостерігається постійне збільшення досліджень і розробок технічних текстильних матеріалів спеціально для ЧВП. Це обумовлено тим, що численні дослідження стану ЧВП в процесі експлуатації показали: зневажання цим компонентом чистоти зводить нанівещ колосальні витрати на організацію чистого приміщення. В останні 7-8 років хіміко-фармацевтичні підприємства колишнього СРСР почали оснащати свої підприємства у відповідності з правилами GMP, і разом з цим прийшло розуміння необхідності використання особливого технологічного одягу.

Об'єкти та методи дослідження

Робітники фармацевтичних підприємств забезпечуються (згідно відповідних нормативних актів) засобами індивідуального захисту, в тому числі і спецодягом. Загальною вимогою - при використанні спецодягу багаторазового використання - є його прання на підприємстві один раз на тиждень. В зв'язку із специфічними властивостями спецодягу, особливі вимоги висуваються до текстильних матеріалів. Існує велика різноманітність текстильних матеріалів для ЧВП – тканин, трикотажних полотен, нетканих і ламінованих матеріалів. Кожен вид текстильного матеріалу має відмінні властивості, але загальним для них є додержання декількох основних обов'язкових вимог. До них відносяться: мінімальне власне пиління (виділення пилу) і висока абразивна стійкість, а також задовільні антистатичні властивості і легкість видалення забруднень при очищенні. Задовольнити більшість специфічних вимог можуть тільки матеріали із синтетичних матеріалів. Найчастіше використовуються поліефірні тканини. Для біологічно чистих приміщень можна використовувати тканини із суміші поліефірних і бавовняних волокон. Більшість синтетичних матеріалів, однак, навіть у вологому повітрі зв'язують незначну кількість води, тому при їхній переробці і експлуатації необхідно приймати відповідні міри, що виключають шкідливі впливи електростатичних зарядів. Це може бути досягнуто різними способами, але найчастіше волокна й тканини обробляють антистатичними препаратами.

Антистатики змінюють наступні характеристики волокна: збільшують електропровідність поверхні волокна; створюють проміжний шар з високою діелектричною постійною між волокном і

поверхнею тертя; знижують потенціал контакту, збільшують гладкість волокна. Дія антистатиків заснована найчастіше на збільшенні електропровідності поверхні волокна. Багато антистатиків надають волокну гладкість, знижуючи тертя й зменшуючи тим самим утворення електростатичних зарядів. Нижче зазначені найбільш важливі групи продуктів: неорганічні й органічні солі, багатоатомні спирти, поліетиленгліколи, поверхневоактивні речовини (ПАР) всіх видів, поліелектроліти. Дія антистатиків залежить від виду волокна й від сполуки препарату, разом з яким він застосовується (мінеральне масло й ін.).

Зроблено спробу знайти зв'язок між хімічною структурою речовини і його антистатичною дією. Встановлено, що на поліакрилонітрильному волокні антистатична дія ПАР зростає разом з подовженням гідрофобного ланцюга, і що ПАР з одним алкільним залишком або одним алкілбензоліним радикалом діють краще, ніж насичені сполуки з тією ж кількістю атомів карбону. Однак, у цілому, й сьогодні відомості про природу антистатичної дії ПАР засновані на досвіді. Тому в патентах, відповідні поверхнево активні речовини (або їх суміші), рекомендуються для певного виду волокна. Бувають випадки, коли в результаті комбінації двох або декількох антистатиків досягається істотно більший ефект, чим сума цих ефектів (синергізм). Синтетичні волокна, стійкі до дії статичної електрики, одержують такими способами:

- хімічною модифікацією полімеру волокна або введенням активних антистатичних речовин;
- хімічною модифікацією поверхні волокна;
- нанесенням реагуючих з волокном антистатиків;
- нанесенням нерозчинних антистатичних покриттів на поверхню волокна.

Третій спосіб, тобто нанесення антистатичних речовин, застосовують тільки для волокон з реакційноздатними групами на поверхні. Як правило, синтетичні волокна таких не містять або містять у недостатній кількості.

Майже всі антистатики перманентної дії засновані на створенні нерозчинних, антистатичнодіючих покриттів на волокні. Процес рекомендується проводити відповідно до наступних основних принципів: – на волокні закріплюють обігрівом розчинені у воді або дисперговані речовини, що містять аніонні або катіонні групи; потім обробляють ПАР із протилежними за знаком зарядом; просторову зшивку (з набухаючими у воді або іоноутворюючими речовинами) проводять у групуванням на волокні реакційноздатних молекул аж до створення нерозчинних покриттів, що є хорошими електропровідниками.

Необхідно вказати на розробку фірми «Ай-Сі-Ай», що відрізняється від загальноприйнятих принципів. Мова йде про спеціальний препарат для поліефірних волокон, що забезпечує кращу змиваемість жирного бруду й зменшення тенденції посіріння при пранні. Цей препарат має до того ж й антистатичні властивості, його фірмове найменування пермалоз Т (складний поліефір етиленгліколю терефталевої кислоти у формі водної дисперсії). Для фіксації препарату потрібна температура 180—200°C. При цьому, очевидно, під час спікання утворюються стійкі гідрогенні зв'язки між складними ефірами терефталевої кислоти й допоміжним засобом, які й забезпечують стійкість ефекту до прання в нейтральних або слаболужних середовищах.

Для обробки тканин можна використовувати різноманітні антистатики, оскільки вона проводиться просоченням. Вибір антистатика залежить від препарату, грифу та вимог до стійкості. Не

існує абсолютної стійкості антистатичної обробки до прання: в міру експлуатації матеріалу, навіть при повній стійкості покриття до механічного зношування, все-таки відбувається руйнування антистатика й часткове ушкодження плівки, що знижує електропровідність поверхні. Для її міцності значення має не тільки сам антистатик, але й вид волокна, і структура текстильного матеріалу. Досвід показав, що стійкість антистатичного ефекту до прання на поліамідних матеріалах менше, ніж на поліакрилонітрильних волокнах, що може бути пояснено поверхневою структурою волокна. Чим щільніша тканина, тим вища стійкість обробки до прання.

Доведено, що оброблені матеріали в меншій мірі схильні до пілінгуючого ефекту, чим матеріали, що не піддавалися обробці. Крім того, вони зберігають гриф при пранні. Поліпшується стабільність форми при носінні. Встановлено, що тенденція до змиальності деяких тканин значно знижується при зміні антистатиків перманентної дії. Однак разом із цими позитивними властивостями є й недоліки. Так, часто стійкість до стирання пофарбованих поліефірних текстильних матеріалів дисперсними барвниками знижується антистатичною обробкою, особливо якщо вона проводиться при високій температурі, або при термофіксації. При цьому барвники мігрують і розчиняються в антистатиках. Цей вид недоліків в значній мірі може бути зменшений періодичним промиванням після фарбування або обробки.

Деякі антистатиками здатні підвищувати або знижувати забруднюваність синтетичних тканин. Тип антистатика не є вирішальним чинником. Більшого значення мають умови забруднення. Відповідно до проведених дослідів, на забруднюваність більше впливає характер забруднення й структура тканини, чим антистатик [1]. В іншому дослідженні визначена залежність забруднюваності текстильних матеріалів від електростатичного заряду. Встановлено, що приблизно половина всіх забруднень пов'язана з електростатичним зарядом. Гігроскопічність антистатиків також може сприяти забрудненню. На матеріалах, що сильно накопичують електростатичні заряди, антистатиками найчастіше зменшують забруднюваність.

Постановка завдання

Зазначене вище свідчить про існування нагальної потреби у вирішенні проблеми надання текстильним матеріалам для спецодягу фармацевтичних підприємств стійких до прання антистатичних і протизабруднювальних (пиллом) властивостей. Метою дослідження є розробка композиції апрету для поліефірних тканин, що разом з наданням антистатичних властивостей зменшить забруднюваність, не погіршить фізико-механічні властивості і буде стійкою до прання.

Результати та їх обговорення

Вирішення вищезазначених проблем можливо при введенні в апрет кремнійорганічних продуктів. Зростанню обсягів використання кремнійорганічних препаратів в текстильній промисловості сприяє наявність великої кількості позитивних властивостей, зокрема: екологічна та хімічна безпека; забезпечення текстильним матеріалам гідрофобності, жаростійкості, малоусадковості, незмиальності; збільшення пружності; зменшення схильності до утворення розсунень; підвищення міцності в мокрому та сухому стані та інш. Додавання в апрет силіконів забезпечує утворення на тканинах пружної, міцної плівки, стійкої до дії агресивного середовища та вологи. Важливе значення для практики має те, що обробка силіконами стійка до прання, хімічного чищення та впливу інших факторів. Такі властивості зумовлені здатністю кремнійорганічних продуктів взаємодіяти з волокном за кількома механізмами.

Існує дві точки зору на походження зв'язку волокно – силікон /2/. Згідно так званої “фізичної” точки зору, силіконові продукти утримуються волокном тільки механічно і ніякої реакції ні з волокном ні з прошарком води, який є на його поверхні, не відбувається. Стійкість оброблення пояснюється утворенням міцного поліорганісиліоксанового полімеру у вигляді плівки-оболонки, яка огортає елементарні волокна. Крім того, відбувається вирівнювання та згладжування поверхні волокна. Друга “хімічна” теорія стверджує, що зв'язок *волокно – силікон* має хімічну природу і зумовлений хімічною взаємодією силіконів з реакційноздатними функціональними групами волокна. Узагальнюючи, можна сказати, що силікон зв'язаний з волокном шляхом сорбційного механізму, хімічного зв'язку і має місце огортання елементарних волокон з утворенням поперечно зшитої плівки полімеру. Завдяки зазначеному силіконова плівка гнучка, еластична, має велику міцність і тому стійка до різної механічної дії, якій піддається тканина в процесі експлуатації. Тобто, властивості силіконів відповідають вимогам до антистатиків – утворюють антистатичнодіюче покриття завдяки просторовій зшивці і обволокуванню волокон. Антистатичні властивості забезпечуються, якщо покриття являється електропровідним. Тому визначалися показники електропровідності поліефірної тканини, після оброблення кремнійорганічними препаратами АМСР-3 (алюмометилсиліконатом натрію), ПЕС-50 (поліетилсиліоксанова емульсія) і (для порівняння) стеароксом 6. Обробку в лабораторних умовах проводили за регламентованою технологією. Зразки поліефірної тканини двічі просочували (по 30сек) з віджимками на плюсовці і сушили в сушильній шафі при температурі 100-105°C Концентрації препаратів змінювались в межах від 2 до 20 г/л, з інтервалом 2г/л. Для кремнійорганічних препаратів спостерігалось різке збільшення електропровідності з ростом концентрації препарату – що свідчить про те, що вони є поліелектролітами. За показником питомої електропровідності ($1 \cdot 10^3 \div 1 \cdot 10^5$), поліефірна тканина, після апретування силіконовою композицією: 1) АМСР-3 - 15г/л, оцтовокислий цинк – 5 г/л; 2) ПЕС- 50 – 5г/л, оцтовокислий цинк – 2 г/л; (оптимальні концентрації визначалися за методом математичної статистики) – відповідає визначенню «провідник». Більш зручним у використанні є питомий поверхневий і об'ємний опір. Вимірювання проводиться омметрами. Чим нижче питомий поверхневий і об'ємний опір, тим менше заряд, який накопичується при електризації. Згідно з ТУ 17-08-41-76 засоби індивідуального захисту (в тому числі спецодяг) повинні забезпечувати електричний опір в ланцюгу між токопровідним елементом і землею в межах 10^6 - 10^8 ом. Всі апретовані зразки (в тому числі препаратом стерокс-6 -15г/л) при показниках опору в межах вимог технічних умов. Враховуючи те. Що спецодяг підлягає щотижневому пранню, визначалась стійкість обробки до прання. Якість оброблення визначали по збереженню електропровідних властивостей після 10-ти кратного прання. Найкращі показники спостерігались для зразків оброблених силіконовою композицією 2) для яких показники опору майже не підвищилися. Для зразків оброблених силіконовою композицією 1) показники опору підвищилися, але залишилися в межах ТУ. На зразках оброблених стеароксом 6 після 10-ти кратного прання апрету не залишилося, про що свідчить різке збільшення показників опору (на рівні зразків без обробки).

Другою важливою вимогою до спецодягу ЧВП є надання йому стійкості до забруднень (пилу). Попередні дослідження, які проводилися в Українському науково-дослідному інституті текстильної промисловості показали, що силіконові композиції надають антизабруднюючі властивості і сприяють полегшенню видалення забруднень під час прання. Тому, для подальших досліджень були вибрані

зразки з найкращими антистатичними властивостями стійкими до прання. Забруднення зразків (5x10см) проводили сумішшю сажі і талька (1:10) в поліетиленовій ємності (1л), що містить 50 кульок дробу. Шляхом струшування ємності 30с. Після цього, зразки виймалися, струшувалися і проводилася оцінка ступеню забруднюваності за шкалою сірих еталонів (зафарбування білого суміжного зразка) /3/. Показники 4-5 балів відповідають визначенню «обробка протизабруднююча»(ОПБ), 2-3 бали «обробка, що знижує забруднюваність»(ОЗЗ). Зразки, що апретувалися силіконовими композиціями, набули протизабруднюючих властивостей. Зразки, оброблені стеароксом 6, відповідають якості ОЗЗ. З усіх апретованих зразків і апрет видалюються забруднення під час прання, ніж з неапретованих.

Визначення фізико-механічних властивостей апретованих зразків показало, що не відбувається зменшення міцності поліефірної тканини. Крім того, зразки набули приємного грифу і зовнішнього вигляду.

Висновки

Існує нагальна потреба у вирішенні проблеми надання текстильним матеріалам для спецодягу фармацевтичних підприємств стійких до прання антистатичних і протизабруднювальних (пилон) властивостей;

3. експериментально встановлено, що з ростом концентрації кремнійорганічних препаратів відбувається різке збільшення електропровідності – що свідчить про те, що вони є поліелектролітами.
3. визначено, що за показником питомої електропровідності, поліефірна тканина після апретування силіконовими композиціями відповідає визначенню «провідник»;
3. лабораторними дослідженнями доведено, що апретування кремнійорганічними препаратами забезпечує стійкість обробки до багаторазового прання;
3. показано, що силіконові композиції надають антизабруднюючі властивості поліефірним тканинам і сприяють полегшенню видалення забруднень під час прання;
3. виявлено, що апретовані зразки набули приємного грифу і зовнішнього вигляду. Без зменшення міцності тканини;

– розроблено силіконову композицію стійкого до прання і апрету для поліефірних тканин, що разом з наданням антистатичних властивостей зменшує забруднюваність і не погіршує фізико-механічні властивості текстильного матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хвала А, Ангер В. Текстильные вспомогательные вещества. М., Легпромбытиздат, 1991, т.2, 342 с.
2. Орлов Н.Ф., Андросова М.В., Введенский В.В. Кремнийорганические соединения в текстильной и легкой промышленности. Кн. Легкая индустрия, М., 1966, -с.239.
3. ГОСТ 9733-78. Методы испытаний устойчивости окрасок на ткани, трикотаже, пряже и волокне к физико-химическим воздействиям. М., Госстандарт СССР, 1978.

Надійшла 07.07.2010