

УДК 687.001.4

О. А. ЖДАНОВА

Київський національний університет технологій та дизайну

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ГЕРМЕТИЗАЦІЇ ШВІВ ТА ЇХ
АДГЕЗІЙНОЇ МІЦНОСТІ**

У статті розглянуто результати дослідження впливу умов герметизації швів на адгезійну міцність. Проведено дослідження морфології та адгезійної міцності матеріалів, дубльованих ПВХ підкладкою, та герметизованого шва, утвореного з цих матеріалів.

Ключові слова: герметизації, адгезійна міцність, морфології, матеріалів, ПВХ підкладкою.

Для виготовлення захисного медичного одягу широко застосовуються матеріали з полімерними покриттями, вихідні властивості яких в повній мірі задовольняють вимогам, що висуваються до таких матеріалів. Для забезпечення захисних функцій швейних виробів ниткові з'єднання повинні додатково проходити обробку герметизацією. Нами проведено ряд досліджень впливу умов герметизації швів на адгезійну міцність.

Якість герметизації шва суттєво залежить не тільки від властивостей плівки та тканини, а також від взаємодії між ними, в першу чергу від адгезійної взаємодії на межі поділу полімерна плівка – тканина, оскільки саме міцність зчеплення визначає ефективність передачі напруження через межу поділу [1]. Тому для спрямованого регулювання властивостей композитів потрібно знати адгезію компонентів один до одного та закономірності її зміни під впливом різних факторів.

Відомо [2], що в адгезійних сполуках плівка - текстильний матеріал структура волокон впливає на структуру і властивості шару полімеру, що з ними межує. Це необхідно враховувати практично для будь-яких адгезійних сполук.

В адгезійних сполуках особливо велика роль належить залишковим напруженням, які обумовлені особливостями хімічної природи полімеру, режимом формування адгезійного контакту, різницею термічних коефіцієнтів розширення компонентів цього контакту. Ці напруження, по суті, виконують роль додаткового навантаження, які знижують довговічність адгезійних сполук.

Кінцевим результатом адгезійної взаємодії є реалізація рівноважної міцності адгезійного контакту. Тому переважна більшість підходів до оцінки ефективності адгезійної взаємодії зводиться до визначення тих чи інших характеристик адгезійної міцності.

Постановка завдання

Провести дослідження морфології та адгезійної міцності матеріалів, дубльованих ПВХ підкладкою, та герметизованого шва, утвореного з цих матеріалів.

Об'єкти та методи дослідження

Плівку з полівінілхлориду (ПВХ) наносили на текстильні матеріали двох видів (тканина та трикотаж) ламіратором зі спеціальним регулюванням. GSM 95/11, швидкість ламінування складала 2.0 м/хв., тиск гарячого повітря 0,7 бар, температура 520⁰С.

За допомогою мікроскопу MSt 130 (Польща) та камери для мікроскопу ETREK DCM520 було проведено мікроскопічні дослідження структури обох текстильних матеріалів, ущільнюючого шару, та багатшарової структури герметизуючого шва. Масштаб визначали за допомогою об'єктмікрометра.

Герметизацію швів здійснювали методом клейового з'єднання на пресі прохідного типу фірми «Mauser» (Німеччина) в умовах ПАТ «Воронін» шляхом нашарування на шов стрічки матеріалу з одностороннім полімерним покриттям.

Визначали адгезійну міцність герметизованих багатошарових з'єднань. На поверхню герметизуючої полімерної плівки за допомогою адгезиву (етиленпропіленового каучуку СКЕПТ-40) приклеювали заздалегідь вирізаний шматок алюмінієвої фольги з боку трикотажної тканини, після чого поміщали у сушильну камеру, де витримували протягом 30 хвилин.

Адгезійну міцність контакту плівка - трикотаж визначали як максимальне зусилля відшарування армованого фольгою шару трикотажу на розривній машині Zwick/Roell. В верхньому затиску закріплювали армований фольгою трикотаж, в нижньому – плівку з приклеєною тканиною.

Після цього на шар плівки, що відшарувався від трикотажу, приклеювали шматок алюмінієвої фольги етиленпропіленовим каучуком СКЕПТ - 40 (адгезійна міцність з'єднання для цього клею 5,72 кгс/см), висушували у сушильній камері протягом 30 хвилин і визначали зусилля відшарування на межі полімерна плівка - тканина.

Під час проведення експерименту досліджувалися зразки шириною $25 \pm 0,5$ мм з довжиною, що забезпечувала розшарування на дільниці не менше 100 мм. Дослідження проводили на розривній машині Zwick/Roell зі швидкістю переміщення рухомого затиску 100 мм/хв. Адгезійна міцність (в Н/м) дорівнює зусиллю, що фіксується на шкалі, віднесеному до ширини зразка.

Результати та їх обговорення

На мікрофотографії дубльованої ПВХ тканини (рис.1) спостерігається щільна упаковка ниток в тканині, клеючий ПВХ шар взагалі не проглядається (щільне переплетіння без просвітів – шар ущільнювача не просвічується). Шаг переплетіння 0,2 мм. Відомо, що тканини, утворені переплетінням під кутом 90° двох та більше систем ниток, мають задовільну стабільність розмірів і напрямках укладки волокон (тобто, утку та основи) і характеризуються високою настільністю та густиною упаковки ниток по відношенню до товщини тканини (для простих схем переплетіння). До недоліків тканих матеріалів з точки зору утворення герметизованих швів, можна віднести анізотропію, обмежену здатність облягання криволінійних поверхонь (формуємість), слабкий супротив зсуву в площині, утруднення в переміщенні виробу на різних стадіях утворення герметизованого шва та відносно низька реалізація властивостей міцності волокон в тканині по відношенню до навантажень, які розтягують, внаслідок непрямолінійності ниток утку та основи, що обумовлена процесом ткацтва.

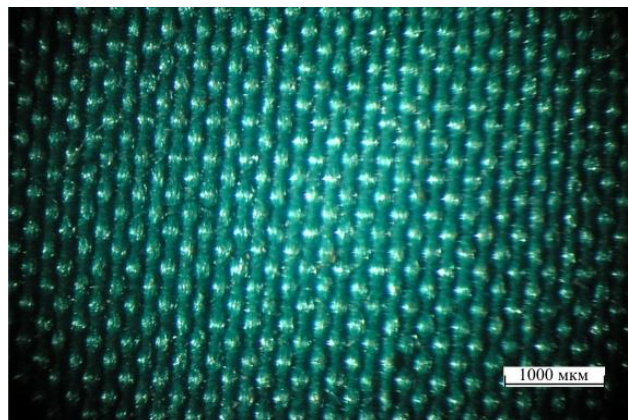


Рис.1. Мікрофотографія тканини з ПВХ підкладкою

Відомо, що трикотажні структури, утворені переплетінням однією, або кількох ниток, дозволяють реалізувати значно більш широкий діапазон форм та властивостей, ніж ткани. Тому з іншого боку «паketу» використовували трикотажне полотно.

На рис. 2. представлена мікрофотографія дубльованого трикотажного полотна, що розташовується по інший бік від клеючого (герметизуючого) шару ПВХ. Видно трикотажне переплетіння, через яке просвічується герметизуючий шар ПВХ. «Крок» петлі 0,72 мм. Оскільки основно-в'язані структури забезпечують деформованість трикотажного полотна, призначення цього «дублюючого» шару трикотажного полотна полягає в тому, що він здатен компенсувати можливу деформацію еластичної «підложки» з латексу, тим самим усуваючи можливість «зморщування» тришарових матеріалів тканина – клеючий шар – трикотажне полотно (схема на рис. 1), що може відбутися внаслідок релаксації внутрішніх напружень. Трикотажному шару можна надати певну деформованість в заданих напрямках, тобто зберегти стабільність розмірів герметизованого шва в одному напрямку зі здатністю до зміни розмірів в іншому напрямку. Окрім того, трикотажі полотна мають більш високі коефіцієнти реалізації властивостей волокон при розтягуванні, супротив зсуву в площині та зручність формування шва завдяки нещільному плетінню.

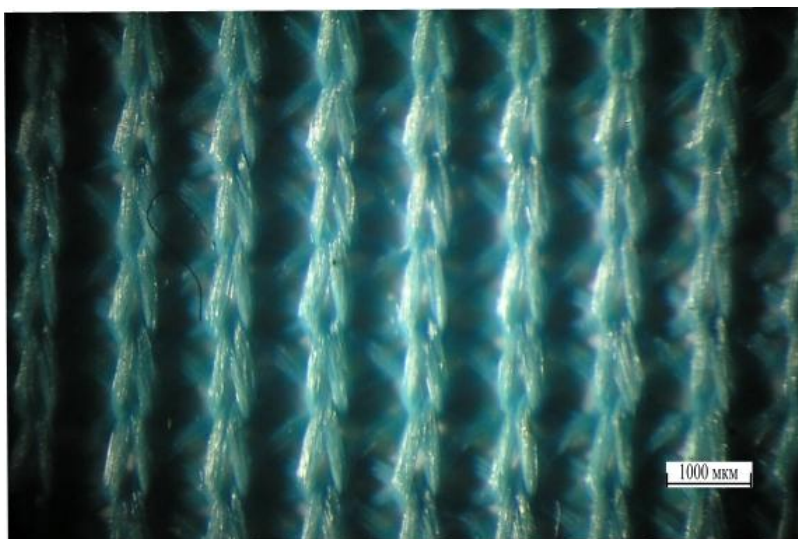


Рис. 2. Мікрофотографія трикотажного полотна з ПВХ підкладкою

На рис.3 представлена мікрофотографія ущільнюючого шва. Як видно, після прокладання між тришаровими «пакетами» додаткового шару герметика для новоствореного герметизуючого шва петлі менш щільного трикотажного полотна заглиблюються в новостворений шар герметика, що дозволяє створити майже безперервний шар латексу між тканинами 1. Відомо, що трикотажні структури, утворені переплетінням ниток, дозволяють реалізувати значно більш широкий діапазон властивостей, ніж ткани структури. Герметизований шов можна розглядати як текстильний композит, утворений комбінацією полімерного зв'язуючого з системою тканин та трикотажу, одержаних текстильними методами. В цьому композиті текстильний компонент забезпечує міцність при розтягуванні та стабільність розмірів, а полімер утворює гнучку непроникну матрицю. Кожен з компонентів окремо не має необхідних для

герметизованого шва властивостей, але в єдиній системі полімерний адгезив та армуючі текстильні каркаси складають гнучкий композит.

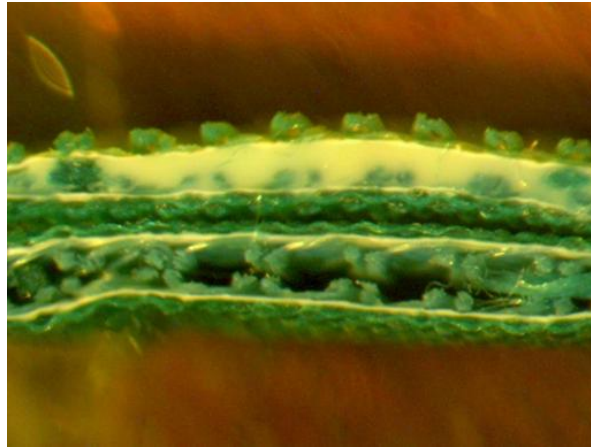


Рис. 3. Мікрофотографія герметизованого шва

В табл. 1 наведено одержані значення адгезійної міцності в досліджених адгезійних сполуках.

Таблиця 1. Фізико-механічні показники адгезійних контактів

Адгезійний контакт	Міцність при відшаруванні, Н/см
Тканина – полімерна плівка	$37,2 \pm 0,2$
Трикотаж – полімерна плівка	$24,6 \pm 0,3$
Герметизований шов	$21,9 \pm 0,4$

Ці дані задовільно збігаються з обговореними вище структурними особливостями формування контакту полімерної плівки з щільною тканиною та «розрідженим» трикотажним полотном.

Одержані в даному дослідженні результати дозволяють зробити висновки щодо особливостей кінетики герметизації шва в залежності від структури текстильного матеріалу та в подальшому розробляти параметри технологічного процесу для прогнозування міцності герметичних з'єднань.

Відповідно до технологічного процесу герметизації швів тканиною стрічкою з клейовим покриттям з застосуванням пресового обладнання були вибрані фактори, які впливають на адгезійну міцність герметизованого шва, - температура та тиск. Тривалість процесу 15 с.

Методом математичного статистичного планування за допомогою ортогонального плану проведена оптимізація умов герметизації шва за даними двофакторного експерименту (2^3) при зміні тиску та температури, при яких проводиться герметизація шва. Для математичного опису процесу використано стандартний пакет програм «Graph 3D».

Регресійна залежність адгезійної міцності, одержана за експоненціальною моделлю, має вид

$$Y = \exp(2,7725 - 4,70938X_1 - 0,010625X_2 + 2,3438X_1^2 - 1,25X_2^2 - 1,65625X_1X_2 \dots)$$

Поверхня відгуку представлена на рис.4.

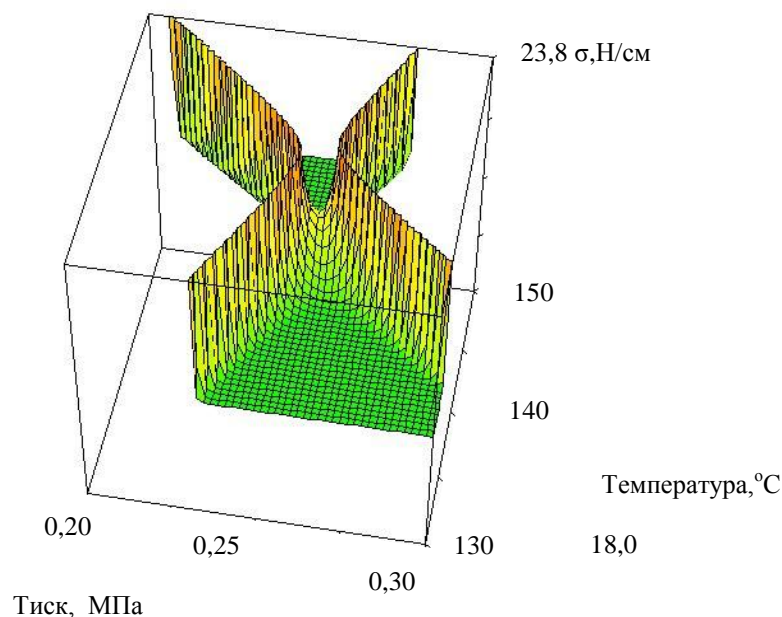


Рис. 4. Залежність міцності герметизуючого шва від температури та тиску

Як видно з рис. 4, при значенні тиску 0,23–0,26 МПа адгезійна міцність практично незмінна в інтервалі температур 138–146⁰С.

Висновки

1. Експериментально досліджено адгезійні властивості дубльованих матеріалів, що стають складовими герметизованого шва.
2. Встановлено, що адгезійна міцність герметизованого шва співрозмірна з адгезійною міцністю на межі трикотажне полотно – ПВХ плівка, яка характеризується у порівнянні з контактом тканина – ПВХ – плівка більш низькою адгезією, зважаючи на щільність адгезійних контактів
3. Визначено оптимальні технологічні фактори для реалізації найвищої міцності герметизуючого шва (тиск 0,23–0,26 МПа, температура 138-146⁰С)

Список використаної літератури

1. Вакула Л.М., Притыкин Л.М. Физическая химия адгезии полимеров, 1984. – 224 с.
2. Тканые конструкционные композиты: Пер. с англ./ Под ред. Т.-В.ЧУ и Ф.Ко.– М.: Мир. 1991. – 432 с.ил.

Стаття надійшла до редакції 24.10.2012

Экспериментальное исследование процесса герметизации швов и их адгезионной прочности

Жданова О. А.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

В статье рассмотрены результаты исследования влияния условий герметизации швов на адгезионную прочность. Проведено исследование морфологии и адгезионной прочности материалов, дублированных ПВХ подкладкой и герметизированного шва, образованного из этих материалов.

Ключевые слова: герметизации, адгезионная прочность, морфологии, материалов, ПВХ подкладкой.

Research process and seam sealing adhesion strength

Zhdanova O.

Kyiv National University of Technologies and Design

In the article the results of research impact of sealing the seams on the adhesion strength. A study of the morphology and adhesion properties of materials, duplicate PVC lining and sealed seam formed from these materials.

Keywords: sealing, adhesive strength, morphology, materials, PVC lining.