



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 75108

(13) C2

(51) МПК (2006)

G01N 29/14

D01G 37/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МІЦНОСТІ НИТОК

1

(21) 2003076699

(22) 16.07.2003

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Скальський Валентин Романович, Андрейків
Олександр Євгенович, Сергієнко Олег Миколайо-
вич

(73) ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ
Г.В.КАРПЕНКА НАН УКРАЇНИ

(56) Velu Y.K., Ellison M.S. and Dai J.R. Single fiber
acoustic emission and tensile properties from cotton
bundle fracture tests // Textile Research J.- 1999.- 69,
№8

RU 2236000, 10.09.2004

RU 2138039, 20.09.1999

2

WO 03044516, 30.05.2003

SU 1649418, 15.05.1991

US 5457994, 17.10.1995

(57)

Спосіб визначення міцності ниток, що полягає у їх
квазістатичному навантаженні розтягом з одноча-
сним записом діаграми "навантаження – видов-
ження" та акустограми, при цьому розривне наван-
таження встановлюють методом акустичної емісії,
який відрізняється тим, що значення навантажен-
ня початку макроруйнування волокон у нитці ви-
значають за зміною амплітуд сигналів акустичної
емісії і приймають його за величину граничного
навантаження або допустимого натягу.

Винахід відноситься до легкої промисловості,
зокрема до встановлення та випробування
міцності основних складових текстильних
матеріалів, точніше ниток, а саме тих, які викори-
стовують при виготовленні килимів та тканин.

Відомий спосіб визначення міцності текстиль-
них матеріалів, а саме, ниток шляхом оцінки роз-
ривного навантаження, яке здійснюють одноразо-
вим квазістатичним розтягом відрізка нитки на
розривній машині, і на підставі записаної під час
випробувань діаграми розтягу "навантаження-
видовження" визначають міцність ниток [1].

Даний спосіб дає завищені результати, бо по-
чаток розриву нитки настає значно раніше
внаслідок відокремлення окремих волокон та по-
чергового їх розриву, тому на діаграмі "наванта-
ження-видовження" стадії руйнування волокон
встановити неможливо.

Найбільш близьким технічним рішенням за
суттю технічної задачі є спосіб визначення
міцності бавовняних волокон, де розривне наван-
таження встановлюють за параметрами спектрів
акустичної емісії [2]. При визначенні міцності ба-
вовняних волокон на підставі параметрів спектрів
акустичної емісії оцінку ведуть за допомогою гус-
тини енергії акустично-емісійного імпульсу, який
враховує роботу розриву нитки і за яким встанов-

люють її міцність. Недоліком способу є те, що між
густиною енергії акустичного імпульсу і роботою
розриву волокон існує нелінійна залежність, а та-
кож складність методики визначення густини
енергії акустично-емісійного імпульсу у момент
розриву нитки.

В основу способу визначення міцності ниток
поставлено завдання спрощення вимірювань та
підвищення достовірності встановлення міцності
ниток шляхом кількісної оцінки накопичення пош-
коджень у матеріалі за параметрами амплітуд сиг-
налів акустичної емісії, що в умовах виробництва
дасть можливість визначення за достовірним по-
казником навантаження її розриву оперативно,
об'єктивно та експресно встановити відповідний
натяг нитки та його коректування.

Структура та будова волокна однозначно ви-
значають ґатунок ниток та їх механічні характери-
стики. Поставлене завдання вирішують таким чи-
ном, що використовують генерування пружних
хвиль акустичної емісії під час зародження та роз-
витку руйнування структурних шарів волокон, на-
приклад у шерстяних волокон епідермісу, корково-
го шару і серцевини, а відтак і самих волокон, як
складових нитки. Руйнування структурних шарів
волокон проходить із виділенням пружної енергії у
виді хвиль - акустичної емісії, яку вимірюють і

(13) C2

(11) 75108

(19) UA

за величиною амплітуд акустичних сигналів від руйнування окремих волокон встановлюють навантаження розриву. У порівнянні із прототипом, де визначення міцності нитки ведуть за допомогою спектру густини енергії акустично-емісійного імпульсу, що враховує роботу розриву нитки, і за яким оцінюють її міцність, способом встановлюють міцність нитки за величиною огинаючої амплітуд сигналу акустичної емісії, який дозволяє кількісно оцінити критичне значення міри об'ємної пошкодженості нитки на підставі того, що амплітуда сигналів акустичної емісії і міра об'ємної пошкодженості матеріалів лінійно пов'язані [3]. За досягнення критичного значення об'ємної пошкодженості наступить розрив волокон - початок макроруйнування нитки, який чітко виділяється на акустограмі різким зростанням амплітуд сигналів акустичної емісії.

Спосіб визначення міцності ниток реалізують за допомогою відомої установки, схематично показаної на фіг. 1, а на фіг. 2 представлено діаграму "навантаження-видовження" і акустограму, за якими визначають початок руйнування волокон.

На фіг. 1 зображено: нитка 1, нерухомий захоп 2 нитки 1 з спеціально підготовленою площиною для встановлення первинного перетворювача 3 сигналів акустичної емісії, тензометричний динамометр 4, жорстко зв'язаний із захопом 5 навантажувального пристрою 6 для створення зусилля розтягу нитки 1, попередній підсилювач 7, блок фільтрів 8, блок обробки сигналів акустичної емісії 9, реєструючий пристрій 10, тензометричний перетворювач переміщення 11, підсилювачі 12 та 13. На фіг. 2 представлено діаграму, де по осі абсцис відкладено відносне видовження l , по осі ординат величину зусилля навантаження P та амплітуду огинаючої сигналів акустичної емісії U . A - точка початку руйнування нитки 1, P_0 - критичне навантаження, P_1 - навантаження розриву.

Спосіб визначення міцності нитки працює таким чином. Спочатку нитку 1 фіксують у спеціальному нерухомому захопі 2 і встановлюють його на спеціально підготовленій площині первинний перетворювач сигналів акустичної емісії 3. Після цього, нитку 1 під'єднують до тензометричного динамометра 4, з'єднаного жорстко із захопом 5 навантажувального пристрою 6. Електронну акустико-емісійну апаратуру, а саме, попередній підсилювач 7, блок фільтрів 8, блок обробки сигналів акустичної емісії 9 під'єднують до первинного перетворювача акустичної емісії 3, а підсилювачі 12 та 13 - до тензометричного динамометра 4 та тензометричного перетворювача переміщення 11, відповідно. Сигнали з виходів попередніх підсилювачів 12 та 13, а також з виходу блоку обробки сигналів акустичної емісії 9 подають на реєструючий пристрій 10. Навантажувальним пристроєм 6 через захопи 2 та 5 створюють квазістатичне навантаження розтягу нитки 1, а за допомогою електричних сигналів із тензометричних динамометра 4 і перетворювача переміщення 11, підсилені попередніми підсилювачами 12 та 13, записують на реєструючому пристрої 10 діаграму "навантаження P - відносне видовження l ". Сигнали акустичної емісії, які відбирають з пер-

винного перетворювача 3, далі подають на попередній підсилювач 7, а відтак на блоки фільтрів 8 і обробки сигналів 9, а після цього синхронно із діаграмою розтягу "навантаження-відносне видовження" записують реєструючим пристроєм 10 акустограму, відповідно до представленої на фіг. 2. За акустограмою визначають точку початку руйнування нитки A . Проекцією точки A на вісь ординат діаграми розтягу визначають точку P_0 , що є навантаженням початку руйнування волокон нитки. Навантаження початку руйнування нитки P_0 значно менше ніж P_1 - навантаження розриву, визначене за діаграмою розтягу "навантаження P - відносне видовження l ". Це значить, що навантаження початку руйнування волокон нитки P_0 визначено з більшою точністю. Таким чином, величина значення P_0 у практичній діяльності, а саме, текстильному виробництві може бути прийнята за граничну величину навантаження розриву або макроруйнування нитки. Ґрунтуючись на більш достовірних даних величини значення P_0 , встановлюють допустимий натяг нитки у в'язальних пристроях, установках та машинах.

Приклад виконання

Одним із найбільш поширених матеріалів у текстильному та килимарському виробництві є шерсть, яка як і інші протейнові волокна має нерозпрямлені молекули, що надають їй низьку міцність і велику розтяжність. Завдяки останньому, у шерстяній нитці навантаження розриву зростає із ростом діаметра волокна. Шерстяне волокно має три шари: верхній епідерміс у вигляді лусковитих клітин, що створюють із своїх тонких безбарвних пластинок оболонку, яка має специфічні для кожного типу волокна зазубрини, корковий шар та серцевину. Під дією механічного навантаження, реалізованого на установці 6 за фіг. 1, прикладали квазістатичне зусилля навантаження P , одночасно фіксуючи діаграму розтягу та акустограму. Встановили, що волокна починають руйнуватися із крихкого розтріскування епідермісу, а далі руйнування переходить і на внутрішні шари, котрі пластичніші і визначають в'язкість руйнування. Для шерстяної нитки діаметром 2 мм, середньої довжини волокна 500 мм величини становлять $P_1 = 17,5$ гс/текс, $l = 38\%$ та $P_0 = 14,3$ гс/текс. В результаті видно, що $P_0 < P_1$, таким чином, P_0 критичне навантаження визначено достовірніше. Врахувавши те, що натяг ниток в машинах і механізмах є одним із визначальних параметрів якості кінцевого виробу, слід рекомендувати натяг шерстяних ниток діаметру 2 мм встановлювати на рівні $P_0 = 14,3$ гс/текс, що буде оптимальним з точки зору якості виробу, так і технологічним з виробничої точки зору.

Технічний результат отриманий від використання способу полягає у точному встановленні початку руйнування нитки, навантаження її розриву, що дасть можливість під час виробничого процесу виготовлення килимів або тканин усунути часті розриви ниток за рахунок встановлення правильного натягу у в'язальних пристроях, установках та машинах.

Бібліографічні дані:

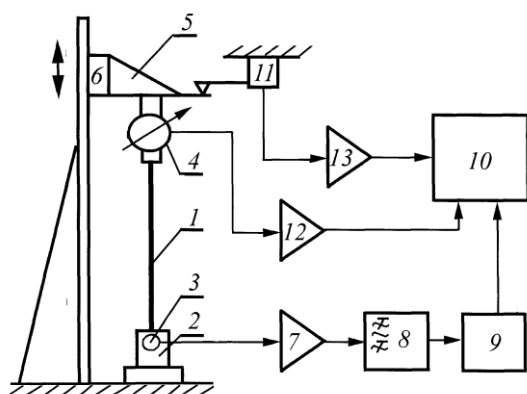
1. ГОСТ 6611.2-73 (переиздание 1981 г. с изменениями №1). Нити текстильные. Методы опре-

деления разрывной нагрузки и разрывного удлинения. - 7 с.

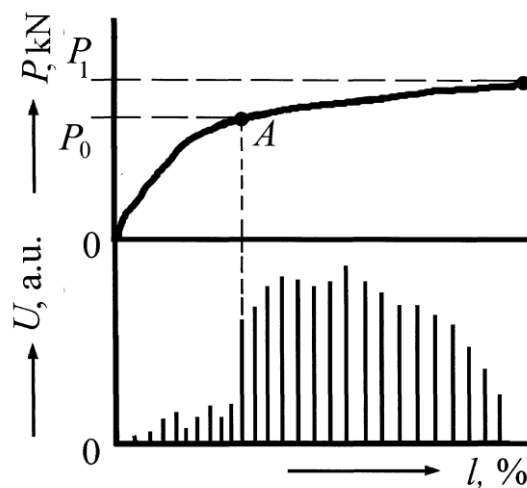
2. Velu Y.K., Ellison M.S. and Dai J.R. Single fiber acoustic emission and tensile properties from cotton bundle fracture tests // Textile Research J. -

1999. - 69, N8, - P.616-620.

3. Скальський В.Р. Акустико-емісійне визначення накопичення об'ємної пошкодженості твердих тіл // Фізико-хімічна механіка матеріалів, - 2003. - №2. - С.84-92.



Фиг. 1



Фиг. 2