

УДК 614.841.411

В.М. Гнатюк, Т.М. Гучинська, В.П. Станіславчук

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НЕТКАНИХ МАТЕРІАЛІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА

Наведено результати досліджень показників пожежної небезпеки нетканих матеріалів, виготовлених за допомогою різних технологій. Встановлено, що всі неткані вироби, які піддавались випробуванням на горючість як тверді речовини та матеріали, належать до горючих матеріалів середньої займистості; неткані вироби, які випробовувались на горючість як будівельні матеріали, належать до горючих матеріалів середньої горючості; неткані вироби, які випробовувались на займистість як текстильні матеріали, класифікуються як легкозаймисті матеріали. Розглянуто шляхи зниження горючості нетканих матеріалів.

Ключові слова: неткані матеріали, горючість, займистість.

V. Gnatiuk, T. Huchynska, V. Stanislavchuk

STUDY OF FIRE PROPERTIES OF NONWOVEN MATERIALS, MADE USING DIFFERENT PRODUCTION TECHNOLOGIES

These are the results of indices of fire danger of nonwoven materials research produced by using different technologies. The result of research has showed that all non-woven materials, which were tested for flammability as hard solids and materials, belong to a secondary ignition of combustible materials. Non woven materials, which were tested as a materials for building, belong to the middle second ignition of combustible materials. Non woolen material, which were tested for flammability as textile materials, are classified as flammable materials. All the ways of reducing the flammability of nonwovens were discovered.

Keywords: nonwoven materials, combustibility, flammability.

Неткані матеріали - текстильні полотна, що виготовляються з волокон, ниток та інших видів матеріалів без застосування процесів прядіння і ткацтва (переплітання волокон, ниток тощо). Текстильні волокна, системи ниток або каркасних матеріалів (тканини, трикотаж, плівки) скріплюються за допомогою механічного, фізико-хімічного та комбінованого способів.

На сьогоднішній день неткані матеріали є одним з основних видів сучасної текстильної продукції, їх світове виробництво складає близько 16 млрд м².

У порівнянні з традиційними способами виробництва в текстильній промисловості – ткацтвом і прядінням – виробництво нетканих матеріалів вирізняється простотою технології, меншими капітальними і трудовими витратами та різноманітністю асортименту полотен, а самі неткані матеріали мають хороші експлуатаційні властивості. Різноманітні та унікальні властивості цих матеріалів дозволяють використовувати їх в абсолютно різних сферах діяльності. Сьогодні їх застосовують у швейній, взуттєвій, хімічній, медичній, харчовій, автомобільній, сільськогосподарській, меблевій, будівельній галузях, атомній енергетиці, дорожньому будівництві, будівництві нафто- та газопроводів та інших галузях. Також слід зазначити і про тенденцію щодо подальшого розширення сфер їх застосування [1].

Технологія виготовлення нетканих матеріалів передбачає здійснення наступних основних операцій: підготовка сировини, формування волокнистої основи, скріплення волокнистої основи в єдину систему та обробка нетканих матеріалів.

Традиційними способами скріплення волокнистої основи є механічний (в'язально-прошивний, голкопробивний), фізико-хімічний (клеювий, фільєрний, термоскріплювальний, паперовообробний) та комбінований (тафтинговий, адгезійно-голкопробивний, валяно-повстяний, електрофлокувальний, склеювання ниток).

Разом з тим набули широкого поширення такі новітні нетрадиційні технології:

- «спанлейс», «спанджет» - волокна матеріалу переплітаються струменями води під високим тиском;

- «термобонд» - волокна в полотні пов'язуються шляхом точкового термоскріплення;

- «айрлейд» – полотно формується під впливом повітряного потоку;

- «спанбонд» - нитки формуються з полімеру за допомогою фільєрно-роздувного методу і укладаються в полотно;

- «мелтблаун» - волокна скріплюються у швидкісному потоці гарячого повітря;

- «струтто» - волокна укладаються вертикально.

Майже в усіх випадках пожеж у місцях виникнення горіння, як правило, знаходяться виробни, які містять у своєму складі неткані матеріали:

- у спорудах житлового сектору, лікувальних, адміністративно-громадських закладах - м'які меблі, матраци, килими, постільна білизна, одяг, покриття для підлоги та оздоблення стін, штори, жалюзі тощо;

- у транспортних засобах - оббивка салону та моторного відсіку автомобіля, фільтри;

- у виробничих, торговельних, складських спорудах – пакувальні, обтиральні та тарні матеріали, рушники одноразового використання, спецодяг, фільтрувальні, прокладочні матеріали та ін.

Авторами були проведені дослідження пожежонебезпечних властивостей нетканних матеріалів, виготовлених за допомогою різних технологій виробництва, із застосуванням випробувальної бази дослідно-випробувальної лабораторії у Рівненській області.

У залежності від сфери застосування нетканних матеріалів їх випробування були поділені на такі групи:

- експериментальне визначення групи важкогорючих і горючих твердих речовин і матеріалів згідно з ГОСТ 12.1.044-89 [2] (матеріали для виготовлення одягу, взуття і виробів домашнього побуту, пакувальні, обтиральні, фільтрувальні, меблеві матеріали, полотна для автомобілебудування, будівництва трубопроводів, дорожнього будівництва, сільського господарства, садівництва та будівництва);

- випробування горючих будівельних матеріалів для визначення їх груп горючості згідно з ДСТУ Б В.2.7-19-95 [3] (неткані матеріали, що застосовуються у будівництві);

- випробування щодо визначення займистості текстильних матеріалів згідно з ДСТУ 4155-2003 [4] (оздоблювальні матеріали, матеріали для виготовлення виробів домашнього побуту).

Для можливості оцінювання займистості текстильних матеріалів згідно з ДСТУ 4155-2003 у лабораторії було виготовлено та атестовано відповідне обладнання.

У ході проведення випробувань нетканних матеріалів згідно з ГОСТ 12.1.044-89 було встановлено, що всі 44 випробуваних матеріали належать до горючих матеріалів середньої займистості (у зв'язку зі здатністю матеріалів плавитися при нагріванні, зразки перед випробуванням поміщали у мішечки зі склотканини).

Варто зазначити, що були зафіксовані суттєві відмінності у показниках максимальної температури димових газів випробуваних матеріалів (приріст температури коливається від 5,3 ° С (агротекстиль АРТ 15 В 356 (50) Н6) до 492,7 ° С (скельний лист СЛП-п).

Втрата маси зразків знаходиться у межах від 63,8% (полотно фільтрувальне голкопробивне АРТ 15 В 073 (470) Н6) до 97,7% (полотно геотекстильне Геопульс АРТ 15 В 211 (100) Н6).

Середній час досягнення максимальної температури димових газів коливається у межах від 33,7 с (агротекстиль АРТ 15 В 356 (50) Н6) до 196 с (скельний лист СЛП-п).

Два неткані матеріали, які проходили випробування на визначення їх груп горючості згідно з ДСТУ Б В.2.7-19-95 належать до групи горючості Г3 (середньої горючості).

Зведені дані щодо проведення випробувань наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати випробувань нетканних матеріалів згідно з ДСТУ Б В.2.7-19-95

Назва	Середня температура димових газів, °С	Середній ступінь пошкодження за довжиною, %	Середній ступінь пошкодження за масою, %	Час самостійного горіння, с	Висновок за результатами випробувань	Примітка
Полотно технічне голкопробивне АРТ 15 В 084 (700) Н6	121	97	47	0	Г3-середньої горючості	Матеріал симетричний з обох боків
Полотно технічне голкопробивне АРТ 15 В 084 (700) Н6 у поєднанні з полотном голкопробивним АРТ 15 В 248 (120) Н6	144	99	47	0	Г3-середньої горючості	Експонування поверхні АРТ 15 В 084 (700) Н6
	178	100	50	0	Г3-середньої горючості	Експонування поверхні АРТ 15 В 248 (120) Н6

У зв'язку з несиметричністю (шаруватістю) зразків полотна технічного голкопробивного АРТ 15 В 084 (700) Н6 у поєднанні з полотном голкопробивним АРТ 15 В 248 (120) Н6 спочатку експонувалася одна з поверхонь, а потім інша. Ці дві серії випробувань показали результати, які однаково класифікують нетканний матеріал як будівельний матеріал середньої горючості (Г3). Разом з тим дещо гірші показники горючості зафіксовано у випадку експонування поверхні полотна голкопробивного АРТ 15 В 248 (120) Н6: середня температура димових газів на 34 С вища.

У всіх випадках під час проведення випробувань не спостерігалось оплавлень зразків; не відбувалось утворень крапель розплаву, що горять; у разі припинення дії джерела запалювання не спостерігалось полуменевого горіння. Разом з тим у всіх випадках відбувалося наскрізне прогорання зразків і майже в усіх випадках - стовідсоткове пошкодження по довжині. Температурні показники димових газів окремих зразків коливаються у межах від 118 С до 179 С, час досягнення їх максимальних значень у межах 72-87 с. Середнє значення ступеня пошкодження за масою становить 47-50 %.

Випробуванням на займистість згідно з ДСТУ 4155-2003 піддавалися 17 нетканних матеріалів. Результати випробувань показали, що всі вони належать до легкозаймистих матеріалів.

Під час випробувань було зафіксовано, що середній час залишкового полуменевого горіння зразків знаходиться у межах від 1 с (полотно швейне об'ємне АРТ 15 В 200 (80) Н6) до 221 с (полотно технічне голкопробивне АРТ 15 В 084 (700) Н6).

Прогорання зразків до одного з їх країв спостерігалось в усіх зразках, за винятком полотна швейного настилопробивного АРТ 15 В 022 (140) Н6. Займання бавовняної вати спостерігалось у 12 випробуваних матеріалах.

Середнє значення довжини поширення поверхневого спалаху коливається від 28 мм (полотно голкопробивне просочене для взуття АРТ 15 В 250 (300) Н6) до 60 мм (полотно голкопробивне у взуття АРТ 15 В 100 (250) Н6).

Середня довжина звугленої ділянки знаходиться у межах від 61 мм (полотно швейне настилопрошивне АРТ 15 В 022 (140) Н6) до 194 мм (полотно голкопробивне просочене для взуття АРТ 15 В 250 (300) Н6).

Результати випробувань нетканих матеріалів на займистість згідно з ДСТУ 4155-2003 наведені у таблиці 2.

Таблиця 2 - Результати випробувань нетканих матеріалів на займистість згідно з ДСТУ 4155-2003

Назва	Спосіб виготовлення	Середній час залишкового горіння, с	Середня довжина поширення поверхневого спалаху, мм	Займання	Прогорання проби до країв	Середня довжина звугленої ділянки, мм	Висновок за результатами випробувань
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 210 (250) Н6	Голкопробивний	66	52	+	+	171	Легкозаймистий матеріал
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 225 (110) Н6	Голкопробивний	62	59	+	+	190	Легкозаймистий матеріал
Полотно швейне настилопрошивне АРТ 15 В 022 (140) Н6	В'язально-прошивний	11	37	-	-	61	Легкозаймистий матеріал
Полотно швейне об'ємне АРТ 15 В 200 (80) Н6	Термоскріплювальний	1	44	-	+	123	Легкозаймистий матеріал
Полотно швейне об'ємне АРТ 15 В 200 (100) Н6	Термоскріплювальний	4	43	-	+	136	Легкозаймистий матеріал
Полотно швейне об'ємне АРТ 15 В 202 (300) Н6	Термоскріплювальний	36	37	+	+	92	Легкозаймистий матеріал
Полотно швейне об'ємне АРТ 15 В 407 (200) Н6	Термоскріплювальний	56	52	+	+	182	Легкозаймистий матеріал
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 210 (400) Н6	Голкопробивний	98	36	+	+	151	Легкозаймистий матеріал
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 250 (300) Н6	Голкопробивний	102	34	+	+	193	Легкозаймистий матеріал
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 250 (180) Н6	Голкопробивний	79	40	+	+	181	Легкозаймистий матеріал
Полотно швейне голкопробивне АРТ 15 В 248 (140) Н6	Голкопробивний	35	42	+	+	121	Легкозаймистий матеріал
Полотно голкопробивне АРТ 15 В 100 (250) Н6	Голкопробивний	45	60	-	+	123	Легкозаймистий матеріал
Полотно голкопробивне просочене АРТ 15 В 250 (200) Н6	Голкопробивний	75	37	+	+	189	Легкозаймистий матеріал
Полотно голкопробивне АРТ 15 В 248 (100) Н6	Голкопробивний	28	45	+	+	154	Легкозаймистий матеріал
Полотно голкопробивне термофіксоване АРТ 15 В 266 (420) Н6	Термоскріплювальний	65	32	+	+	174	Легкозаймистий матеріал
Полотно голкопробивне просочене АРТ 15 В 250 (300) Н6	Голкопробивний	127	28	+	+	194	Легкозаймистий матеріал
Полотно технічне голкопробивне АРТ 15 В 084 (700) Н6	Голкопробивний	221	48	-	+	193	Легкозаймистий матеріал

Таким чином, встановлено, що неткані вироби мають високі показники пожежної небезпеки, а питання зниження показників горючості нетканних матеріалів вимагає постійної уваги з боку їх виробників. Це особливо актуально у зв'язку з їх застосуванням у нетрадиційних для текстильних матеріалів галузях (хімічна, будівельна тощо).

Проблема зниження горючості нетканних матеріалів може розв'язуватись двома шляхами [5]:

- отримання нових типів хімічних волокон, що не підтримують горіння на повітрі, зокрема термостійких волокон;
- надання вогнезахисних властивостей відомим типам природних і хімічних волокон.

Найвний у даний час асортимент термостійких волокон (фенілон, терлон, тверлан, русар та інші) не може задовольнити попит на вогнезахисні матеріали. Галузь їх застосування обмежується технічним сектором, оскільки їх виробництво вимагає значних капіталовкладень.

Для надання вогнезахисних властивостей волокнистим нетканним матеріалам застосовують такі методи [6-7]:

- просочення готових виробів антипіренами (поверхнева обробка);
- хімічна модифікація волокон і виробів з них;
- введення вогнезахисних засобів у склад волокон і волокнистих матеріалів під час формування в розплав або формувальний розчин полімеру.

Кожен з наведених методів має свої переваги та недоліки, що наведені у таблиці 3.

Таблиця 3 - Методи зниження горючості волокнистих матеріалів

Метод	Переваги	Недоліки
Поверхнева обробка	- доступність методу; - реалізація методу на обладнанні оздоблювальних виробництв	- використання гідролітично стійких вогнезахисних засобів; - вогнезахисні властивості не зберігаються в процесі прання
Хімічна модифікація	- стійкість вогнезахисних властивостей до водяних обробок; - рівномірне розподілення у полімерній матриці	- утворення крапель розплаву полімеру при горінні; - суворий контроль технологічних властивостей полімеру при синтезі
Введення вогнезахисних засобів при формуванні	- стійкість вогнезахисних властивостей до водяних обробок; - можливість регулювання кількості введеного вогнезахисного засобу; - реалізація методу на формувальному обладнанні	- використання термостабільних антипіренів (стійких при температурі формування) і ефективних при введенні у полімер у невеликій кількості

З урахуванням основних вимог, що висуваються до речовин та композицій для обробки нетканних матеріалів з метою зниження їх горючості [6-8] (розчинність у воді або здатність до утворення стійких емульсій чи суспензій, нетоксичність, висока вогнезахисна ефективність у разі невеликої їх концентрації, мінімальний вплив на зовнішній вигляд тканини, доступність за ціною), найефективнішими є фосфоровмісні сполуки [6,8]. При цьому введення фосфоровмісних сповільнювачів горіння (антипіренів) у неткані матеріали може здійснюватись за допомогою будь-якого вищезазначеного методу.

Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено:

1. На сьогоднішні неткані матеріали є одним з основних видів текстильної продукції і застосовуються практично в усіх сферах життєдіяльності.

2. За результатами проведених випробувань було встановлено, що всі 44 нетканних матеріали, які випробовувалися згідно з ГОСТ 12.1.044-89, належать до горючих матеріалів

середньої займистості; із 17 матеріалів, що піддавалися випробуванням на займистість згідно з ДСТУ 4155-2003, всі належать до легкозаймистих матеріалів; 2 матеріали, які випробовувались згідно з ДСТУ Б В.2.7-19-95, належать до групи горючості Г3 (середньої горючості).

3. Можливими методами зниження горючості нетканих матеріалів є хімічна модифікація волокон, просочення нетканих матеріалів антипіренами (поверхнева обробка) або введення вогнезахисних засобів в розплав чи формувальний розчин полімеру. З урахуванням вимог, що висуваються до антипіренів, найефективнішими для нетканих матеріалів є фосфоровмісні сполуки.

За результатами випробувань нетканих матеріалів та на основі аналізу їх результатів дослідно-випробувальна лабораторія підготувала та направила на адресу підприємств-виробників нетканих матеріалів інформаційні листи щодо пожежонебезпечних властивостей нетканих матеріалів та шляхів їх зниження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пушкар Г.О., Семак Б.Д. Сучасний асортимент і властивості нетканих текстильних матеріалів інтер'єрного призначення. / Г.О. Пушкар, Б.Д. Семак – Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча – Л.: № 12, 2011. – С. 27-28.
2. ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартів безпеки праці. Пожаровзривобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения». Введ. в дію 01.01.1991. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 143 с.
3. ДСТУ Б В.2.7-19-95 (ГОСТ 30244-94) «Матеріали будівельні. Методи випробувань на горючість». Введ. в дію 01.01.1996. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1996. – 56 с.
4. ДСТУ 4155-2003 «Захист від пожеж. Матеріали текстильні. Метод випробування на займистість (ІМО-Res. А 471 (XII), NEQ)». Введ. в дію 01.01.2004. – К.: Держспоживстандарт, 2003. – 18 с.
5. Зубкова Н.С., Антонов С.Ю. Снижение горючести текстильных материалов – решение экологических и социально-экономических проблем. /Н.С.Зубкова, С.Ю. Антонов – Российский химический журнал – М.: №1, 2002. – С.13-15.
6. Перепелкин К.Е. Характеристики горючести волокнообразующих полимеров, волокон и волокнистых материалов (текстиля) / К.Е. Перепелки – Журнал «Химические волокна» – М.: №3, 2009. – С. 31-33.
7. Вершинин Л.В. Пожаробезопасные полимерно-текстильные материалы / Л.В. Вершинин – М.: Хімічні технології, 2014. – 55 с.

