

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми
надзвичайних
ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
19 травня 2023 року

**ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДІВ ВОГНЕЗАХИСНИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ
ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ В СИСТЕМІ ГЕЛЬ КРЕМНЕКИСЛОТИ -
(NH₄)₂HPO₄-(NH₂)₂CO**

*Скородумова О.Б.¹, д.т.н., професор,
Шарианов А.Я.¹, д.т.н., доцент,
Чеботарьова О.М.¹, ад'юнкт,
Куренін В.М.², к.е.н., доцент,
Mashkov V.³*

¹Національний університет цивільного захисту України,

²Миколаївський національний аграрний університет,

³Університет Дж. Е. Пуркина, Чехія

Текстильні матеріали різного призначення відрізняються, перш за все, характером переплетіння ниток, а це, в свою чергу, створює проблему якісного просочення вогнезахисною композицією. З попередніх досліджень відомо, що золь SiO₂ краще наносити на тканину ванним методом з подальшим видаленням зайвого золю. Це пов'язане з необхідністю не тільки якісного змочування золем SiO₂ поверхні всіх волокон, з яких складаються нитки тканини, але й зробити більш-менш однорідний за товщиною шар золю, в якому прискорюється процес поліконденсації під час сушіння в режимі термоудару. Нерівномірна товщина золю, який піддається прискореній поліконденсації, призведе до утворення місцевих напружень, які є центрами виникнення дефектів, що можуть розвиватися у вигляді тріщин під час вогневих випробувань та зменшувати вогнестійкість.

Розчини антипіренів можна наносити як ванним методом, так і розпилюванням. Перш за все, до уваги береться структура тканини: її товщина, хімічний склад (чи є вона сумішевою), щільність переплетіння, однорідність переплетіння і т. і. Звісно, якщо для досліджень використовується тонка однорідна тканина, наприклад ситець або чисто бавовняна щільна тканина, достатньо використовувати метод розпилювання антипірену. При цьому на поверхню силікатного шару покриття рівномірно наноситься один антипірен, або декілька різних (по-стадійно або у вигляді суміші) у мінімальній кількості, необхідній для змочування поверхні гелевого покриття.

У разі просочення тканин низької щільності (наприклад гобеленових або вовняних) розпилюванням не вдається нанести рівномірно шар антипірену, тому для таких тканин теж використовується ванний метод для нанесення антипіренів.

Таким чином, оптимальний склад вогнезахисного покриття потрібно розраховувати або для конкретної тканини, або уніфікувати його для двох основних типів тканини: тонких та об'ємних.

Для визначення оптимального співвідношення антипіренів для тонких тканин на прикладі бавовняної тканини використовували метод почергового розпилювання водних розчинів діамоній гідрофосфату (ДАНР) та карбаміду (С) та визначали вміст 20 %-го розчину ДАНР та 5 %-го розчину карбаміду.

Для визначення оптимального співвідношення антипіренів для об'ємних (сумішевих) тканин використовували гобеленову тканину, яка характеризується низьким ступенем однорідності переплетіння. Антипірени почергово наносили ванним методом з подальшим видаленням зайвого розчину на віджимних валках та сушінням в сушильній шафі в режимі термоудару. Для досліджень використовували приблизно однакову кількість розчинів але різної концентрації: для діамоній гідрофосфату 10–20 %, для карбаміду 2–10 %.

В якості цільової функції приймали такі величини як площа пошкодження тканини на певний момент часу прогорання та час впливу полум'я, за який з'являються критичні зміни у обробленій тканині: поява ознак обвуглення та руйнування. В якості факторів оптимізації було прийнято вміст розчинів антипіренів та концентрація золю SiO_2 (для тонких тканин), або концентрації золю SiO_2 та розчинів антипіренів (для об'ємних тканин).

З метою оптимізації дослідження був використаний центральний композиційний уніформ-ротабельний план другого порядку. Результати оптимізації наведені на рисунку.

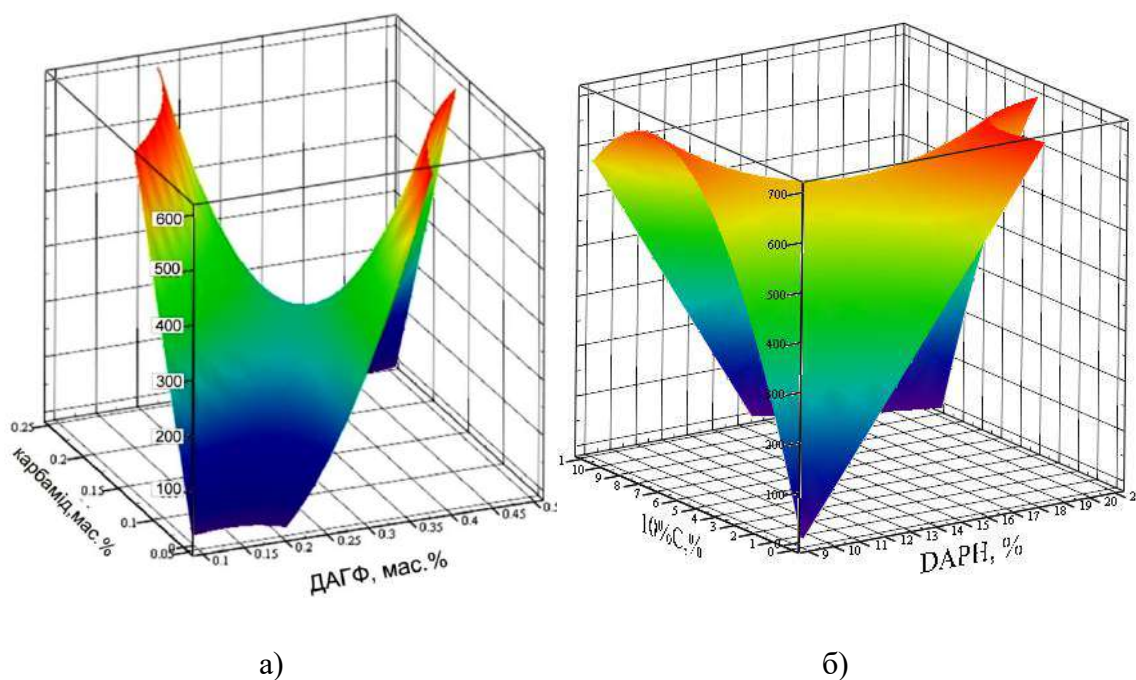


Рис. 1. Залежність площі пошкодження оброблених тонких (а) та об'ємних (б) тканин від співвідношення антипіренів.

В результаті проведених досліджень можна зробити такі висновки:

Виконано оптимізацію складів просочувальної композиції системи золь SiO_2 – діамоній гідрофосфат – карбамід з використанням центрального композиційного уніформ-ротабельного плану другого порядку.

Встановлено, що концентрація золю SiO_2 залежить від щільності та товщини тканини: чим тонша тканина, тим менш концентрований золь SiO_2 потрібно використовувати. Сумішеві тканини, які складаються з волокон різного складу, потребують більш концентрованих золь SiO_2 .

Встановлено, що найменшу площу пошкодження тканини можна досягти, використовуючи співвідношення антипіренів в двох концентраційних областях: якщо використовуються розбавлені розчини ДАНР (9–10 %), потрібно додавати мікрокількості карбаміду (0–0,5 %). У разі використання концентрованого розчину ДАНР (18–20 %) концентрацію розчину карбаміду теж потрібно підвищити до 8–10 %. Така закономірність зберігається і для тонких, і для об'ємних тканин.

Наявність двох зон, в яких площа пошкодження тканини після вогневих випробувань найменша, дозволяє підвищити надійність технології нанесення захисних покриттів: корегувати в залежності від типу тканини не тільки концентрацію золю SiO_2 , але й змінювати співвідношення антипіренів, не залишаючи зону оптимуму.

Наукове видання

«Problems of Emergency Situations»

*Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
19 травня 2023 року*

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків : Національний університет цивільного захисту України, 2023. 464 с.

укр. і англ. мовами

За зміст публікацій відповідальність несуть автори

61023, Україна, м. Харків, вул. Чернишевська, 94

Відповідальний за випуск: Ю. А. Отрош

Технічні редактори: Н. В. Рашкевич, О. В. Васильченко, Ю. А. Отрош, Ю. В. Михайловська

Підписано до друку 17.04.2023

Друк. арк. 53,6

Тир. 100

Ціна договірна

Формат 60x84 1/16

Віддруковано: ТОВ «ДРУКАРНЯ МАДРИД»

61024, Харків, вул. Гуданова, 18.

Тел.: 0800-33-67-62.

www.madrid.in.ua info@madrid.in.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4399 від 27.08.2012 року