

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

МАТЕРІАЛИ
круглого столу (вебінару)

«ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЮ НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ, РЕАГУВАННЯ ТА ЛІКВІДАЦІЯ ЇХ
НАСЛІДКІВ»



23 лютого 2023 року
Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ ВОГНЕЗАХИСНОЇ КОМПОЗИЦІЇ КРЕМНЕЗЕМИСТИХ ПОКРИТТІВ ПО ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ*Скородумова О.Б., д.т.н., проф., НУЦЗ України**Шаршанов А.Я., д.т.н., доц., НУЦЗ України**Чеботарьова О.М., НУЦЗ України*

Текстильні матеріали дуже широко використовуються у всіх галузях промисловості та побуті як оздоблювальні та оббивні матеріали. Водночас вони дуже легко загоряються з великим екзотермічним ефектом, створюючи умови для швидкого розповсюдження горіння під час пожежі. Особливо небезпечно це в місцях великого скупчення людей. Тому останнім часом науковці всього світу активно працюють над розробленням методів зниження теплового ефекту під час пожежі за рахунок запобігання горіння легкозаймистих матеріалів, у тому числі, текстильних. Роботи, присвячені підвищенню вогнестійкості текстильних матеріалів, розвиваються за двома основними напрямками: хімічна модифікація волокон ниток тканини, зазвичай, синтетичних, та нанесення вогнестійких покриттів по тканинах. Перший напрямок реалізується під час виготовлення на виробництві синтетичних волокон – основи для створення ниток тканини. Другий напрямок базується на здобутках наукової діяльності науковців всього світу стосовно створення нових складів захисних композицій, антипіренів нового покоління, а також комбінації методів нанесення покриттів та технологій створення вогнезахисних композицій.

Питанням розробки комбінованого підходу до вирішення проблеми підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів займаються вчені Німеччини, Сполучених Штатів Америки, Італії, Іспанії, Китаю. В роботах цих вчених було запропоновано новий підхід до створення сучасних антипіренів нового покоління, нові методи формування та нанесення покриття на основі кремнійорганічних речовин різної просторової будови. Зазвичай розроблені методи та складні композиції складні у виготовленні, мають попередній етап створення складної за технологією та будовою антипіренової складової. Великою проблемою є також негативний вплив антипіренів та продуктів їх розкладання під час утилізації просочених текстильних матеріалів на екологічний стан навколишнього середовища.

На кафедрі спеціальної хімії та хімічної технології НУЦЗУ значно спрощено технологію нанесення та закріплення покриття по текстильних матеріалах, запропоновано та пояснено механізм формування гелевого покриття на основі етилсилікату, але все ж таки покриття доволі дорогі. Тому дослідження, які спрямовані на розробку нової простої та дешевшої технології вогнезахисних кремнеземистих покриттів з використанням безпечних та простих за будовою антипіренів є актуальними.

Попередні дослідження показали, що кремнеземисте покриття достатньо легко з'єднується з целюлозою ниток тканини ковалентними зв'язками, а молекули антипіренів за допомогою термоудару під час сушіння утворюють зв'язки через містковий кисень з силоксановою основою покриття. При цьому атоми фосфору та нітрогену вбудовуються в силоксановий каркас покриття, та створюють синергетичний ефект підвищення вогнезахисних властивостей кремнеземистих покриттів.

Але не вирішеним залишається питання стосовно впливу типу тканини та методів нанесення антипіренів на вогнезахисну дію розроблених захисних покриттів.

Для досліджень використовували бавовняну тканину та сумішеву тканину (гобеленову) у яких спалахування під час вогневих випробувань становив відповідно 7с та 4с. Гобеленова тканина мала достатньо великий вміст синтетичних поліамідних ниток.

Всі зразки тканини просочували розчинами золю SiO_2 різної концентрації в інтервалі 6–16% SiO_2 . Зразки сушили в сушильній шафі після нанесення кожного шару

покриття, після чого наносили розчини антипіренів розпиленням (на бавовняні тканини) та просоченням (на гобеленові тканини).

Вогневі випробування зразків виконували на лабораторній установці, яка складається з пальника, газового балона з редуктором і металевого горизонтального екрану. У центрі захисного екрану було вирізано отвір діаметром 30 мм, за допомогою якого зразок тканини, закріплений зверху на екрані, наводиться в контакт з вогнем.

Тиск газу 0,2 МПа підтримували за допомогою редуктора. Площу пошкодження зразків тканини визначали піддаючи їх дії вогню протягом 8с (для бавовняної тканини) та 6с (для гобеленової). Склади захисних композицій відповідали матриці центрального композиційного уніформ-ротабельного плану другого порядку.

В результаті оптимізації складу захисної композиції по трьох факторах (концентрація діамоній гідрофосфату, карбаміду та золю SiO_2) було встановлено, що залежність площі ушкодження тканини має вигляд сідла, яке декілька змінює свою форму в залежності від складу тканини (рис.1)

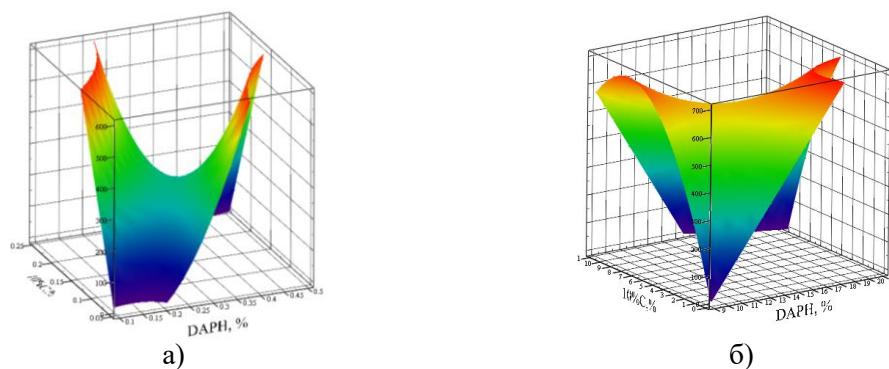


Рисунок 1 – Залежність площі пошкодження тканини від дії вогню на бавовняну (а) та гобеленову (б) тканини в залежності від концентрації антипіренів.

Потрібно сказати, що методом розпилення вводиться дуже мала кількість антипіренів на поверхню покриття. Зовсім інша картина спостерігається при використанні ванного методу, коли зразки повністю заглиблювали в розчини антипіренів, а потім залишки видаляли на віджимних валках. Тим не менш, залежність має схожу форму. Згідно отриманих результатів встановлено, що для найбільш стійких розчинів SiO_2 (11-12 %) спостерігаються дві області найменшого пошкодження тканини: або потрібно вводити малі концентрації антипіренів, для чого використовувати метод розпилювання; або використовувати концентровані розчини антипіренів, для чого підходять обидва методи їх нанесення. Звісно, перспективним є метод розпилювання, який дозволяє зменшити кількість використовуваних антипіренів у співвідношенні ДАГФ/карбамід 10/1.

Отримані концентраційні інтервали для антипіренів та золю SiO_2 дозволять в залежності від типу тканини (тобто від кількості синтетичної складової тканини) корегувати якість нанесення захисного покриття.