

Голові разової спеціалізованої вченої ради
ДФ 64.707.049 Національного університету
цивільного захисту України,
д.т.н., доц. Кустову М.В.

м. Харків, вул. Чернишевська, 94, 61023

ВІДГУК
офіційного опонента

доцента кафедри фізики та хімії горіння Львівського державного університету
безпеки життєдіяльності, кандидата технічних наук, доцента
Лавренюк Олени Іванівни на дисертаційну роботу
Чеботарьової Олени Миколаївни “Вогнестійкі покриття по текстильних
матеріалах на основі гібридних гелів SiO_2 ”, поданої на здобуття наукового
ступеня доктора філософії в галузі знань 26 – цивільна безпека,
за спеціальністю 261 – пожежна безпека

Актуальність теми дисертаційної роботи. Текстильні матеріали, які широко застосовуються в різних галузях промисловості та в побуті, мають підвищену пожежну небезпеку. Вони спроможні легко займатися навіть під дією джерел запалювання низької потужності, швидко поширювати полум'я, виділяти при термічному розкладанні та горінні велику кількість токсичних продуктів.

З метою підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів найчастіше здійснюють хімічну модифікацію волокон та наносять вогнезахисні покриття. Однак на практиці, здебільшого, використовують вогнезахисні покриття з вмістом токсичних речовин, що негативно впливає на екологічність текстильного матеріалу. Окрім того важливим недоліком багатьох вогнезахисних композицій є складна технологія їх отримання та висока вартість. Тому проблема розробки нової простої та економічно вигідної технології отримання ефективних вогнезахисних покриттів для текстильних матеріалів є вкрай актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконана в рамках науково-дослідної роботи № 0122U000018 “Розробка технології вогнестійких покриттів по текстильних матеріалах на основі гібридних гелів SiO_2 ”.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Вперше розроблено новий метод отримання вогнезахисних стійких золів SiO_2 на основі рідкого скла. Завдяки утворенню ацетатного буферного розчину під час перебігу хімічної реакції між натрій силікатом та оцтовою кислотою відбувається стабілізація продукту реакції, а саме золю кремнекислоти, що призводить до підвищення вогнезахисних властивостей розроблених композицій при низькому вмісті золів.

2. Вперше розроблено склад вогнестійких еластичних кремнеземистих покриттів по текстильних матеріалах. Виявлено, що адсорбція молекул води на поверхні покриття зумовлює додаткове підвищення вогнезахисних та експлуатаційних властивостей.

3. Набули подальшого розвитку методи нанесення вогнезахисних покриттів. Показано, що завдяки зміні концентрації золю SiO_2 та співвідношення антипіренів, можна отримати ефективні вогнезахисні покриття для обробки тканин різного типу.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено технологію отримання вогнестійких покриттів на основі гібридних гелів SiO_2 для текстильних матеріалів. Оббивні тканини з нанесеним вогнезахисним покриттям не спроможні займатися під дією полум'я, причому еластичність покриття після дії полум'я не змінюється. Отримані в роботі вогнезахисні покриття можуть бути використані для обробки захисного одягу та протипожежного полотна.

Результати дисертаційної роботи пройшли апробацію та впроваджені у комплектацію пожежно-рятувального автомобіля в якості первинного засобу пожежогасіння в підрозділах ДСНС у Закарпатській області та в навчальному процесі Національного університету цивільного захисту України при вивченні дисципліни “Технологія вогнестійких захисних покриттів”.

Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій. Наукові положення обґрунтовані в достатній мірі, достовірність результатів підтверджена статистичною обробкою з використанням комп'ютерного програмного забезпечення, теоретичні

висновки, які сформульовані за результатами експериментальних досліджень, обґрунтовані аналізом сучасних літературних джерел. В роботі використано сучасні методи досліджень: рН-метрія, фотоколориметрія, диференційно-термічний аналіз, мікроструктурний аналіз, вогневі випробування, метод визначення водостійкості.

Аналіз змісту дисертаційної роботи. Дисертація складається з анотації, вступу, чотирьох розділів та загальних висновків, списку використаних літературних джерел та додатків; висвітлена на 185 сторінках друкованого тексту; містить 33 рисунки, 17 таблиць, 2 додатки, 159 літературних джерел.

У вступі відображені актуальність дисертаційної роботи, зв'язок роботи з науковими програмами, сформульовані мета та задачі, об'єкт, предмет та методи досліджень, висвітлена наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Наведена інформація щодо апробації та впровадження результатів досліджень.

У першому розділі наведено аналіз сучасних літературних джерел щодо проблеми підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів. Детально проаналізовано та висвітлено переваги золь-гель методу нанесення вогнезахисних покриттів, пошарової збірки вогнезахисних шарів на поверхні текстильного матеріалу та сфери їх застосування.

Наведено відомості про ефективність використання антипіренів з метою вогнезахисту текстильних матеріалів та основні вимоги до них. Це дало змогу виявити перспективність використання як антипіренів кремнійорганічних речовин, які на поверхні волокна тканини утворюють силоксановий каркас, та фосфоровмісних сполук, а саме поліфосфатів амонію чи натрію. Особливої уваги заслуговує аналіз впливу компонентів вогнезахисних покриттів для текстильних матеріалів на екологічний стан навколишнього середовища. На основі проведеного аналізу зроблено акцент на доцільності розробки складу вогнезахисної композиції на основі безпечних компонентів, спрощення технології її отримання та нанесення на волокна текстильних матеріалів.

Другий розділ присвячений розробці технології отримання стійких вогнезахисних золів SiO_2 на основі рідкого скла. Обґрунтовано вибір SiO_2 у

вигляді кремнекислоти одержаної з рідкого скла як прекурсору просочувальних композицій для текстильних матеріалів. Висвітлено основні характеристики хімічних матеріалів та реактивів, використаних в роботі, особливості приготування золь-гель композицій та захисних покриттів. Обґрунтованим є наведений опис методів дослідження золів та захисних покриттів з використанням відповідного інструментарію.

Проведено експериментальні дослідження впливу різних кислот на процес утворення стійких золів SiO_2 . Доведено перспективність використання цієї металою оцтової кислоти, що дає змогу стабілізувати золь та запобігти коагуляції. На підставі реологічних досліджень встановлено, що при концентрації SiO_2 10–12 % живучість золю зберігається до 1 години та є достатньою для нанесення покриття на велику площу текстильних матеріалів.

У третьому розділі розроблено склад вогнестійких еластичних кремнеземистих покриттів для текстильних матеріалів. Досліджено можливість використання кремнеземистих покриттів на основі рідкого скла для вогнезахисту бавовняних тканин. Наведено технологічні особливості отримання гібридних органо-неорганічних покриттів для текстильних матеріалів.

Відображені результати експериментальних досліджень впливу вмісту етилового спирту, концентрації SiO_2 , антипіренів, кількості шарів покриттів на їх вогнезахисну ефективність. Виявлено, що вогнезахисні властивості покриттів покращуються при малій концентрації золів та завдяки комбінованій дії карбаміду й діамонійгідрофосфату. Збільшення кількості шарів покриття при малих концентраціях золю SiO_2 (8–10 %) призводить до підвищення їх вогнезахисних властивостей, а при використанні більш концентрованих золів SiO_2 (11–16 %) вогнезахисна ефективність значно знижується.

Проведені дослідження водостійкості вогнезахисних композицій свідчать про те, що під дією води відбувається часткова гідратація поверхні кремнеземистого покриття. При цьому не відбувається руйнування покриття та не спостерігається погіршення експлуатаційних властивостей. Виявлено, що

довготривалий гідроліз за рахунок утворення на поверхні гідратованого шару сприяє підвищенню вогнезахисту текстильних матеріалів.

В четвертому розділі проведена оптимізація складу вогнезахисних композицій. Встановлено, що при виборі концентрації золю необхідно враховувати товщину та щільність тканини, а саме чим тонша тканина, тим менш концентрованим має бути золь SiO_2 . Для текстильних матеріалів отриманих з волокон різного хімічного складу слід використовувати більш концентровані золі SiO_2 .

Визначено вплив концентрацій водних розчинів антипіренів (діамонійгідрофосфату й карбаміду) та золю SiO_2 на площу пошкодження тканини після дії вогню протягом 6с, час появи ознак обуглення та час появи ознак руйнування просоченої тканини. Виявлено дві області концентрацій діамонійгідрофосфату та карбаміду, при яких площа пошкодження тканини після вогневих випробувань є найменшою. Отже, високу ефективність вогнезахисних покриттів можна досягнути завдяки корегуванню залежно від типу тканини не лише концентрації золю SiO_2 , а й змінюючи співвідношення кількості антипіренів, а також шляхом вибору відповідного методу нанесення антипіренів.

Наведено технологію приготування вогнезахисної композиції, методику просочення нею текстильних матеріалів, а також критерії контролю виробничих процесів.

Дисертація оформлена відповідно до встановлених вимог. Матеріал дисертаційної роботи викладений чітко та лаконічно, в логічній послідовності. Висновки до кожного розділу і дисертації загалом мають доказовий характер та відображають ключові аспекти проведених досліджень. В дисертаційній роботі не виявлено порушення принципів академічної доброчесності, текстових запозичень і використання наукових результатів інших науковців без посилань на відповідні джерела, елементів фальсифікації та фабрикації тексту.

Повнота викладу основних результатів в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації. Основні положення і наукові результати дисертаційної роботи повністю висвітлено в 25 наукових працях, з яких 7

статей у наукових фахових виданнях України, 4 статті у виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних Scopus, 13 тез доповідей на міжнародних та вітчизняних наукових конференціях, 1 патент на корисну модель. Кількість наукових публікацій відповідає вимогам п.8 Постанови Кабінету Міністрів України №44 від 12.01.2022 р. “Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”.

Зауваження:

1. При оцінюванні ефективності застосування розроблених вогнестійких покриттів варто було б дослідити їх вплив на експлуатаційні властивості текстильних матеріалів: міцність на розрив, видовження при розриві, стійкість до стирання тощо.

2. Автор стверджує, що існує потреба в розробці дешевої технології отримання вогнезахисних кремнеземистих покриттів. Тому порівняння вартості розроблених покриттів із покриттями, представленими на світовому ринку, суттєво б підсилили роботу.

3. В дисертаційній роботі варто було б приділити більшу увагу механізму вогнезахисної дії розроблених покриттів.

4. В роботі передбачено, що текстильні матеріали з розробленим вогнезахисним покриттям можна використовувати для виготовлення захисного спеціального одягу. В цьому аспекті викликає зацікавленість щодо відповідності текстильних матеріалів санітарно-гігієнічним вимогам.

5. В розділі 2 варто було б обґрунтувати, чому для зниження поверхневого натягу обрано етиловий спирт, який є легкозаймистою рідиною.

Зазначені зауваження не мають принципового характеру і не зменшують науково-практичне значення роботи.

Загальні висновки. Представлена дисертаційна робота “Вогнестійкі покриття по текстильних матеріалах на основі гібридних гелів SiO₂” є завершеною науково-дослідною працею, яка містить нові науково обґрунтовані результати. У дисертаційній роботі вирішено актуальне науково-практичне

завдання у галузі пожежної безпеки – підвищення пожежної безпеки текстильних матеріалів завдяки розробці нової технології отримання вогнезахисних кремнеземистих покриттів.

В цілому, враховуючи актуальність теми дисертації, наукову новизну, важливість отриманих результатів, їх обґрунтованість та достовірність, а також практичну цінність сформульованих положень і висновків, повноту висвітлення в наукових публікаціях, можна зробити висновок, що дисертаційна робота “Вогнестійкі покриття по текстильних матеріалах на основі гібридних гелів SiO₂” відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України №44 від 12.01.2022 р. “Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, а її авторка, Чеботарьова Олена Миколаївна, заслуговує присвоєння наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 26 – цивільна безпека, за спеціальністю 261 – пожежна безпека.

Офіційний опонент

доцент кафедри фізики та хімії горіння

Львівського державного університету

безпеки життєдіяльності,

к.т.н., доцент

Олена ЛАВРЕНЮК

