

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

професора кафедри фундаментальних дисциплін Національної академії національної гвардії України, доктора технічних наук, професора Данченко Юлії Михайлівни на дисертаційну роботу Чеботарьової Олени Миколаївни «Вогнестійкі покриття по текстильних матеріалах на основі гібридних гелів SiO_2 », яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 26 Цивільна безпека за спеціальністю 261 Пожежна безпека

1. Актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами, темами

Текстильні матеріали широко використовуються у всіх галузях промисловості та побуті як оздоблювальні та оббивні матеріали. Водночас текстильні матеріали є легкозаймистими, загоряються з великим екзотермічним ефектом, створюючи умови для швидкого розповсюдження горіння під час пожежі. Це стає особливо небезпечним у місцях великого скупчення людей. Тому останнім часом науковці всього світу та в Україні активно працюють над розробленням методів зниження теплового ефекту під час пожежі за рахунок запобігання горіння легкозаймистих матеріалів, у тому числі, текстильних.

Наукові дослідження, які присвячені підвищенню вогнестійкості текстильних матеріалів, розвиваються за двома основними напрямками: хімічна модифікація волокон ниток тканини, зазвичай, синтетичних, та нанесення вогнезахисних покриттів на поверхню або просочення тканин вогнезахисними композиціями. 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 та України стосовно створення нових складів захисних композицій, антипіренів нового покоління, а також комбінації методів нанесення покриттів та технологій створення вогнезахисних композицій. Але великою проблемою є негативний вплив антипіренів та продуктів їх розкладання під час утилізації вогнезахищених текстильних матеріалів на екологічний стан навколишнього середовища.

Отже, розробка простої та дешевшої технології створення вогнезахисних кремнеземистих покриттів по текстильних матеріалах з використанням екологічно безпечних та простих за будовою антипіренів є актуальною науково-прикладною задачею, на вирішення якої і спрямоване дисертаційне дослідження Чеботарьової Олени Миколаївни.

Дисертаційні дослідження здійснювались в рамках науково-дослідної роботи "Розробка технології вогнестійких покриттів по текстильних матеріалах на основі гібридних гелів SiO_2 " (№ ДР 0122U000018), в якій здобувач був відповідальним виконавцем.

2. Структура, зміст та оформлення дисертації

Дисертаційна робота викладена на 173 сторінках машинописного тексту, складається з анотацій (українською та англійською мовами), вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел зі 148 найменувань і 2 додатків. Для більш зручного сприйняття матеріалу в роботі наведено 35 рисунків та 17 таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність напрямку досліджень за обраною темою; сформульовано мету та основні завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет та методи досліджень; зазначено зв'язок роботи з науковими програмами; розкрито наукову новизну отриманих результатів і практичну цінність роботи; наведено дані про особистий внесок здобувача, його публікації та апробацію і впровадження отриманих результатів; зазначено структуру дисертації.

У першому розділі проаналізовано сучасні наукові джерела, в яких розглянуто основні шляхи підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів. Виявлено, що найбільш перспективними є золь-гель метод одержання та подальша пошарова збірка вогнезахисних шарів на поверхні текстильного матеріалу. Проаналізовано інформацію щодо використання антипіренів для підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів та встановлені найбільш перспективні склади антипіренів, в тому числі і з точки зору екологічності.

У другому розділі наведено результати експериментальних досліджень щодо розробки складу та методів нанесення захисного покриття на поверхню текстильного матеріалу. Використані сучасні методи фізико-хімічного аналізу дозволили обґрунтувати вибір кремнекислоти одержаної з рідкого скла для утворення золю SiO_2 . Вивчення впливу типу кислоти на процес утворення стійкого золю SiO_2 з водних розчинів рідкого скла показало перспективність використання оцтової кислоти та дозволило встановити механізм утворення стабільного тривалий час золю кремнекислоти в інтервалі концентрацій 4–16 % SiO_2 . На основі вивчення реологічних характеристик експериментальних золів показано, що використання золів 10–12%-ї концентрації забезпечує стійкість просочувальних композицій протягом до 1 години. Розроблено методику одержання експериментальних просочувальних композицій з водного розчину рідкого скла, етанолу та оцтової кислоти. В розділі

наведено основні матеріали та методи досліджень, які використані в роботі.

У третьому розділі на основі отриманих наукових результатів запропоновано використання гібридних кремнеземистих матеріалів для вогнезахисту текстильних матеріалів. Узагальнення великого об'єму результатів експериментальних досліджень дозволило встановити технологічні особливості одержання кремнеземистих вогнезахисних покриттів на основі рідкого скла, довести ефективність золів малої концентрації (8-10%) для підвищення вогнезахисних властивостей просочених тканин різного хімічного складу. Визначено ефективність комбінованої дії антипіренів карбаміду та діамоній гідрофосфату для підвищення вогнезахисних властивостей просочених зразків тканин різного складу. Надійність закріплення захисного покриття на волокнах тканини доведено результатами досліджень водостійкості розроблених складів вогнезахисних композицій. Встановлено, що навіть довготривала дія води (до 3 діб) забезпечує підвищення вогнезахисних властивостей просочених зразків у порівнянні з непросоченими зразками тканини. Експериментально показано, що ступінь однорідності золю SiO_2 підвищує стійкість до гідролізу гелевих покриттів.

В четвертому розділі наведено оптимізацію складів розроблених вогнезахисних композицій в системі співвідношення концентрацій золю SiO_2 , антипіренів діамоній гідрофосфату і карбаміду. Встановлені дві концентраційні області оптимуму, що дозволяє обирати відповідний метод нанесення антипіренів: корегувати в залежності від типу тканини не тільки концентрацію золю SiO_2 , а й змінювати співвідношення кількості антипіренів, не залишаючи зону оптимуму та використовуючи метод розпилення або просочення. Одержані результати дозволили розробити технологічну схему виготовлення просочувальної композиції на основі оптимального складу. Докладно наведені особливості стадій технології виготовлення композиції.

У загальних висновках сформульовані найвагоміші результати, які отримані в кожному розділі дисертаційної роботи.

Дисертація Чеботарьової О.М. є закінченим науковим дослідженням в галузі цивільної безпеки. Робота написана українською мовою з використанням сучасної наукової термінології. Зміст роботи відповідає її назві, наукові завдання є логічно пов'язаними й чітко сформульованими. Кількість завдань достатня для розкриття теми дисертації та досягнення поставленої мети. Стиль викладення матеріалів дослідження відповідає чинним вимогам, що висуваються до наукових праць, а саме науковістю, системністю обґрунтованістю, логічністю та послідовністю. Усі винесені на захист положення, результати та висновки висвітлені в тексті дисертації. Зміст висновків у повній мірі розкриває основні результати проведеного дослідження.

Порушень академічної доброчесності в дисертації не виявлено.

3. Наукова новизна, обґрунтованість та достовірність отриманих результатів

Ознайомлення зі змістом дисертації, наукових публікацій дає підставу визначити основні наукові положення, що характеризуються науковою новизною і відображають особистий внесок автора, ступінь їх обґрунтованості та достовірності.

Наукова новизна одержаних результатів визначається особистим внеском автора у вирішення важливої науково-прикладної задачі в галузі цивільної безпеки, а саме, створення ефективних кремнеземистих гібридних покриттів для вогнезахисту текстильних матеріалів за спрощеною та безпечною технологією.

Найбільш вагомими результатами дослідження, що становлять наукову новизну, розкривають суть роботи та виносяться на захист наступні:

1. *Вперше розроблено* технологічні особливості одержання вогнезахисних стійких золь SiO₂ за рахунок утворення буферного розчину під час перебігу хімічної обмінної реакції силікату натрію з оцтовою кислотою, що дозволило стабілізувати продукт реакції – золь кремнекислоти та підвищити вогнезахисну дію розроблених композицій низької концентрації на його основі (4–8 % SiO₂).

2. *Вперше розроблено* та оптимізовано склад вогнезахисних покриттів по текстильних матеріалах в системі золь SiO₂ – діамоній гідрофосфат – карбамід за рахунок утворення ковалентних зв'язків покриття з поверхнею волокон ниток тканини, який відрізняється тим, що під дією води відбувається додаткове зміцнення покриття, що дозволяє підвищити вогнезахисні та експлуатаційні властивості.

3. *Подальшого розвитку отримали* методи нанесення вогнезахисних покриттів, які за рахунок наявності двох зон оптимуму у співвідношенні концентрацій антипіренів дозволяють в залежності від хімічного складу та щільності тканини змінювати не тільки концентрацію золю SiO₂, але й співвідношення антипіренів, що дозволяє обробляти тканини різного призначення.

4. Практичне значення та шляхи використання результатів дослідження

Розроблено нову технологію отримання ефективних кремнеземистих вогнезахисних покриттів на основі рідкого скла та технологію нанесення цих покриттів на текстильні матеріали різного типу, щільності та товщини.

Експериментальний зразок в якості протипожежного полотна впроваджено у комплектацію пожежно-рятувального автомобіля як первинного засобу пожежогасіння в підрозділах ДСНС у Закарпатській області (акт впровадження від 14.06.2023 р).

Склад, технологічний регламент одержання розроблених вогнезахисних кремнеземистих покриттів та лабораторна установка для проведення вогневих випробувань вогнезахисних покриттів впроваджено у навчальному процесі Національного університету цивільного захисту

України при вивченні дисципліни «Технологія вогнестійких захисних покриттів» освітньо-професійної програми «Радіаційний та хімічний захист» для підготовки здобувачів вищої освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» (акт впровадження від 23.05.2023 р).

5. Повнота викладення основних положень дисертації в опублікованих працях

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 27 наукових працях, у тому числі: 7 статтях у фахових виданнях України, 4 статтях у наукових журналах країн Євросоюзу, що входять до бази даних Scopus, 13 тезах доповідей на наукових конференціях різного рівня. Практичну новизну підтверджено 1 патентом України на корисну модель «Захисний одяг пожежного» .

Автор здійснив апробацію наукових результатів на 6 наукових конференціях державного та міжнародного рівнів, зокрема, науково-практичному семінарі «Запобігання надзвичайним ситуаціям і їх ліквідація» (м. Харків, 2019 р.), XXVIII міжнародній науково-практичній конференції «MicroCAD» (м. Харків, 2020, 2021 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми надзвичайних ситуацій» (м. Харків, 2020–2023 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист» (м. Черкаси, 2020, 2022р.), міжнародній науково-практичній конференції молодих учених НУЦЗУ (м. Харків, 2021р), Всеукраїнської науково-практичній конференції "Проблеми техногенно-екологічної безпеки в сфері цивільного захисту" (м. Харків, 2022р).

В опублікованих працях автором повністю розкрито суть та зміст наукових положень, представлених до захисту. В публікаціях у співавторстві особистий внесок дисертанта відображено відповідно до отриманих ним особисто результатів.

Кількість, обсяг та зміст друкованих праць відповідають вимогам МОН України щодо публікацій основного змісту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії та надають авторові право публічного захисту дисертації.

6. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Представлена дисертаційна робота, незважаючи на достатньо високий науковий рівень виконання, характеризується наявністю певних недоліків та дискусійних положень, а саме:

1. У першому розділі «Сучасний стан проблеми підвищення вогнестійкості текстильних матеріалів» практично не представлені результати досліджень українських вчених, які досліджують дану проблему (наприклад, тільки Київський національний університет технологій та дизайну має як мінімум три наукові школи з напрямку створення та модифікації різних текстильних матеріалів, в тому числі з метою підвищення вогнестійкості). Також в цьому розділі доцільно було б

ширше висвітлити думку автора щодо недоліків існуючих технологій підвищення вогнезахисних властивостей текстильних матеріалів, які були орієнтиром для визначення мети та завдань дисертаційного дослідження.

2. У другому розділі «Розробка технологічних особливостей одержання стійких вогнезахисних золів SiO_2 на основі рідкого скла» встановлені важливі колоїдно-хімічні закономірності механізму утворення золю SiO_2 з необхідними для ефективного нанесення на текстильні матеріали технологічними та фізико-хімічними характеристиками. Але в роботі, на жаль, не наведено яким чином на всі ці закономірності впливатиме температура навколишнього середовища, вихідних розчинів і реагентів. Цей параметр є важливим, оскільки відомо, що всі процеси в колоїдних системах є дуже чутливими до зміни температури.

3. У третьому розділі «Розроблення складів вогнестійких еластичних кремнеземистих покриттів по текстильних матеріалах» доцільно було б визначитись з термінологією. Так, вогнезахисні матеріали для текстилю, а саме, золь SiO_2 , наноситься методом просочування, тобто є «просочувальними композиціями або складами». Тому «покриттями», тобто такими, що наносяться на поверхню, їх називати не зовсім коректно. В той же час розчини антипіренів наносяться методом розпилення по поверхні, адже, є «покриттями». Крім того, в сучасному розумінні вихідні матеріали, реагенти, компоненти не коректно називати «прекурсорами», адже це поняття зараз використовується для визначення реагентів, які застосовуються при виготовленні наркотичних речовин.

4. При розробці вогнезахисних матеріалів автор спирається на два основних експлуатаційних показника – вогнезахисні властивості та стійкість до впливу води. Але ж для ефективної експлуатації вогнезахисних текстильних матеріалів є й інші, не менш важливі характеристики – довговічність, механічна стійкість, стійкість до біологічних пошкоджень тощо. Очевидно, що дослідження в напрямку уточнення складів з урахуванням цих показників, є перспективними і можуть надати імпульс для подальшого наукового пошуку в даній роботі.

5. Практична цінність отриманих результатів четвертого розділу «Оптимізація складу захисної композиції та рекомендації щодо практичного застосування отриманих результатів» була б краще представлена, якщо б закінчувалась технічною документацією (технічними умовами на розроблену вогнезахисну композицію і технологічною інструкцією на технологію нанесення) та поданою заявкою на патент України на винахід або на корисну модель. В подальшому автору це буде не складно зробити, враховуючи, що другий пункт наукової новизни сформульований як готова формула винаходу.

6. Твердження «проста та дешева технологія» не має підтвердження в роботі. Для обґрунтування таких тверджень необхідна порівняльна характеристика з існуючими технологіями, яка створить можливість для ефективної комерціалізації отриманих матеріалів та технології.

Відмічені зауваження та недоліки не впливають на загальне позитивне сприйняття дисертаційної роботи, не знижують її наукової та практичної цінності.

7. Загальний висновок

Дисертаційна робота Чеботарьової Олени Миколаївни є самостійною та завершеною науковою роботою, виконаною особисто дисертантом у вигляді кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису. Дисертаційне дослідження містить науково обгрунтовані теоретичні та практичні результати, характеризується логікою досягнення мети та свідчить про особистий внесок автора в науку. Зміст дисертації відповідає спеціальності 261 «Пожежна безпека».

Отже, дисертаційна робота «Вогнестійкі покриття по текстильних матеріалах на основі гібридних гелів SiO_2 » за актуальністю обраної теми, обсягом і рівнем теоретичних та експериментальних досліджень, достовірністю та обгрунтованістю висновків, науковою новизною, значенням отриманих результатів для науки і практики задовольняє вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (зі змінами від 12.07.2019 р.) та Постанови Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р., №44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (зі змінами від 22.03.2022 р.), які висуваються до дисертацій, а її автор Чеботарьова Олена Миколаївна заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека».

Офіційний опонент:
професор кафедри фундаментальних
дисциплін Національної академії
національної гвардії України,
доктор технічних наук, професор

Юлія ДАНЧЕНКО

Підпис професора Юлії ДАНЧЕНКО засвідчую.

Завідувач кафедри
фундаментальних дисциплін

Людмила АЛФІМОВА

Начальник відділу кадрів
підполковник

Костянтин СЕРДЮК

