

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ПОКРАЩЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БОЙОВОГО ОДЯГУ ВОГНЕБОРЦІВ

М. ГОРОНЕСКУЛЬ

Національний університет цивільного захисту України

Успішна ліквідація наслідків техногенних катастроф багато в чому визначається якістю бойового одягу та спорядженням пожежників-рятувальників. Одяг пожежного, як засіб захисту, покликаний компенсувати вплив небезпечних і шкідливих чинників, захищаючи рятувальника і стабілізуючи тим самим його працездатність.

Індивідуальний захисний одяг пожежних є єдиним джерелом захисту під час гасіння пожежі. Захисний одяг має бути зручним для носіння. Вимоги до захисту та комфорту завжди є суперечливими чинниками щодо захисного одягу. Відповідний вибір матеріалу, дизайн одягу та остаточна оцінка результатів відіграють вирішальну роль у прогнозуванні ефективності та комфорту одягу. Пожежні стикаються з низкою небезпек під час гасіння пожеж, що може спричинити травми та смертельні випадки.

Загалом, стандартний захисний одяг є багатошаровою конструкцією, яка є важкою та громіздкою для забезпечення бажаного теплового захисту. Це, у свою чергу, зменшує здатність захисного одягу передавати внутрішнє тепло в навколишнє середовище та створює тепловий стрес для пожежників. Таким чином, волога, що утворюється в результаті потовиділення, залишається всередині системи одягу, що призводить до температурного дискомфорту для користувача [1].

Різноманітні організації, такі як CEN (Європейський комітет стандартизації), NFPA (Національна асоціація протипожежного захисту), ISO (Міжнародна організація стандартів), AS/NZS (Спільний австралійсько-новозеландський стандарт) і TC (Технічний комітет) видають і керують стандартами для індивідуального захисного одягу пожежних. Ці стандарти встановлюють мінімальні вимоги до матеріалів одягу, дизайну та робочих характеристик.

В Україні діє низка національних стандартів, які поширюються на засоби індивідуального захисту пожежників [2], зокрема ДСТУ 9209:2023 «Засоби індивідуального захисту пожежників. Класифікація, технічні вимоги та методи випробування».

Ідеальна система захисного одягу пожежних повинна відповідати таким наступним вимогам: стійкість до випромінювання та конвекції тепла, стійкість до ударів та стирання, комфорт у різних погодних умовах, водовідштовхувальна здатність, легкість очищення, стійкість до хімічних речовин, довговічність за розумною ціною, стійкість до пошкодження іскрою, регульоване вентиляційне охолодження та вогнестійкість [1].

В огляді [3] продемонстрована можливість підвищення рівня захисту персоналу від впливу шкідливих чинників при ліквідації наслідків аварій за рахунок застосування кремнійорганічних матеріалів для створення захисних покриттів одягу.

Науковці зазначають, що різноманітний хімічний склад сполук кремнію, забезпечує їхню дуже високу термічну стабільність та дозволяє застосовувати їх як вогнестійкі матеріали для покриття або антипірени в полімерних композитах. У залежності від хімічної структури та умов термічної деградації вогнезахисні покриття можуть утворюватися за різними механізмами. Це безпосередньо впливає на склад продуктів деградації, особливо проміжних продуктів, в діапазоні температур 200–400°C [4].

На даний час доступні кілька типів кремнійорганічних сполук, включаючи силани, полісилоксани та полісилсесквіоксани, а також структури, що містять гетероатоми в головному ланцюзі, такі як полікарбосилан і полісилазани. Дисперсія таких сполук в органічних полімерах може вплинути на поведінку полімеру у випадку пожежі через дію конденсованої фази, утворюючи керамічну термічно стабільну захисну фазу на ранній стадії горіння [5].

Однак деякі питання розробки вогнезахисних покриттів залишаються до теперішнього часу невирішеними. Це обумовлено тим, що хоча кремнійорганічні каучуки мають більш високу термостійкість у порівнянні з іншими полімерами, мають низьку швидкість горіння без утворення палаючих крапель, низький рівень токсичних викидів [6], однак стійкість до займання цих матеріалів не є достатньою. Тому, були проаналізовані сучасні світові тенденції розвитку вогнезахисних матеріалів на кремнійорганічній полімерній основі. Аналіз показав, що особлива увага приділяється новітнім способам створення вогнезахисних покриттів для бавовняних, вовняних, синтетичних тканин, що володіють додатково брудо-, водо-, олійостійкістю, і здатністю до самоочищення. Проведений аналіз науково-технічної і патентної літератури дозволив виявити, що актуальною тенденцією вдосконалення захисного обмундирування пожежних і їх спорядження є розробка захисних покриттів поліфункціонального призначення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Nayak, R., Houshyar, S. & Padhye, R. Recent trends and future scope in the protection and comfort of fire-fighters' personal protective clothing. *Fire Sci Rev* 3, 4 (2014). <https://doi.org/10.1186/s40038-014-0004-0>
2. Семичаєвський С. В. Про сучасні вимоги до класифікації засобів індивідуального захисту пожежників, показників якості, методів і процедур їх оцінювання / С. В. Семичаєвський, В. В. Присяжнюк, М. Л. Якіменко, М. В. Осадчук, В. В. Свірський // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія : Технічні науки. - 2022. - Т. 33(72), № 4. - С. 304-311. <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.4/47>.
3. Тарахно Е.В., Андрющенко Л.А., Кудин А.М., Трефилова Л.Н. Применение кремнийорганических материалов для огнестойкого защитного обмундирования // Проблемы пожарной безопасности. 2014. № 36. С. 243-258
4. Zielecka M, Rabajczyk A, Pastuszka Ł, Jurecki L. Flame Resistant Silicone-Containing Coating Materials. *Coatings*. 2020; 10(5):479. <https://doi.org/10.3390/coatings10050479>
5. Han Z., Fina A., Camino G. Chapter 12 - Organosilicon Compounds as Polymer Fire Retardants, Editor(s): Constantine D. Papaspyrides, Pantelis Kiliaris, Polymer Green Flame Retardants, Elsevier, 2014, Pages 389-418. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53808-6.00012-3>
6. Ілів В.В., Гивлюд М.М., Котів М.В. Підвищення довговічності будівельних матеріалів і будівель кремнійорганічними речовинами // Вісник Націон. університету «Львівська політехніка». 2002. № 441. С.79–82.