

*Горонескуль М.М., викладач; Андрющенко Л.А., к.т.н., науковий співробітник;
Кудин О.М., д.т.н., с.н.с., професор
Національний університет цивільного захисту України*

СУПЕРГІДРОФОБНА КОМПОЗИЦІЯ ДЛЯ ПОЖЕЖНИХ РУКАВІВ

На сучасному етапі розвитку пожежної безпеки науковці значну увагу приділяють створенню супергідрофобних матеріалів і покриттів, що характеризуються високими значеннями крайових кутів змочування ($> 150^\circ$). Створення матеріалів, які б володіли унікальними властивостями такими, як водонепроникність, стійкість до неорганічних, а в деяких випадках і до органічних забруднень стало предметом багатьох сучасних досліджень. Для отримання супергідрофобних покриттів матеріалів необхідно використовувати спільний вплив шорсткості і хімічної структури поверхні. Саме підбором поверхневої текстури можна досягти супергідрофобного стану.

Пожежні напірні рукава, разом із іншим пожежним обладнанням, є одним з основних видів пожежного озброєння і від їхнього справного стану, багато в чому, залежить боєздатність пожежної частини, а отже, і успішне гасіння пожеж. Основу напірного рукава складає каркас (тканий, або ткано-в'язаний), всередині якого наноситься гідроізоляційне покриття (в основному латекс, гума, поліуретан тощо). При виробництві каркаса використовують як штучні нитки, так і нитки з натуральних волокон. У деяких випадках використовують просочення або нанесення захисного покриття як на зовнішню, так і на внутрішню поверхню рукава.

Метою даної роботи є дослідження впливу компонентного складу композицій на гідрофобні, адгезійні та протизабруднюючі властивості захисних покриттів на поверхні бавовняних тканин.

Для розробки захисних гідрофобних покриттів використовували полідиметилсилоксан ПДМС, який має в'язкість 40 сСт (за температури 25°C), з функціональною кінцевою гідроксильною групою; гідрофобний пірогенний діоксид кремнію Aerosil R972; (3-амінопропіл)триетоксисилан; ізопропіловий спирт та воду. Було розглянуто вплив компонентів, їх вмісту на гідрофобні властивості захисного покриття.

Показана ефективність введення в склад композиції додатково QM-смола, відомих у літературі під іншими назвами такими, як оліготриметилсилоксисилоксани, триметилсилоксисилікати або кополімерні QM-силоксани. QM-смоли – це олігомерні кремнійорганічні речовини, молекули яких містять в головній ланці структурні фрагменти діоксида кремнію $[\text{SiO}_{4/2}]_n\text{Q}$, а у обрамленні триметилсилоксан $[(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}]_m\text{M}$ -групи. QM-смоли містять приблизно 2% від маси смоли гідроксильних груп.

Введення до складу композиції QM-смола, що мають менший поверхневий натяг і більшу енергію в'язкої течії, порівняно з ПДМС, обумовлює добре розтікання композиції по поверхні і її водо-відштовхуючі властивості. Зниження адгезії захисного покриття до льоду пов'язано з унікальними властивостями QM-смола, які мають не тільки більшу термічну стабільність ніж ПДМС, але й, на відміну від останнього, не кристалізуються і характеризуються малою температурою склування (до -149°C). Введення до складу композиції QM-смола також спричиняє ослаблення впливу від'ємної температури на змочуваність

захисного покриття водою, що сприяє зниженню адгезії льоду до поверхні тканини.

У процесі проведення досліджень обґрунтовано оптимальне співвідношення між ПДМС та гідрофобним діоксидом кремнію Aerosil R972, який знаходиться у межах від 0,2 до 0,56 та забезпечує необхідний мікрорельєф поверхні, і приводить до зниження площі контакту рідини з поверхнею матеріалу.

Встановлено, що нанесення оптимального складу матеріалу на зовнішню поверхню фрагментів пожежних рукавів забезпечує:

- крайовий кут змочування у межах 153-156°, що відповідає рівню супергідрофобності;
- кут скочування менш ніж 10°, що забезпечує проти забруднюючі властивості такого покриття.

Краплі води після зіткнення з поверхнею такого покриття настільки швидко відскакують від неї, що не встигають кристалізуватися. Таким чином, ніякого обмерзання практично не відбувається.

Розроблений склад композиції може бути нанесено за допомогою тампонів, пульверизаторів, валиків тощо.

Підсумовуючи можна констатувати, що розроблено новий склад кремнійорганічної композиції для створення захисного покриття пожежних рукавів із супергідрофобними та протизабруднюючими властивостями, яка відповідає сучасним вимогам пожежної безпеки і потребує подальших досліджень у цьому напрямку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тарахно Е.В. Применение кремнийорганических материалов для огнестойкого защитного обмундирования / Е.В. Тарахно, Л.А. Андриященко, А.М. Кудин, Л.Н. Трефилова // Проблемы пожарной безопасности. – 2014. – № 36. – С. 243-258.
2. Бойнович Л.Б. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применения / Л.Б. Бойнович, А.М. Емельяненко // Успехи химии. – 2001. – т. 4. – С. 619-638.