УДК 614.842 DOI: 10.31650/2415-377X-2021-85-119-127

ВПЛИВ ГІДРОФОБНОГО ПОКРИТТЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВОГНЕЗАХИСТУ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

[1, 2]**Цапко Ю.В.,** д.т.н., професор,
juriyts@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0625-0783
[1]**Бондаренко О.П.,** к.т.н., доцент,
bondolya3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8164-6473
[1]**Цапко О.Ю.,** к.т.н., с.н.с.,
alekseytsapko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2298-068X
[1]*Науково-дослідний інститут в'яжучих речовин і матеріалів ім. В.Д. Глуховського*
Київський національний університет будівництва і архітектури
пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03037, Україна
[2]*Національний університет біоресурсів і природокористування України*
вул. Героїв Оборони, 12в, м. Київ, 03041, Україна

Анотація. Проведено аналіз наявності вогнезахисних матеріалів для захисту тканин і встановлено, що існує невелика кількість даних для пояснення і опису процесу їх захисту, а нехтування еластичними покриттями призводить до загорання під дією полум'я. Розробка надійних методів дослідження умов вогнезахисту тканин та довговічності при експлуатації обумовлює створення нових вогнезахисних матеріалів. Тому виникає необхідність визначення умов утворення бар'єру як для високої температури, так і для вимивання при наявності атмосферних опадів та встановлення механізму гальмування цих процесів. У зв'язку з цим проведені натурні випробування та встановлено, що при дії полум'я на необроблені модельні зразки елементів намету, виготовлених з парусинової тканини, відбувається займання та поширення полум'я поверхнею, що призводить до його повного згорання протягом 105…120 с, натомість, модельний вогнезахищений зразок елементів намету при запалюванні речовиною на основі бензину не загорівся, поширення полум'я не відбулося. При цьому зафіксовано остаточне горіння протягом 3 с та спучення захисного покриття, що сягало 3…5 мм, і відбулося обвуглення поверхні на площі близько 80 % з внутрішньої сторони. При випробуваннях на вогнезахисну ефективність для вогнезахищеного зразка, обробленого гідрофобізатором (5 %-ий розчин ГКЖ 136-157), було зафіксовано зниження ефективності вогнезахисту та обвуглювання матеріалу, яке склало 100 %, а для вогнезахищеного зразка, обробленого гідрофобізатором (5 %-ий розчин парафіну), було зафіксовано зниження ефективності за рахунок горіння парафіну та локальне вигорання матеріалу, а обвуглювання становило 100 %. Вочевидь такий механізм впливу вогнезахисного покриття є тим фактором регулювання процесу, завдяки якому зберігається цілісність об'єкту. Таким чином, є підстави стверджувати про можливість спрямованого регулювання процесів вогнезахисту тканини шляхом застосування покриттів, здатних утворювати на поверхні матеріалу захисний шар, який гальмує вимивання та швидкість теплопроникнення.

Ключові слова: захисні засоби, тканина, телопроникнення, втрата маси, оброблення поверхні тканини, вогнезахисні покриття.

Вступ. Під час опалювання легкозведених конструкцій з текстильних займистих виробів можливе займання та швидке поширення пожежі. Оскільки при експлуатації легкозведених конструкцій, виготовлених з використанням природних волокон (льону, бавовни та сумішей), які високочутливі до впливу високої температури і вогню, постає необхідним їх захист і від впливу атмосферних опадів. В зв'язку з цим визначається необхідність розроблення заходів захисту з використання ефективних вогнезахисних матеріалів, оскільки використання сольових антипіренів для деревини малоефективне, так як конструкція не жорстка і можливе їх осипання в процесі експлуатації. Окрім того,

атмосферні опади теж впливають на процес деградації покриття. Тому гідрофобне покриття легкозведених конструкцій з текстильних виробів проводиться з зовні у сезон дощів, а на опалювальний період проводиться вогнезахист внутрішніх поверхонь. І постає необхідність створення вогнезахисних матеріалів для таких конструкцій за рахунок направленого формування покриття, стійкого до дії перемінних температурно-вологісних факторів. Тому дослідження, що направлені на визначення вогнезахисної ефективності, стійкості до вимивання при експлуатації, є актуальними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В роботах [1, 2] запропоновано композит, зміцнений тканиною на основі цементу, приготований шляхом заповнення пористої поверхні тканини, що характеризується жорсткістю. Показано, що вогнезахисні покриття на неорганічній основі підвищують вогнестійкість текстильних матеріалів при виробництві конструкцій. Але постає необхідність покращити міцність на стиск, міцність на вигин, зносостійкість, ефективність проти проникнення.

В роботі [3] розглядається використання водно-спиртового розчину тетроетоксисилану, водного розчину силікату натрію, фосфорутримуючих антипіренів для надання вогнезахисних властивостей целюлозним текстильним матеріалам. Досліджуються швидкість тепловиділення, час та пікова швидкість тепловиділення, які є найважливішими факторами при прогнозуванні швидкості зростання пожежі. Однак не вказано як витримують дані композиції зміну температурно-вологісних полів.

Представлений синтезований ряд борово-азотних полімерів, щоб забезпечити екологічно чисту альтернативу вогнестійкої обробки бавовняних тканин [4, 5]. Органічне поєднання бору, фенілборазотної кислота, було успішно пов'язано з розгалуженим поліетиленіміном, що було підтверджено аналізом. Термогравіметричний аналіз показав, що полімер демонструє оптимальну термоокислювальну стабільність, легко наносився на бавовняні тканини простим методом занурення з високим поглинанням в середовищі ацетону. Тканина з добавкою 33,8 мас. % володіє самозатухаючою здатністю. Аналіз морфології обуглювання оброблених тканин виявив вогнестійкість покриття за рахунок спучення вогнезахисного механізму.

В роботі [6] відзначено смоли на основі меламіну, які широко використовуються в тканинах для додання вогне- і теплостійкості. Модельовані експерименти з пранням припускають, що за один раунд прання водою 76…90 % меламіну було видалено з одягу. А тому постає задача зафіксувати антипірен у матеріалі.

Нанокомпозити, утворені з катіонного крохмалю і глини, вносили протипожежні властивості у чисту бавовняну тканину методом пошарового нанесення [7, 8]. У цьому випадку крохмаль і глиняні багатошарові тонкі плівки використовувались для підвищення термічної стійкості тканин та покращення вогнезахисния властивостей за рахунок утворення шару керамічного вугілля та термостійкої вуглецевої структури при високій температурі. Конусова калориметрія показала нижчий загальний тепловиділення та тепловіддачу тканини, покритої у два шари. Зразки бавовни з покриттям двошаровим демонстрували зменшений час горіння при випробуваннях на вертикальному полум’ї.

Досліджено вплив ступеня однорідності золю SiO_2 на тривалість періоду індукції та якість вогнестійких покриттів на текстильних матеріалах [9, 10]. Перспективи використання ІЧ-спектроскопії як експрес-методу для вивчення фазового складу гелевого покриття, ступеня завершення гідролізу кремнійорганічного компонента та коригування параметрів для отримання високоякісного вогнестійкого бінарного покриття золі показана система антипірену SiO_2. Однак не сказані сфери застосуванні приведених виробів.

Тому моделювання параметрів займання тканини та впливі вогнезахисного покриття і гідрофобізатора на цей процес є невирішеною складовою забезпечення вогнестійкості будівельних конструкцій, що і обумовило проведення досліджень.

Метою роботи є визначення вогнезахисної ефективності зразків елементів намету при оброблені зворотної поверхні гідрофобним покриттям. Це дає можливість обґрунтувати застосування вогнезахисного покриття на об’єктах з застосуванням текстильних матеріалів.

Матеріали і методи досліджень. Модельні зразки елементів намету, виготовлених з парусинової тканини (рис. 1, 2), які було оброблено вогнезахисними засобами з середини та гідрофобізатором ззовні:

– оброблений гідрофобізатором 5 %-им розчином кремнійорганічної рідини ГКЖ 136-157 (ТОВ «Сілкор») (експериментальний зразок №1);

– оброблений гідрофобізатором 5 %-им розчином парафіну (експериментальний зразок №2).

При проведенні випробувань в якості розчинника було використано уайт-спіріт, як пальне – рідку запалювальну суміш (бензин).

а) б)

Рис. 1. Модельні зразки елементів намету, виготовлених з парусинової тканини та вогнезахищені: а – оброблений гідрофобізатором (5 % розчин ГКЖ 136-157); б − оброблений гідрофобізатором (5 % розчин парафіну)

Методика визначення показників вогнезахисту елемента намету. Визначення вогнезахисної ефективності проводили за тимчасовою робочою методикою.

Метод експериментального визначення ефективності вогнезахисту елементів намету, виготовлених з парусинової тканини, які було оброблено вогнезахисними засобами полягає у впливі на зразок полум'я бензину (модель запалювальна речовина) з заданими параметрами та реєструванні часу до займання і визначення втрати маси зразка після випробування.

Зразок намету, що виготовлений з парусинової тканини встановлювали на підставку. Для визначення ефекта гідрофобності зовнішньої поверхні на зразок поміщали краплю води у кількості 25 мл. Зразок забезпечує гідрофобність у разі відсутності протікання води протягом 600 с. Після зразок звільняли від дії води. Під зразок елемента намету встановлювали ємність діаметром 40 мм і висотою 30 мм, в яку поміщали запалювальну суміш у кількості 30 г (рис. 2).

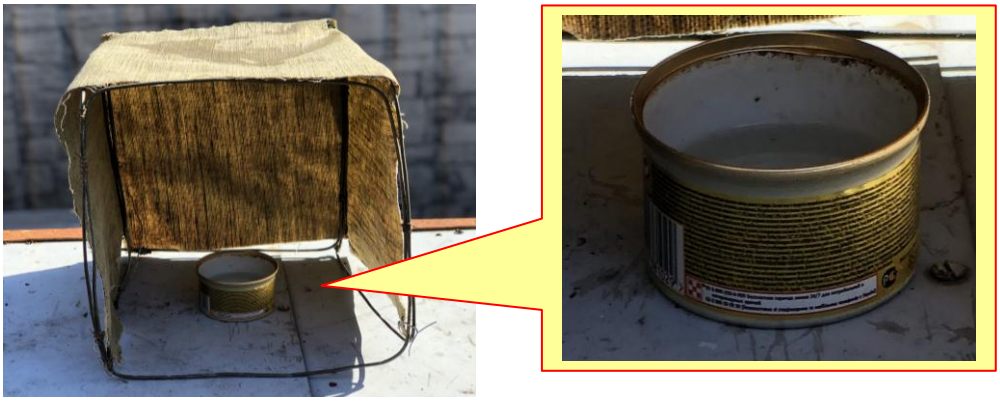


Рис. 2. Модельний осередок пожежі

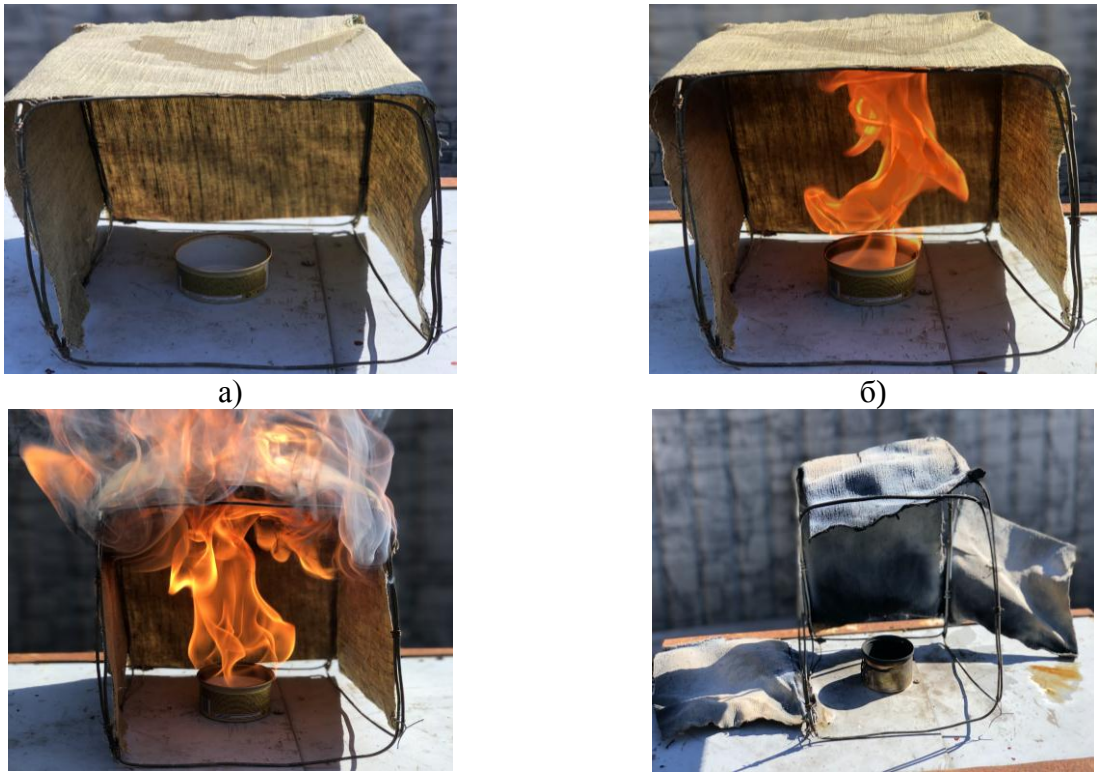
Пальне запалювали та зразок витримували у полум'ї пального протягом часу вигоряння та до відсутності самостійного горіння і тління. Критерієм визначення ефективності

вогнезахисту зразка намету є відсутність займання та поширення полум'я поверхнею, значення показника втрати маси зразка намету, яка повинна становити не більше 10 %, а також остаточне горіння після вигорання пального.

Результати впливу гідрофобного покриття на ефективність вогнезахисту елементів намету. На рис. 3 показано результати випробувань необробленого зразка (б) та вогнезахищеного зразка (в) елементів намету, виготовлених з парусинової тканини, на рис. 4 – вогнезахищеного зразка елементів намету, виготовлених з парусинової тканини та обробленого ззовні гідрофобізатором (5%-ий розчин ГКЖ 136-157), на рис. 5 – зразка елементів намету, виготовлених з парусинової тканини та обробленого ззовні гідрофобізатором (5 %-ий розчин парафіну).

а) б) в)

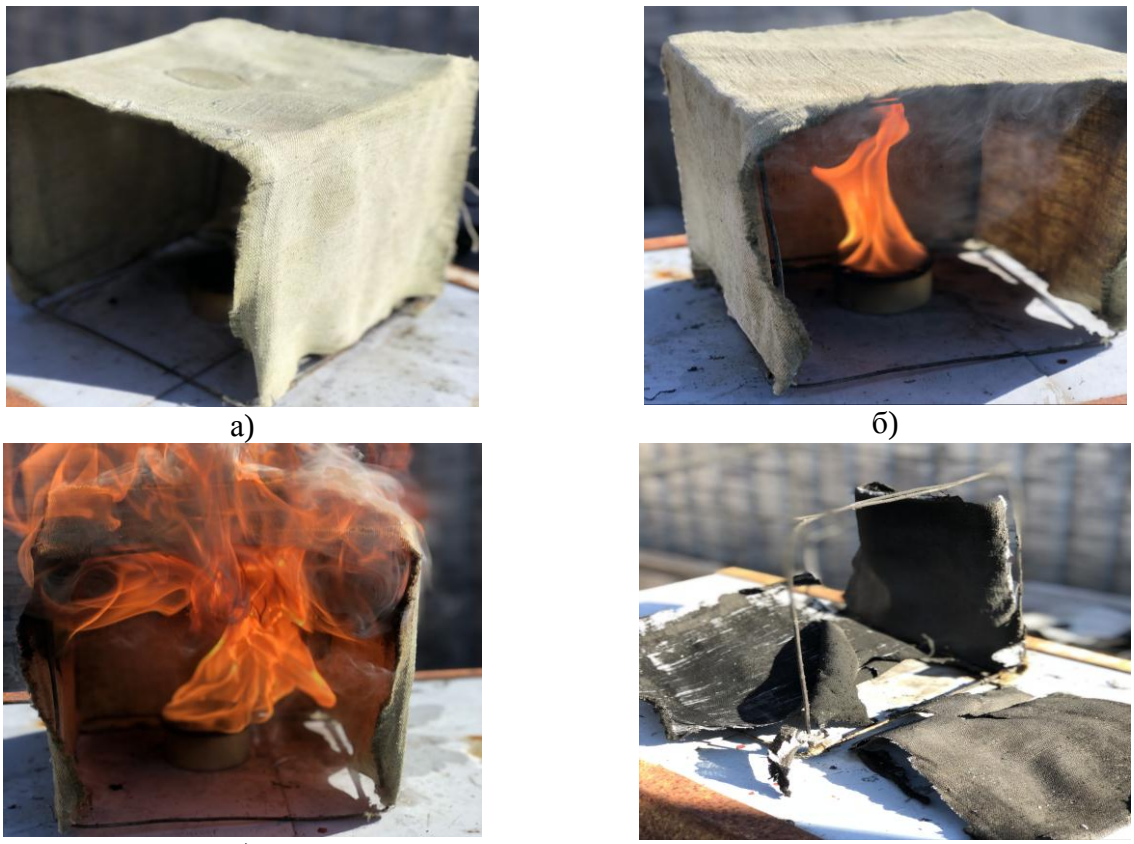
Рис. 3. Результати випробувань необробленого модельного зразка елементів намету, виготовленого з парусинової тканини:
а – запалювання модельного вогнища; б – результати горіння необробленого зразка;
в – результати горіння обробленого зразка



а) б)

в) г)

Рис. 4. Результати випробувань вогнезахищеного модельного зразка елементів намету, виготовленого з парусинової тканини та обробленого гідрофобізатором (5 %-ий розчин ГКЖ 136-157): а – визначення гідрофобної здатності; б – запалювання; в – горіння конструкції; г – конструкція після горіння



а) б)

в) г)

Рис. 5. Результати випробувань вогнезахищеного модельного зразка елементів намету, виготовленого з парусинової тканини та обробленого гідрофобізатором (5 %-ий розчин парафіну): а – визначення гідрофобної здатності; б – запалювання; в – горіння конструкції; г – конструкція після горіння

В табл. 1 приведено результати випробувань під час горіння модельного вогнища.

В результаті випробувань на гідрофобність (рис. 4, 5) встановлено відсутність протікання води в обох зразках протягом 600 с.

При випробуваннях на вогнезахисну ефективність встановлено, що для вогнезахищеного зразка обробленого гідрофобізатором (5 %-ий розчин ГКЖ 136-157) було зафіксовано зниження ефективності та обвуглювання матеріалу, а для вогнезахищеного зразка обробленого гідрофобізатором (5 %-ий розчин парафіну) було зафіксовано зниження ефективності за рахунок горіння парафіну та локальну вигорання матеріалу.

В результаті проведених випробувань встановлено:

– при дії полум’я на необроблені модельні зразки елементів намету, виготовлених з парусинової тканини, відбувається займання та поширення полум’я поверхнею, що призводить до його повного згорання протягом 105…120 с;

– модельний зразок елементів намету, виготовлених з парусинової тканини, оброблений вогнезахисним покриттям, при запалюванні речовиною на основі бензину, не загорівся, поширення полум’я не відбулося. При цьому зафіксовано спучення захисного покриття, що сягало 3…5 мм на площі близько 80 % з внутрішньої сторони;

– при випробуваннях на вогнезахисну ефективність для вогнезахищеного зразка, обробленого гідрофобізатором (5 %-ий розчин ГКЖ 136-157), було зафіксовано зниження ефективності та обвуглювання матеріалу, яке склало 100 %, а для вогнезахищеного зразка, обробленого гідрофобізатором (5 %-ий розчин парафіну), було зафіксовано зниження ефективності за рахунок горіння парафіну та локальне вигорання матеріалу, а обвуглювання становило 100 %.

Таблиця 1 – Результати випробувань модельного зразка елементів намету, виготовлених з парусинової тканини

Модельний зразок намету, виготовленого з парусинової тканини	Маса зразка, кг		Час горіння зразка, с	Втрата маси зразка після випробувань, Δ m, %	Спучення, мм
	до випробувань	після випробувань			
Необроблений	0,2140	0,00	114	100,0	–
Оброблений вогнезахисним засобом	0,374	0,345	576	7,75	3…5
Оброблений вогнезахисним засобом та гідрофобізатором (5%-ий розчин ГКЖ 136-157)	0,369	0,276	548	25,2	0
Оброблений вогнезахисним засобом та гідрофобізатором (5%-ий розчин парафіну)	0,383	0,211	562	44,9	0

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, проведено натурні випробування елемента намету та встановлено повне згорання необробленого зразка, натомість для вогнезахищеного зразка встановлено відсутність загорання та поширення полум’я за рахунок утворення на поверхні тканини теплозахисного шару коксу. Оброблення поверхні гідрофобізатором не дозволяє проникненню води, але знижує вогнезахисну ефективність. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вирішення задач щодо дослідження властивостей у часі вогнезахищених будівельних конструкцій з текстильних горючих матеріалів.

Література

1. Jun Z., Wei X., Xingzhong W., Lihai S., Jiang W. Application and research status of concrete canvas and its application prospect in emergency engineering. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics.* 2020. Vol. 15. C. 1-10.

2. Цапко Ю.В., Цапко О.Ю., Бондаренко О.П., Суханевич М.В. Аспекти розроблення вогнезахисних композицій для конструкцій з текстильних займистих виробів. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.* 2021. Вип. 83. С. 93-101. doi: 10.31650/2415-377X-2021-83-93-101.

3. Takey Y., Taussarova B.R., Burkytbay A. Investigation of heat processed cellulose textile materials of sol-gel composition. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.* 2020. Vol. 6. P. 236-240.

4. Цапко Ю.В., Цапко О.Ю., Бондаренко О.П., Ломага В.В. Оптимізація неорганічних складових вогнезахисного лаку для деревини. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.* 2021. Вип. 82. С. 123-132. doi: 10.31650/2415-377X-2021-82-123-132.

5. Chan S.Y., Si L., Lee K.I., Ng P.F., Chen L., Yu B., Hu Y., Yuen R.K.K., Xin J.H., Fe. B. A novel boron-nitrogen intumescent flame retardant coating. *Cellulose.* 2018. Vol. 25. P. 843-857. doi: 10.1007/s10570-017-1577-2.

6. Zhu H., Kannan K. Determination of melamine and its derivatives in textiles and infant clothing purchased in the United States. *Science of the Total Environment.* 2020. Vol. 710. 136396.

7. Choi K., Seo S., Kwon H., Kim D., Park Y.T. Fire protection behavior of layer-by-layer assembled starch-clay multilayers on cotton fabric. *Journal of Materials Science.* 2018. Vol. 53 (16). P. 11433-11443.

8. Skorodumova O., Tarakhno O., Chebotaryova O., Hapon Y., Emen F.M. Formation of fire retardant properties in elastic silica coatings for textile materials. *Materials Science Forum.* 2020. Vol. 1006. P. 25-31.

9. Ackerman M., Batcheller J., Paskaluk S. Off gas measurements from FR materials exposed to a flash fire. *AATCC Journal of Research*. 2015. Vol. 2 (2). P. 1-12.

10. Tsapko Yu., Sirko Z., Vasylyshyn R., Melnyk O., Tsapko A., Bondarenko O., Karpuk A. Establishing patterns of mass transfer under the action of water on the hydrophobic coating of the fire-retardant element of a tent. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4. No 10 (112). 2021. P. 45-51. doi: 10.15587/1729-4061.2021.237884. http://journals.uran.ua/eejet/article/view/237884/237822.

References

[1] Z. Jun, X Wei, W. Xingzhong, S. Lihai, W. Jiang, "Application and research status of concrete canvas and its application prospect in emergency engineering", Journal of Engineered Fibers and Fabrics, vol. 15, pp. 1-10, 2020.

[2] Yu.V. Tsapko, O.Yu. Tsapko, O.P. Bondarenko, M.V. Sukhanevych, "Aspects of development of fire-retardant compositions for constructions from textile flammable products", Visnyk Odes′koyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury, vol. 83, pp. 93-101, 2021. doi: 10.31650/2415-377X-2021-83-93-101.

[3] Y. Takey, B.R. Taussarova, A. Burkytbay, "Investigation of heat processed cellulose textile materials of sol-gel composition", *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*, vol. 6, pp. 236-240, 2020.

[4] Yu.V. Tsapko, O.Yu. Tsapk, O.P. Bondarenko, V.V. Lomaga, "Optimization of inorganic components of fire-retardant varnish for wood", Visnyk Odes′koyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury, vol. 82, pp. 123-132, 2021. doi: 10.31650/2415-377X-2021-82-123-132.

[5] S.Y. Chan, L. Si, K.I. Lee, P.F. Ng, L. Chen, B. Yu, Y. Hu, R.K.K. Yuen, J.H. Xin, B. Fe, "A novel boron-nitrogen intumescent flame retardant coating", *Cellulose*, vol. 25, pp. 843-857, 2018. doi: 10.1007/s10570-017-1577-2.

[6] H Zhu., K. Kannan, "Determination of melamine and its derivatives in textiles and infant clothing purchased in the United States", *Science of the Total Environment*, vol. 710, 136396, 2020.

[7] K. Choi, S. Seo, H. Kwon, D. Kim, Y.T. Park, "Fire protection behavior of layer-by-layer assembled starch-clay multilayers on cotton fabric", *Journal of Materials Science*, vol. 53 (16), pp. 11433-11443, 2018.

[8] O. Skorodumova, Tarakhno O., O. Chebotaryova, Y. Hapon, F.M. Emen, "Formation of fire retardant properties in elastic silica coatings for textile materials", *Materials Science Forum*, vol. 1006, pp. 25-31, 2020.

[9] M. Ackerman, J. Batcheller, S. Paskaluk, "Off gas measurements from FR materials exposed to a flash fire", *AATCC Journal of Research*, vol. 2 (2), pp. 1-12, 2015.

[10] Yu. Tsapko., Z. Sirko, R. Vasylyshyn, O. Melnyk, A. Tsapko, O. Bondarenko, A. Karpuk, "Establishing patterns of mass transfer under the action of water on the hydrophobic coating of the fire-retardant element of a tent",. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 4, no. 10 (112), pp. 45-51, 2021. doi: 10.15587/1729-4061.2021.237884. http://journals.uran.ua/eejet/article/view/237884/237822.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОФОБНОГО ПОКРЫТИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГНЕЗАЩИТЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

[1, 2]**Цапко Ю.В.,** д.т.н., профессор,
juriyts@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0625-0783
[1]**Бондаренко О.П.,** к.т.н., доцент,
bondolya3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8164-6473
[1]**Цапко А.Ю.,** к.т.н., с.н.с.,
alekseytsapko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2298-068X
[1]*Научно-исследовательский институт вяжущих веществ и материалов им. В.Д. Глуховского Киевский национальный университет строительства и архитектуры*
пр. Воздухофлотский, 31, г. Киев, 03037, Украина
[2]*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*
ул. Героев Обороны, 12в, г. Киев, 03041, Украина

Аннотация. Проведен анализ наличия огнезащитных материалов для защиты тканей и установлено, что существует небольшое количество данных для объяснения и описания процесса их защиты, а пренебрежение эластичными покрытиями приводит к возгоранию под действием пламени. Разработка надежных методов исследования условий огнезащиты тканей и долговечности при эксплуатации приводит к созданию новых огнезащитных материалов. Поэтому возникает необходимость определения условий образования барьера как для высокой температуры так и для вымывания при наличии атмосферных осадков и установления механизма торможения этих процессов. В связи с этим проведены натурные испытания и установлено, что при воздействии пламени на необработанные модельные образцы элементов палатки, изготовленных из парусиновой ткани, происходит воспламенение и распространение пламени поверхностью, что приводит к полному их сгоранию в течение 105…120 с, вместо этого, модельный огнезащищенный образец элементов палатки при зажигании веществом на основе бензина не загорелся, распространение пламени не произошло. При этом зафиксировано окончательное горение в течение 3 с и вспучивание защитного покрытия, достигавшее 3…5 мм, и произошло обугливание поверхности на площади около 80% с внутренней стороны. При испытаниях на огнезащитную эффективность для огнезащищенного образца, обработанного гидрофобизатором (5%-ный раствор ГКЖ 136-157), было зафиксировано снижение эффективности и обугливание материала, которое составило 100%, а для огнезащищенного образца, обработанного гидрофобизатором (5%-ный раствор), было зафиксировано снижение эффективности за счет горения парафина и локальное выгорание материала, а обугливание составило 100%. Очевидно, что такой механизм воздействия огнезащитного покрытия является тем фактором регулирования процесса, благодаря которому сохраняется целостность объекта. Таким образом, есть основания утверждать о возможности направленной регулировки процессов огнезащиты ткани путем применения покрытий, способных образовывать на поверхности материала защитный слой, тормозящий вымывание и скорость теплопроникновения.

Ключевые слова: защитные средства, ткань, телопроникновение, потеря массы, обработка поверхности ткани, огнезащитные покрытия.

THE INFLUENCE OF HYDROPHOBIC COATING ON THE EFFICIENCY OF FIRE PROTECTION OF TEXTILE MATERIALS

[1, 2]**Tsapko Yu.,** Doctor of Technical Sciences,
juriyts@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0625-0783
[1]**Bondarenko O.,** PhD, Associate Professor,
bondolya3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8164-6473
[1]**Tsapko A.,** PhD, Senior Research Fellow,
alekseytsapko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2298-068X
[1]*Scientific Research Institute for Binders and Materials,*
Kyiv National University of Construction and Architecture
Povitroflotsky ave., 31, Kyiv, 03037, Ukraine
[2]*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*
Heroiv Oborony str., 15, Kyiv, 03041, Ukraine

Abstract. The analysis of fire-retardant materials for fabrics is carried out and it is established that the paucity of data for explanation and description of the process of fire protection, neglect of elastic coatings, leads to ignition of fabric structures under the action of flame. The development of reliable methods for studying the conditions of fire protection of fabrics leads to the creation of new types of fire protective materials. Therefore, it becomes necessary to determine the conditions for the formation of a barrier both for high temperatures and for leaching in the presence of precipitation and to establish a mechanism for inhibition of these processes. In this regard, full-scale tests were carried out and it was found out that when the flame is applied to untreated model samples of tent elements made of canvas fabric, the surface ignites and spreads the flame, which leads to their complete combustion within 105...120 s, instead, the model The fire-resistant sample of tent elements did not catch fire when ignited with a gasoline-based substance, and the flame did not spread. In this case, the final combustion was recorded for 3 c and the swelling of the protective coating reached 3...5 mm, and the surface was charred on an area of about 80% from the inside. When tested for fire retardant efficiency for a fire-resistant sample treated with a water repellent (5 % solution of GDJ-94), a decrease in efficiency and carbonization of the material was recorded, which amounted to 100%, and for a fire-resistant sample treated with a water repellent (5 % solution), a decrease in efficiency was recorded due to the combustion of paraffin and local burnout of the material, and carbonization was 100 %. Obviously, such a mechanism of influence of the fire-retardant coating is the factor regulating the process, which preserves the integrity of the object. Thus, there is reason to argue about the possibility of targeted regulation of the processes of fire protection of the fabric by applying coatings capable of forming a protective layer on the surface of the material, which inhibits the rate of heat penetration.

Key words: protective equipment, fabric, body penetration, weight loss, fabric surface treatment, fire-retardant coatings.

Стаття надійшла до редакції 5.11.2021