

Семичаєвський С.В.

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

ПРО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКІВ ОДЯГУ ПОЖЕЖНИКА ЗАХИСНОГО – ТЕПЛОВІДБИВНОГО

У цій публікації наведено актуальність проведення експериментальних досліджень експлуатаційних характеристик зразків одягу пожежника захисного – тепловідбивного, що є одним із видів спеціального захисного спорядження пожежника та який використовується в сукупності з іншим спорядженням та призначений для захисту пожежника під час гасіння пожеж і проведення пожежно-рятувальних робіт в умовах високої температури навколишнього середовища, інтенсивного теплового випромінювання та тривалої дії відкритого полум'я. Акцентовано увагу на необхідності удосконалення підходів та вимог до проведення випробувань одягу пожежника захисного – тепловідбивного, наведених в існуючих національних стандартах та обґрунтування положень відповідного проєкту національного стандарту України, що встановлюватиме класифікацію, вимоги до показників якості спеціального захисного спорядження пожежника, методи і процедури їх оцінювання. Зазначено, що дослідження проводились в Інституті державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту за замовленням ДСНС України в рамках науково-дослідної роботи за темою: «Обґрунтування показників якості і методів оцінювання спеціального захисного спорядження пожежника» (код теми: Захисне спорядження – показники якості. Зазначено, що експериментальні дослідження проводились за такими показниками якості, як: «обмежене поширення полум'я», «контакт із теплом», «теплостійкість», «теплопередача (конвективне тепло)» на чотирьох різних видах одягу пожежника захисного – тепловідбивного, який на сьогоднішній день експлуатується в пожежно-рятувальних підрозділах ДСНС України. Наведено габаритні розміри та кількість зразків одягу пожежника захисного – тепловідбивного, які використовуються для проведення досліджень на теплостійкість та визначення зміни лінійних розмірів після теплового впливу. Далі коротко описано хід проведення відповідних експериментальних досліджень. Приведено табличні результати експериментальних досліджень на прикладі зразків матеріалів, що призначені для виготовлення тепловідбивного одягу пожежника за показником якості «теплостійкість».

Ключові слова: експериментальні дослідження, методи випробувань, одяг пожежника захисний – тепловідбивний, спеціальне захисне спорядження пожежника.

Вступ. Одним із видів спеціального захисного спорядження пожежника є одяг пожежника захисний – тепловідбивний, який використовується в сукупності з іншим спорядженням та призначений для захисту пожежника під час гасіння пожеж і проведення пожежно-рятувальних робіт в умовах високої температури навколишнього середовища, інтенсивного теплового випромінювання та тривалої дії відкритого полум'я.

У публікації [1] наведено доцільність проведення дослідження, направлено на впровадження в Україні сучасних вимог до показників якості спеціального захисного спорядження пожежника, методів і процедур їх оцінювання. Одним з етапів вказаного дослідження є проведення експериментальних досліджень експлуатаційних характеристик зразків такого захисного спорядження, в тому числі одягу пожежника захисного – тепловідбивного.

Актуальність зазначених вище експериментальних досліджень полягає в необхідності удо-

сконалення підходів та вимог до проведення випробувань одягу пожежника захисного – тепловідбивного, наведених в існуючих національних стандартах та обґрунтування положень проєкту національного стандарту України, що встановлюватиме класифікацію, вимоги до показників якості спеціального захисного спорядження пожежника, методи і процедури їх оцінювання. Це необхідно для реалізації вимог Технічного регламенту будівельних виробів, будівель і споруд з метою забезпечення безпечності рятувальних команд під час гасіння пожеж.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. У звіті [2] наведено результати пошукової науково-дослідної роботи з визначення шляхів удосконалення технічного рівня, ефективності застосування протипожежної, аварійно-рятувальної та іншої спеціальної техніки і обладнання. В той же час у цій роботі не наведено результатів експериментальних досліджень експлуатаційних

характеристик зразків одягу пожежника захисного – тепловідбивного.

Мета та завдання дослідження. Для вирішення вказаної проблеми з метою удосконалення підходів та вимог до проведення випробувань одягу пожежника захисного – тепловідбивного, наведених в існуючих національних стандартах та обґрунтування положень проекту національного стандарту України в Інституті державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту за замовленням ДСНС України виконується науково-дослідна робота за темою: «Обґрунтування показників якості і методів оцінювання спеціального захисного спорядження пожежника» (код теми: Захисне спорядження – показники якості), в рамках якої проведено низку експериментальних досліджень експлуатаційних характеристик зразків одягу пожежника захисного – тепловідбивного.

Для досягнення поставленої мети необхідно провести аналіз результатів експериментальних досліджень експлуатаційних характеристик зразків одягу пожежника захисного – тепловідбивного.

Аналіз результатів експериментальних досліджень експлуатаційних характеристик зразків одягу пожежника захисного – тепловідбивного

Експериментальні дослідження проводились за такими показниками якості: «обмежене поширення полум'я», «контакт із теплом», «теплостійкість», «теплопередача (конвективне тепло)», з використанням методів випробувань, наведених в ДСТУ EN 1486 [3], ДСТУ EN ISO 15025 [4], ДСТУ EN 702 [5], ДСТУ ISO 17493 [6], ДСТУ EN 367 [7].

Експериментальні дослідження проводились на 4 типах тепловідбивного захисного одягу пожежника, які на сьогоднішній день експлуатуються в пожежно-рятувальних підрозділах України.

Наведемо приклад експериментальних досліджень зразків матеріалів, що призначені для виготовлення тепловідбивного одягу пожежника за показником якості «теплостійкість», які проводились згідно з пунктом 6.5 ДСТУ EN 1486 [3] за методом згідно з ДСТУ ISO 17493 [6].

Для проведення досліджень на теплостійкість та визначення зміни лінійних розмірів після теплового впливу було використано зразки матеріалів кожного з п'яти виробників із габаритними розмірами у кількості:

– (375 × 375) мм (матеріал термостійкого шару, який використовується в костюмах ТКО 800 та ТКО 800 М) – 5 (п'ять) од.;

– (375 × 375) мм (матеріалу теплоізолюючого шару, який використовується в костюмі ТКО 800) – 5 (п'ять) од.;

– (375 × 375) мм (матеріалу теплоізолюючого шару, який використовується в костюмі ТКО 800 М) – 5 (п'ять) од.;

– (375 × 375) мм (підкладковий матеріал, який використовується в костюмі ТКО 800) – 5 (п'ять) од.;

– (375 × 375) мм (підкладковий матеріал, який використовується в костюмі ТКО 800 М) – 5 (п'ять) од.;

– (375 × 50) мм (матеріалу термостійкого шару, який використовується в костюмах ТК-400 та ТК-800) – 5 (п'ять) од.;

– (375 × 375) мм (матеріалу теплоізолюючого шару, який використовується в костюмах ТК-400 та ТК-800) – 5 (п'ять) од.;

– (375 × 50) мм (підкладковий матеріал, який використовується в костюмах ТК-400 та ТК-800) – 5 (п'ять) од.;

– кнопки, як система застібання в костюмах ТК-400 та ТК-800, які прикріплені до матеріалу верху ідентично як в готовому виробі – 5 (п'ять) од.;

– ілюмінатор, який використовується в костюмах ТКО 800 та ТКО 800 М – 5 (п'ять) од.;

– ілюмінатор, який використовується в костюмах ТК-400 та ТК-800 – 5 (п'ять) од.

Під час проведення експерименту нами було досліджено всі матеріали чотирьох виробників, з яких виготовляється тепловідбивний одяг. Результати досліджень зразків матеріалів виробника костюмів ТКО 800 та ТКО 800 М наведено у таблиці 1.

Випробовуванню було піддано 55 зразків матеріалів.

Відповідно до ДСТУ ISO 17493 [6] зразки закріплювали у спеціальному пристрої таким чином, щоб вони не торкалися один одного та стінок камери тепла. Потім їх розміщували у підвішеному стані в камері електрошафи за температури (255±10)°С. Тривалість розміщення зразків ілюмінатора в камері електрошафи становила 5,4 с. Тривалість дії температури (255±10)°С становила 301 с.

Після дії температури було визначено розміри зразків, а фурнітуру (залізні кнопки) на предмет її функціонування шляхом її застібання.

Зміну лінійних розмірів зразків (ΔA) після теплового впливу обчислювали за формулою (1).

$$\Delta A = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100 \% \quad (1)$$

де A_0 – довжина або ширина зразків до початку випробувань, мм;

A_1 – довжина або ширина зразків після випробувань, мм.

Результати досліджень зразків матеріалів, ілюмінатора та фурнітури, які використовуються для виготовлення тепловідбивного одягу пожежника ТКО 800 та ТКО 800М на теплостійкість

№ зразка	Вимоги ДСТУ EN 1486 [3] до зразка	Ширина зразка до випробувань, $A_{0,ш}$, мм	Довжина зразка до випробувань, $A_{0,д}$, мм	Ширина зразка після випробувань, $A_{1,ш}$, мм	Довжина зразка після випробувань, $A_{1,д}$, мм	Зміна лінійних розмірів ширини, ΔA %	Зміна лінійних розмірів довжини ΔA %	Зовнішній вигляд зразка після досліджень	Висновок про відповідність вимогам ДСТУ EN 1486 [3]
Результати випробувань матеріалу верху, який використовується в костюмах ТКО 800 та ТКО 800 М									
1	плавитись, капати чи запалюватися і не повинен давати усадку більше ніж на 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон	375	375	373	375	0,53	0	плавлення, капання і запалювання та усадки більше 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон у зразків матеріалу не відбулось	Відповідає
2		375	375	375	373	0	0,53		Відповідає
3		375	375	375	373	0	0,53		Відповідає
4		375	375	375	373	0	0,53		Відповідає
5		375	375	371	365	1,07	2,66		Відповідає
5		375	375	370	367	1,33	2,13		Відповідає
Результати випробувань матеріалу теплоізолюючого шару, який використовується в костюмі ТКО 800									
1	плавитись, капати чи запалюватися і не повинен давати усадку більше ніж на 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон	375	375	370	365	1,33	2,66	плавлення, капання і запалювання та усадки більше 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон у зразків матеріалу не відбулось	Відповідає
2		375	375	370	367	1,33	2,13		Відповідає
3		375	375	370	367	1,33	2,13		Відповідає
4		375	375	371	365	1,07	2,66		Відповідає
5		375	375	370	367	1,33	2,13		Відповідає
Результати випробувань матеріалу теплоізолюючого шару, який використовується в костюмі ТКО 800 М									
1	плавитись, капати чи запалюватися і не повинен давати усадку більше ніж на 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон	375	375	370	368	1,33	1,86	плавлення, капання і запалювання та усадки більше 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон у зразків матеріалу не відбулось	Відповідає
2		375	375	370	367	1,33	2,13		Відповідає
3		375	375	368	367	1,86	2,13		Відповідає
4		375	375	368	368	1,86	1,86		Відповідає
5		375	375	370	367	1,33	2,13		Відповідає
Результати досліджень підкладкового матеріалу, який використовується в костюмі ТКО 800									
1	плавитись, капати чи запалюватися і не повинен давати усадку більше ніж на 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон	375	375	373	373	0,53	0,53	плавлення, капання і запалювання та усадки більше 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон у зразків матеріалу не відбулось	Відповідає
2		375	375	373	373	0,53	0,53		Відповідає
3		375	375	373	373	0,53	0,53		Відповідає
4		375	375	373	373	0,53	0,53		Відповідає
5		375	375	373	373	0,53	0,53		Відповідає
Результати досліджень підкладкового матеріалу, який використовується в костюмі ТКО 800 М									
1	плавитись, капати чи запалюватися і не повинен давати усадку більше ніж на 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон	375	375	375	373	0	0,53	плавлення, капання і запалювання та усадки більше 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон у зразків матеріалу не відбулось	Відповідає
2		375	375	375	373	0	0,53		Відповідає
3		375	375	375	373	0	0,53		Відповідає
4		375	375	375	373	0	0,53		Відповідає
5		375	375	375	373	0	0,53		Відповідає

Після вилучення зразків фурнітури (металеві кнопки) із електрошафи було проведено їх перевірку на функціонування шляхом з'єднання між собою. За результатами чого встановлено, що зазначена фурнітура, яка виконує функцію системи закривання в тепловідбивному одязі відповідає вимогам зазначеним в ДСТУ EN 1486 [3].

Зразки матеріалів, кнопок та ілюмінатору, які використовуються для виготовлення термозахисних костюмів ТКО 800, ТКО 800 М, ТК-400 та ТК-800 відповідають вимогам пункту 6.5 ДСТУ EN 1486 [3].

Крім того, аналогічні експериментальні дослідження проводились для зразків одягу пожежника захисного – тепловідбивного за показниками якості «обмежене поширення полум'я», «контакт із теплом» та «теплопередача (конвективне тепло)».

Висновки

1. На підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень зразків матеріалів від чотирьох виробників з різними характеристиками, які призначені для виготовлення тепловідбивного одягу пожежника за показником якості «теплостійкість» можна зробити наступні висновки:

– тлумачення стандарту ДСТУ EN 1486 [3] не в повній мірі розкривають інформацію щодо елементів одягу, які повинні випробовуватися;

– за результатами досліджень встановлено, що всі досліджені матеріали не обуглюються, не руйнуються і не займаються та не дають усадку більше ніж на 5 % в напрямку вздовж та поперек волокон і окремі елементи фурнітури функціонують після дії на них температури.

2. На підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень зразків матеріалів, що призначені для виготовлення тепловід-

бивного одягу пожежника за показником якості «обмежене поширення полум'я» можна зробити наступні висновки:

– тлумачення стандарту ДСТУ EN 1486 [3] не в повній мірі розкривають інформацію щодо елементів одягу, які повинні випробовуватися;

– за результатами досліджень встановлено, що всі досліджені матеріали не горять, не утворюють палаючих залишків, а також не розповсюджують полум'я по поверхні зразка і окремі елементи фурнітури функціонують після дії на них відкритого полум'я.

3. На підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень можна зробити висновок, що зразки пакетів матеріалів, які використовуються для виготовлення термозахисних костюмів «ТКО 800», «ТКО 800 М», ТК-400 та ТК-800 відповідають вимогам пункту 6.4 ДСТУ EN 1486 [3] за показником якості «контакт із теплом».

4. На підставі аналізу отриманих результатів експериментальних досліджень зразків пакетів матеріалів від п'яти виробників з різними характеристиками, які призначені для виготовлення тепловідбивного одягу пожежника за показником якості «теплопередача (конвективне тепло)» можна зробити наступні висновки:

– зразки пакетів матеріалів, які використовуються для виготовлення термозахисних костюмів «ТКО 800», «ТКО 800 М», ТК-400 та ТК-800 відповідають вимогам пункту 6.3 ДСТУ EN 1486 [3];

– за результатами експерименту встановлено, що всі досліджені матеріали не горять, не утворюють палаючих залишків, а також не розповсюджують полум'я по поверхні зразка і окремі елементи фурнітури функціонують після дії на них відкритого полум'я.

Список літератури:

1. Присяжнюк, В.В., Щодо обґрунтування показників якості та методів їх оцінювання спеціального захисного спорядження пожежника / С. В. Семичаєвський, М. Л. Якіменко, М. В. Осадчук, В. В. // Комуніальне господарство міст. – 2021. – Том 1, випуск 161. – С. 290-295.

2. Провести пошукові дослідження та визначити шляхи удосконалення технічного рівня, ефективності застосування протипожежної, аварійно-рятувальної та іншої спеціальної техніки і обладнання. Загальні технічні умови: звіт про НДР (заключний) УкрНДНЦ; кер. Борис О.П. Київ, 2016. 784 с.

3. ДСТУ EN 1486:2010 (EN 1486:2007, IDT). Одяг захисний для пожежників. Методи випробування та вимоги до відбивального одягу пожежників. – Введ. 2012-01-01. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2012. – 32 с.

4. ДСТУ EN ISO 15025:2016 (EN ISO 15025:2002, IDT; ISO 15025:2000, IDT). Одяг захисний. Захист від тепла та полум'я. Метод випробування на обмежене поширення полум'я. – Введ. 2017-10-01. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 32 с.

5. ДСТУ EN 702:2005 (EN 702:1994, IDT). Одяг захисний. Захист від впливу тепла та полум'я. Метод визначення проходження контактної тепла крізь захисний одяг або його матеріали – Введ. 2005-12-02. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 9 с.

6. ДСТУ ISO 17493:2018 (ISO 17493:2016, IDT). Одяг і засоби захисту від високих температур. Метод визначення конвективної теплостійкості за допомогою печі з циркуляцією гарячого повітря. – Введ. 2018-11-07. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 17 с.

7. ДСТУ EN 367-2001 (EN 367:1992, IDT). Одяг захисний. Захист від нагрівання та полум'я. Метод визначення теплопровідності матеріалів, підданих впливові полум'я. – Введ. 2003-07-01. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 16 с.

Semychayevsky S.V. ON EXPERIMENTAL RESEARCH OF SAMPLES OF PROTECTIVE – HEAT REFLECTIVE FIREFIGHTER CLOTHING

This publication shows the relevance of conducting experimental studies of operational characteristics of samples of firefighter's protective – heat-reflective clothing, which is one of the types of special protective equipment of a firefighter and which is used in combination with other equipment and is intended to protect a firefighter during firefighting and fire-rescue operations in under conditions of high ambient temperature, intense thermal radiation and long-term action of an open flame. Attention is focused on the need to improve the approaches and requirements for conducting tests of firefighter's protective – heat-reflective clothing, given in the existing national standards, and the justification of the provisions of the corresponding project of the national standard of Ukraine, which will establish the classification, requirements for the quality indicators of the firefighter's special protective equipment, methods and procedures for their evaluation. It is noted that the research was carried out at the Institute of Public Administration and Research in Civil Protection by order of the State Emergency Service of Ukraine in the research work on "Substantiation of quality indicators and methods of assessing special protective equipment firefighter" (topic code: "Protective equipment – quality indicators"). It is noted that the experimental studies were carried out according to such quality indicators as: "limited flame spread", "contact with heat", "heat resistance", "heat transfer (convective heat)" on four different types of firefighter's protective – heat-reflective clothing, which on today it is used in the fire and rescue units of the State Emergency Service of Ukraine. The overall dimensions and number of samples of firefighter's protective – heat-reflective clothing, which are used to conduct research on heat resistance and determine the change in linear dimensions after thermal exposure, are given. Next, the course of conducting relevant experimental research is briefly described. tabular results of experimental research on the example of samples of materials intended for the production of heat-reflective firefighter clothing according to the "heat resistance" quality indicator.

Key words: *experimental studies, firefighter's protective clothing – heat-reflective, firefighter's special protective equipment, test methods.*