

Міністерство надзвичайних ситуацій України

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

*збірник
наукових праць*



№20 2012



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ УКРАЇНСЬКОЮ,
РОСІЙСЬКОЮ, ПОЛЬСЬКОЮ, НІМЕЦЬКОЮ
ТА АНГЛІЙСЬКОЮ МОВАМИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ЛДУ БЖД

№ 20, 2012

заснований у 2002 році

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- | | |
|----------------------|--|
| канд. техн. наук | Рак Т.С. – головний редактор |
| канд. техн. наук | Антонов А.В. – заступник головного редактора |
| д-р техн. наук | Семерак М.М. – науковий редактор |
| канд. фіз.-мат. наук | Кузик А.Д. – заступник наукового редактора |
| д-р техн. наук | Ожи Володимир (Республіка Польща) |
| д-р техн. наук | Гашук П.М. |
| д-р техн. наук | Грицюк Ю.І. |
| д-р техн. наук | Гудим В.І. |
| д-р техн. наук | Гулідя Е.М. |
| д-р техн. наук | Гивлюд М.М. |
| д-р техн. наук | Житовський В.М. |
| д-р пед. наук | Козыр М.М. |
| д-р хім. наук | Михалічко Б.М. |
| д-р техн. наук | Мичко А.А. |
| д-р техн. наук | Пашковський П.С. |
| д-р техн. наук | Рак Ю.П. |
| д-р техн. наук | Сидорчук О.В. |
| д-р хім. наук | Сушко В.О. |
| д-р фіз.-мат. наук | Тацій Р.М. |
| д-р фіз.-мат. наук | Юзевич В.М. |
| канд. техн. наук | Баланюк В.М. |
| канд. техн. наук | Болібрux Б.В. |
| канд. техн. наук | Бабаджанова О.Ф. |
| канд. техн. наук | Гуцуляк Ю.В. |
| канд. техн. наук | Клімкін В.І. (Російська Федерація) |
| канд. техн. наук | Ковалишин В.В. |
| канд. пед. наук | Коваль М.С. |
| канд. техн. наук | Откідяч М.Я. |



ISSN 2078-6662

ЗАСНОВНИК ТА ВИКОНАВЕЦЬ Львівський державний університет безпеки життєдіяльності (ЛДУ БЖД),

ЗАРЕЄСТРОВАНО Міністерством юстиції України 26. 06. 2008 р. Серія КВ №14342-3313ПР

ВКЛЮЧЕНО ДО ПЕРЕЛІКУ ФАХОВИХ ВИДАНЬ В ГАЛУЗІ ТЕХНІЧНИХ НАУК,
в яких можуть публікуватись результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора
і кандидата наук (Постанова ВАК від 12 червня 2002 року № 1-05/6)

ПОШТОВИЙ ІНДЕКС 94657

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ВИДАННЯ рішенням Вченої ради ЛДУ БЖД
(Протокол № 8 від 25. 04. 2012 р.)

Літературний редактор Падик Г.М.

Редактор англійської мови Дробіт І.М.

Технічний редактор Сорочич М.П.

**Комп'ютерна верстка та
відповідальний за друк** Хлевной О.В.

Різографічний друк Климус М.В.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ: ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007

Контактні телефони: (032) 233-24-79, 233-14-97, тел/факс 233-00-88

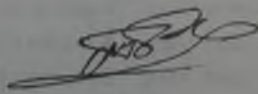
E-mail: mail@ubgd.lviv.ua, ndr@ubgd.lviv.ua

Інформуємо Вас, що збірник наукових праць „Пожежна безпека” з 2006 року став передплатним виданням. Його поштовий індекс 94657, ціна одного примірника 62,58 грн; річна передплата – 125,16 грн.

„Пожежна безпека” видається з 2002 року у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності двічі на рік. Збірник внесено ВАК до переліку фахових видань у галузі технічних наук. У ньому публікуються статті, які є актуальними для працівників МНС і стосуються безпеки життєдіяльності людини.

Передплатити названий збірник можна у будь-якому поштовому відділенні України.

З повагою
проректор з науково-дослідної роботи
підполковник служби цивільного захисту



Т.С. Рак

Здано в набір 1. 06. 2012. Підписано до друку 11. 06. 2012.

Формат 60x84^{1/2}. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 14.

Гарнітура Times New Roman. Друк на різнографі.

Наклад: 200.

Друк: ЛДУ БЖД

вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

*М.М. Семерак, А.М. Домінік,
А.В. Субота, В.М. Байтала*
ТЕРМОМІЦНІСТЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
КОНСТРУКЦІЙ ЗА УМОВ ПОЖЕЖІ

7

*M.M. Semerak, A.M. Dominik,
A.V. Subota, V.M. Baytala*
THERMOSTABILITY OF CONCRETE
STRUCTURES UNDER FIRE

І.М. Ольховий, Х.І. Ліщинська
ПРО НАПРУЖЕНИЙ СТАН ТА
МІЦНІСТЬ ТОВСТОСТІННИХ
ЦИЛІНДРИЧНИХ РЕЗЕРВУАРІВ ПРИ
ДІЇ ГАЗОВОГО ТИСКУ І НАГРІВАННЯ

13

I.M. Olkhovy, K.I. Lischynska
WORK STRAIN AND
DURABILITY OF HEAVY-WALL
STANDPIPES UNDER GASEOUS
PRESSURE AND HEATING

Р.М. Тацій, М.І. Кусій, О.Ю. Пазен
ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОБМІНУ В
БАГАТОШАРОВІЙ НЕСКІНЧЕННИЙ
ПЛИТІ З ДИСКРЕТНО-НЕПЕРЕРВНИМ
РОЗПОДІЛОМ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛА

20

R.M. Tatsiy, M.I. Kusi, O.Y. Pazen
RESEARCH OF HEAT EXCHANGE IN
MULTI-LAYERED ENDLESS PLATE
FROM DISCRETELY CONTINUOUS
HEAT DISTRIBUTION

*А.И. Березовский, И.Г. Маладыка,
Ю.В. Попов, Н.В. Саенко*
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА
ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ И ИХ
ТОКСИЧНОСТИ ЭПОКСИДНЫХ И
ЭПОКСИУРЕТАНОВЫХ
ПОЛИМЕРНЫХ
ВИБРОПОГЛОЩАЮЩИХ
ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ

27

*A. Berezovsky, I. Maladyka, Yu. Popov,
N. Sayenko*
COMPARATIVE ANALYSIS OF
COMBUSTION PRODUCTS
COMPONENTS AND THEIR TOXIC
PROPERTY OF BOTH EPOXY AND
EPOXYURTHANE POLYMERIC
VIBRATION-ABSORPTIVE FIRE
RETARDANTS

В.В. Попович
ІЄРАРХІЧНИЙ МЕТОД КЛАСИФІКАЦІЇ
ПОЖЕЖНОЇ ТА АВАРІЙНО-
РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ
ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В
УКРАЇНІ

32

V.V. Popovych
HIERARCHICAL CLASSIFICATION
METHOD OF FIRE AND RESCUE
EQUIPMENT FOR EXTINGUISHING
FOREST FIRES IN UKRAINE

*О.І. Башинський, М.З. Пелешко,
В.Й. Кузіляк*
ПРОЦЕСИ ГІДРАТАЦІЇ
МЕХАНОАКТИВОВАНИХ
КОМПОЗИЦІЙНИХ В'ЯЖУЧИХ В
УМОВАХ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

38

*O.I. Bashynsky, M.Z. Peleshko,
V.Y. Kuzilyak*
THE HYDRATION PROCESS OF
MECHANICALLY ACTIVATED
COMPOSITE BINDING AT HIGH
TEMPERATURES

*М.М. Гивлюд, Ю.В. Гуцуляк,
С.Я. Вовк, В.В. Корнійчук*
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ВОГНЕЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬНИХ
КОНСТРУКЦІЙ З АЛЮМІНІЄВИХ
СПЛАВІВ ПОКРИТТЯМИ НА ОСНОВІ
НАПОВНЕНОГО
ПОЛІМЕТИЛФЕНІЛСИЛОКСАНУ

43

*M.M. Hivlyud, Yu.V. Hutsulyak,
S.Ya. Vovk, V.V. Korniychuk*
IMPROVING THE FIRE PROTECTION
EFFICIENCY OF ALUMINUM ALLOYS
CONSTRUCTION BASED ON FILLED
POLYMETHYLPHENYLSILOXANE
COVERS

Ю.
Ш
ВД
ПР
СЕ

А.М. Петренко, Л.А. Кавецький
МОДЕЛЮВАННЯ ФОРМИ КРИВОЇ, ЩО
НАБУВАЄ РЯТУВАЛЬНА МОТУЗКА

48

A.M. Petrenko, L.A. Kavetsky
MODELLING OF CURVE SHAPE
WHICH IS ACQUIRED BY RESQUE
ROPE

А.С
М.Л
УД
МЕ
ВН
ТЕП
ЗАП

Ю.В. Цанко, В.М. Баланюк
ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ
ЗБЕРІГАННЯ БОЄПРИПАСІВ

54

Yu.V. Tsapko, V.M. Balanyuk
INCREASE OF OPERATION SAFETY
LEVEL OF AMMUNITION STORAGE

С.О
А.Д
ОЦІ
ЖИ
ЕЛЕ

В.В. Попович, В.П. Кучерявий
ВПЛИВ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ ПОЛІ-
ГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ
НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ТА БІОТУ

60

V.V. Popovych, V.P. Kucheryavy
INFLUENCE OF LANDFILL
COMBUSTION PRODUCTS ON
HUMAN HEALTH AND BIOTA

Б.В.
Р.Б.
ДОС
ТЕМ
БАГ
КОН

Б.М. Перетятко, В.Б. Лоїк
МЕТОДИ ТА СПОСОБИ
ВОГНЕЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬНИХ
ЕЛЕМЕНТІВ З ДЕРЕВИНИ

67

B.M. Peretyatko, V.B. Loik
METHODS AND MEANS OF FIRE
PROTECTION OF WOODEN BUILDING
ITEMS

В.М.
НОВ
РОЗГ
АКТИ
СУМ

*О.М. Щербина, А.О. Бедзай,
Б.М. Михалічко*
МОНІТОРИНГ ПРОДУКТІВ ПИРОЛІЗУ
ТА ЗГОРЯННЯ ПОЛІМЕРНИХ
МАТЕРІАЛІВ: ВИЯВЛЕННЯ
ФОРМАЛЬДЕГІДУ МЕТОДОМ
ГАЗОРІДИННОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

74

*O. Shcherbyna, A. Bedzai,
B. Mykhalichko*
MONITORING OF PRODUCTS OF
PYROLYSIS AND COMBUSTION OF
POLYMERIC MATERIALS: DETECTION
OF FORMALDEHYDE BY MEANS OF
LIQUID-GAS CHROMATOGRAPHY

І.М. С
О.В. М
ОЦН
РЯТУ
РОЗМ

*Б.В. Болібрех, Б.В. Штайн,
В.В. Кошленко, В.С. Дубасюк*
РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОГО
ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ
ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ
ПІДРОЗДІЛІВ ВІД ДІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ
ФАКТОРІВ ПОЖЕЖІ

81

*B.V. Bolibrukh, B.V. Shtayn,
V.V. Koshelenko, V.S. Dubasyuk*
ELABORATION OF COMPLEX FIRE-
FIGHTERS PROTECTION SYSTEM
FROM THE FIRE HAZARDS

Н.М. І
ВПЛИ
ПОБУ
ЕКОЛ

*В.М. Баланюк, О.І. Лавренюк,
Ю.М. Марусяк*
ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ
ВИБОРУ КОМПОНЕНТІВ
АЕРОЗОЛЬНО-ПОРОШКОВИХ
ВОГНЕГАСНИХ ЗАСОБІВ

87

*V.M. Balanyuk, O.I. Lavrenyuk,
Yu.M. Marusyak*
THEORETICAL BASIS OF THE CHOICE
OF COMPONENTS OF AEROSOL-
POWDER EXTINGUISHING AGENTS

О.Ф. Б
Р.Ю. С
ЧИНИ
ПОРО
ВУГЛЕ

Ю.Є. Шелюх, О.М. Шелюх
ШЛЯХИ ТА МОЖЛИВОСТІ
ВДОСКОНАЛЕННЯ ФОРМ І МЕТОДІВ
ПРОТИПОЖЕЖНОЇ ПРОПАГАНДИ
СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ

*А.С. Лин, А.А. Мичко,
М.М. Клим'юк, А.В. Івахов*
УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА
МЕТОДИКИ ПОЛІГОННИХ
ВИПРОБУВАНЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ
ТЕРМОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ПОЖЕЖНИКІВ

*С.О. Ємельяненко, Ю.І. Рудик,
А.Д. Кузык*
ОЦІНКА ПОЖЕЖНОГО РИЗИКУ У
ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ З
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ПРИЧИН

*Б.В. Процюк, М.М. Семерак,
Р.Б. Веселівський, В.М. Сунюта*
ДОСЛІДЖЕННЯ НЕСТАЦІОНАРНОГО
ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В
БАГАТОШАРОВІЙ ПЛОСКІЙ
КОНСТРУКЦІЇ

В.М. Баланюк, В.І. Луц, М.А. Наливайко
НОВІ ПІДХОДИ ПОДАЧІ ТОНКО-
РОЗПИШЕНОЇ ВОДИ З ПОВЕРХНЕВО-
АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ ТА
СУМІШКАМИ ХІМІЧНИХ СПОЛУК

*І.М. Ольховий, Л.Ф. Дзюба,
О.В. Меньшикова, О.М. Гузаревич*
ОЦІНКА МІЦНОСТІ ОПОР
РЯТУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ПРИ ЇХ
РОЗМІЩЕННІ НА РІЗНИХ РІВНЯХ

Н.М. Гринчишин
ВПЛИВ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ ТВЕРДИХ
ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА
ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТУ

*О.Ф. Бабаджанова, Ю.Г. Сукач,
Р.Ю. Сукач*
ЧИННИКИ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ
ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ
ВУГЛЕДОБУВАННЯ

Yu.Ye. Shelyukh, O.M. Shelyukh
MEANS AND POSSIBILITIES TO
IMPROVE FORMS AND METHODS OF
FIRE SAFETY PROMOTION AMONG
POPULATION

*A. Lyn, A. Mychko,
M. Klimyuk, A. Ivakhov*
IMPROVEMENT OF EQUIPMENT AND
METHODOLOGY OF GROUND TEST
FOR ASSESSMENT OF HEAT-
SHIELDING CHARACTERISTICS OF
FIREFIGHTER'S PROTECTION WEAR

*S.O. Emelianenko, Yu.I. Rudyk,
A.D. Kuzyk*
ASSESSMENT OF FIRE RISKS AT
DWELLING HOUSES DUE TO
ELECTROTECHNICAL CAUSES

*B.V. Protsyuk, M.M. Semerak,
R.B. Veselivsky, V.M. Sunyuta*
INVESTIGATION OF TRANSIENT
TEMPERATURE FIELD IN
MULTILAYERED PLANAR
STRUCTURE

V. Balaniuk, V. Lusch, M. Nalyvaiko
NEW APPROACHES TO SUPPLY
FINE-DISPERSED WATER WITH
SURFACE-ACTIVE AGENTS AND
MIXTURES OF CHEMICALS

*I.M. Olkhovy, L.F. Dzyuba,
O.V. Menshykova, O.M. Guzarevych*
ASSESSMENT OF THE STRENGTH OF
RESCUE DEVICE'S SUPPORTS IN
CASE OF THEIR LOCATION AT
DIFFERENT LEVELS

N.M. Grynchyshyn
INFLUENCE OF DOMESTIC SOLID
WASTES BURNING ON ECOLOGICAL
CONDITION OF SOIL

*O. Babadzhanova, Yu. Sukach,
R. Sukach*
FACTORS OF THE FIRE DANGER OF
COAL MINING WASTE DUMPS

*В.І. Гудим, М. Карбонічек,
О.Б. Назаровець*

АНАЛІЗ МІКРОСТРУКТУРИ МІДНИХ
КАБЕЛЬНО-ПРОВІДНИКОВИХ
ВИРОБІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ, ЯКІ
ПЕРЕБУВАЛИ У СЕРЕДОВИЩІ
ПОЖЕЖИ

Е.М. Гуліда, О.І. Башинський, І.О. Мовчан
ПРОГНОЗУВАННЯ ВНИКНЕННЯ
ПОЖЕЖ В ЖИТЛОВОМУ СЕКТОРІ НА
ПІДСТАВІ АНАЛІЗУ ТЕХНОГЕННОГО
РИЗИКУ

П.М. Гащук, М.І. Сичевський
ПРІОРИТЕТИ РЕЖИМІВ РОБОТИ
ДВИГУНА ТА ПАСОСНОЇ СИСТЕМИ
ПОЖЕЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

*Е.М. Улинець, О.В. Міллер, А.І. Харчук,
Ю.Є. Шелюх*
АНАЛІЗ ЯКОСТІ ДОТРИМАННЯ
ЛІЦЕНЗІЙНИХ УМОВ ТА
ХАРАКТЕРНИХ ЇХ ПОРУШЕНЬ У
СФЕРІ РОБИТ І НАДАННЯ ПОСЛУГ
ПРОТИПОЖЕЖНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

О.О. Смор, Ю.І. Грицюк
МОДЕЛЮВАННЯ КОНТУРІВ ЛІСОВИХ
ПОЖЕЖ

Г.Й. Боднар, О.В. Шаповалов
РОЗРОБКА АВТОНОМНОГО
ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ
ПРОТИПОЖЕЖНИХ СИСТЕМ
ВНУТРІШНЬОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ

В.Г. Агеев
ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ
КРІПЛЕННЯ ПРОРІЗНИХ ТРУБ ПРИ
ЗВЕДЕННІ ВИБУХОСТІЙКИХ
ПЕРЕМИЧОК

144

*V.I. Gudym, M. Karbonickek,
O.B. Nazarovets*

ANALYSIS OF MICROSTRUCTURE OF
COPPER CABLE-CONDUCTOR WARES
OF ELECTRIC NETWORKS WHICH
WERE IN FIRE ENVIRONMENT

150

E. Hulida, O. Bachynsky, I. Movchan
FORECASTING OF FIRES IN
RESIDENTIAL SECTOR ON THE BASIS
OF ANTHROPOGENIC RISK
ASSESSMENT

155

P.M. Haschuk, M.I. Sychevsky
PRIORITIES OF OPERATION MODES
OF FIRE ENGINE MOTOR AND PUMP
SYSTEMS

164

*E. Ulynets, O. Miller, A. Kharchuk,
Yu. Shelyukh*
ANALYSIS OF QUALITY
COMPLIANCE WITH LICENSE
REGULATIONS AND THEIR TYPICAL
VIOLATIONS IN THE SPHERE OF
FIRE-FIGHTING WORKS AND
SERVICE

169

O.A. Smotr, Yu.I. Grytsyuk
MODELLING OF FOREST FIRES
CONTOURS

170

G.I. Bodnar, O.V. Shapovalov
DEVELOPMENT AUTONOMOUS
POWER SOURCES FOR FIRE-
FIGHTING SYSTEMS OF INTERNAL
WATER SUPPLY

177

V. Ageev
INCREASING OF PIPES
MOUNTING STABILITY
DURING BLASTPROOF JUMPERS
FIXING

УД

будін
рація
знач
від те
вниц
ін.) че
мпере
конст
плино
тому і
вплив
камери

зобето
ратури

у зв'яз
перату
турні д
ційна з
перату

д
чину ві
ціентом
мації ма
Т
хідно бі
лах, що
нидтва с
них темі
розшире

Пожезно

А.С. Лин, канд. тех. наук¹, А.А. Мичко, д-р техн. наук, професор²,
М.М. Клим'юк, канд. тех. наук¹, А.В. Івахов¹

¹ Львівський державний університет безпеки життєдіяльності.

² Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА МЕТОДИКИ ПОЛІГОННИХ ВИПРОБУВАНЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТЕРМОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ПОЖЕЖНИКІВ

У статті наведено максимально наближену до реальних умов пожежі методику полігонних випробувань для оцінювання термозахисних властивостей захисного одягу пожежників з використанням високотемпературного джерела теплового випромінювання з заданими параметрами, яке забезпечує одночасний вплив на досліджуваний зразок теплового випромінювання, конвективного тепла та полум'я. Продемонстровано характер зміни інтенсивності теплового потоку залежно від тривалості горіння високотемпературного джерела, та наведено конструктивно-технологічну схему устаткування, яке постійно подає горючу рідину у деку, в наслідок чого горіння високотемпературного джерела відбувається в стаціонарному режимі.

Ключові слова: тепловий потік, високотемпературне джерело, полігонні випробування, конвективне тепло, термозахисні властивості.

Вступ. Індивідуальний захист пожежника має відповідати конкретним вимогам, бути ефективним та надійним, ґрунтуватись на характеристиках небезпечних факторів пожежі (НФП) різноманітних об'єктів та підприємств. Тому розробка та удосконалення методів і засобів захисту пожежників від дії високих температур під час ліквідації пожежі і рятування людей в умовах високих ерготермічних навантажень, є актуальною задачею.

Діючі нормативні документи, які регламентують вимоги щодо методик оцінювання термозахисних властивостей засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), не гарантують, що до пожежно-рятувальних підрозділів не потраплять неякісні їх зразки, а це, в свою чергу, впливає на показники пожежної статистики.

Відсутність в Україні науково обґрунтованих, сучасних, максимально наближених до реальних умов пожежі методик оцінювання стійкості ЗІЗ до теплового випромінювання, конвективного тепла та полум'я, також стримує розроблення нової, більш ефективної продукції протипожежного призначення, що обумовлює актуальність проведення досліджень, спрямованих на їх удосконалення.

Небезпечним є той факт, що під час роботи в екстремальних ситуаціях, пожежник повинен бути надійно захищений від теплового випромінювання, високої температури та конвективного тепла, вплив яких відбувається одночасно.

Метою роботи є удосконалення обладнання та створення максимально наближеної до реальних умов пожежі методики полігонних випробувань для оцінювання термозахисних властивостей засобів індивідуального захисту пожежників.

Основна частина. Критерієм оцінки захисного одягу при цьому слід вважати температуру підкостюмного простору, значення якої не повинно перевищувати 50 °С. Величина підкостюмного температурного поля може змінюватись в широкому діапазоні, оскільки залежить, насамперед, від термофізичних характеристик власне пожежі, особливо величини теплового потоку, про що свідчать результати установчих експериментів.

Для проведення досліджень, нами була використана дека площею 0,75 м². До складу горючої суміші входили 6 літрів дизельного палива та 0,5 літра бензину А-80, при горінні якої висота полум'я не менше 2 м. Контроль зміни значення теплового випромінювання проводився радіометром ВТП-01 в залежності від його відстані до високотемпературного джерела. Аналіз отриманих результатів досліджень показав, що значення теплового потоку збільшується, коли

Відстань між модельного пожежею і радіометром зменшується. Так, якщо контролювати цей показник на відстані 4,3 метра, то бачимо, що упродовж двох хвилин процесу теплове випромінювання зростає від нуля до 6 кВт/м^2 , а на 4 хвилини воно стало дорівнювати 8 кВт/м^2 (рис. 1). Якщо відстань зменшити до 2 метрів, то значення теплового випромінювання за той же час, а саме на 2 і 4 хвилини, дорівнює 17 та 23 кВт/м^2 відповідно (рис. 1). Але максимальне значення теплового потоку q було отримане при відстані 1,5 метра до вогнища (рис. 1). Так, уже за дві хвилини горіння, потужність теплового потоку $q = 39 \text{ кВт/м}^2$, значення якого постійно зростає в часі і уже на 4 хвилині експерименту теплове випромінювання дорівнює 41 кВт/м^2 .

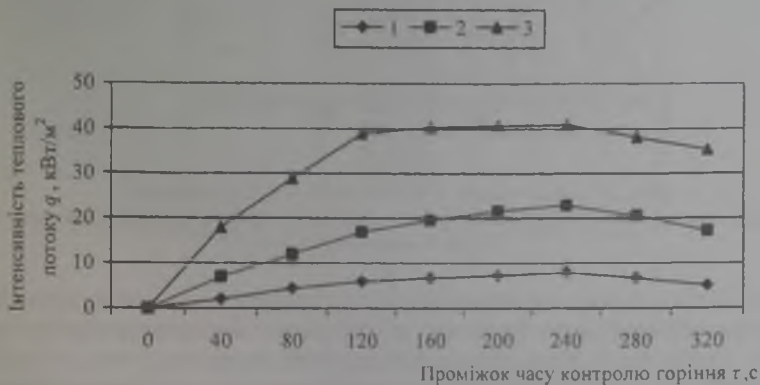


Рис. 1. Залежність величини теплового потоку в часі при горінні вогнища площею $0,75 \text{ м}^2$ і відстані: 1 – 4,3 м; 2 – 2,0 м; 3 – 1,5 м.

Таким чином, аналіз отриманих результатів свідчить про можливість проведення досліджень для вивчення термозахисних властивостей ЗІЗ пожежників. Але окрім цього слід зазначити, що незалежно від відстані об'єкту дослідження до високотемпературного джерела, значення інтенсивності теплового потоку q (кВт/м^2) повинно бути на протязі заданого часу. В нашому випадку очевидно, що теплове випромінювання досягає необхідної величини тільки на короткий час (рис. 1) з послідовним її зменшенням. Це приводить до отримання некоректних результатів. Причиною такого явища, як показали установчі експерименти, є надмірно швидке вигорання дизельного палива, що приводить до суттєвого зменшення його в об'ємі, перегрівання та кипіння. Тому, для проведення подальших експериментів, нами було розроблено спеціальне устаткування (рис. 2) для постійної подачі горючої рідини (дизельне паливо) з ємності 4 для указанної рідини, по трубопроводу 2 через кран регулювання 3, в деку 1. Завдяки тому, що об'єм дизельного палива, яке поступає в нижню частину дека, не змінюється від вихідного його значення, горіння високотемпературного джерела відбувається в стаціонарному режимі. Так, аналіз отриманих результатів показує, що після підпалювання горючої суміші значення інтенсивності теплового випромінювання на протязі 55...65 с збільшується (в середньому до $10...12 \text{ кВт/м}^2$) і до 255 с експерименту практично не змінюється. Це свідчить про те, що розроблене устаткування дає змогу отримувати інтенсивність теплового потоку певної величини в стаціонарному режимі на протязі 195 с (рис. 3), а регулюючи відстанню до об'єкту дослідження впливати на нього заданим його значенням (рис. 3).

На основі отриманих результатів експериментів нами розроблена методика полігонних випробувань для оцінки термозахисних властивостей одягу пожежників. Для цього, як раніше було зазначено, випробування проводять з використанням манекена та випробувачів. Об'єктом випробування є спеціальний термозахисний одяг різного асортименту, що використовується в пожежно-рятувальній службі МНС України, який розробляється на замовлення МНС України, а також пропонується до виготовлення та використання виробниками з власної ініціативи.

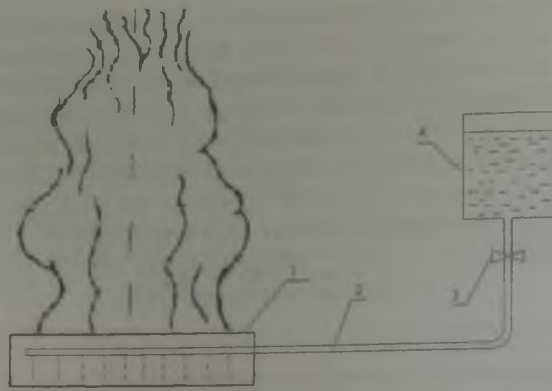


Рис. 2. Схема подачі горючої рідини в зону горіння:

1 – макет вогнища пожежі, 2 – трубопровід подачі горючої рідини, 3 – кран для подачі горючої рідини, 4 – ємкість з горючою рідиною

Випробування, згідно з наведеною методикою проводяться з метою визначення відповідності основних термозахисних показників виробу до вимог нормативно-технічної документації і ДСТУ, та можливих шляхів його доопрацювання (удосконалення), а також їх порівняння з показниками термозахисного одягу, що виготовляються зарубіжними фірмами.

Для проведення випробування термозахисного одягу підбір зразків проводиться у відповідності вимог НТД на виріб, а в разі відсутності інформації про кількість зразків для випробування, то з партії виробів така їх кількість (за узгодженням із виробником та замовником), яка необхідна для визначеного виду випробування, але не менше п'яти. Під час відбору зразків використовується принцип випадковості. У випробуваннях мають право приймати участь виробник і органи, що здійснюють нагляд за безпекою, охороною здоров'я і природи.

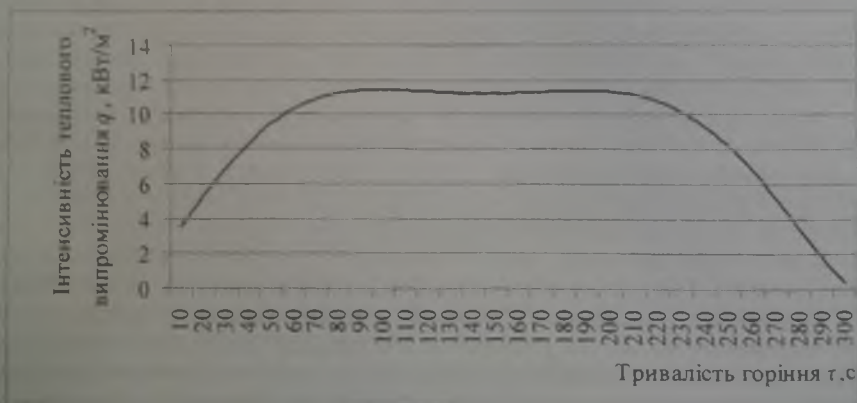


Рис. 3. Залежність величини теплового потоку від тривалості горіння вогнища $0,75 \text{ м}^2$ при постійній подачі горючої рідини

Випробування проводили на полігоні вогневих випробувань ЛДУ БЖД МНС України з технічними характеристиками: довжина 10 м, ширина 10 м і висота 3 м (рис. 4).

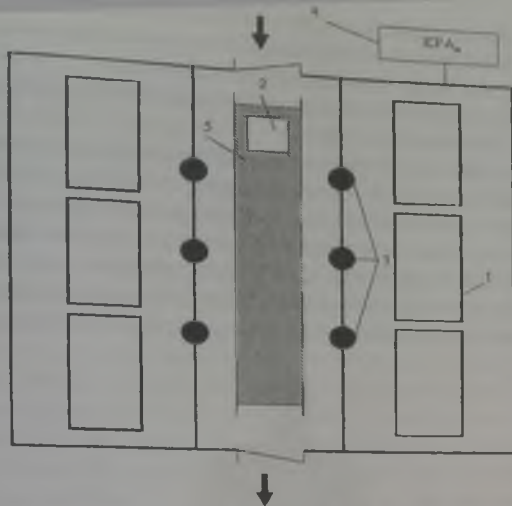


Рис. 4. Схема полігону для вогневих випробувань захисного одягу рятувальника з використанням манекена або випробувальника:

1 – макетні вогнища пожежі; 2 – рухома платформа для манекена і випробувальника; 3 – термоелектричні перетворювачі; 4 – контрольно-вимірювальна апаратура; 5 – зона випробувань.

Для створення необхідних температурних режимів застосовуються макетні вогнища пожежі, що складаються з шести металевих дек. Відстані від дек до об'єкту дослідження, а також між собою визначаються розрахунковим методом з урахуванням складу горючої рідини, температури зовнішнього повітря та необхідної випробувальної температури.

Для заміру температури газоповітряного середовища на поверхні костюму використовуються термопари ТХА-1007, робочий діапазон вимірювання температур від 0 °С до 1400 °С та термоперетворювачі типу РТ-0102, а для визначення температури в підкостюмному просторі використовуються термоперетворювачі РТ-0102, робочий діапазон від 0 °С до 500 °С. Результати замірів температури газоповітряного середовища і температури в підкостюмному просторі фіксуються кожні 10 с за допомогою комп'ютерної програми. В процесі випробування дозволяється використовувати інші засоби (прилади) аналогічного призначення, які забезпечують вказану точність вимірів зазначених параметрів. Усі прилади, що застосовують під час випробувань, повинні пройти метрологічний контроль і атестування.

Випробування захисного одягу для пожежників проводять в умовах полігону. На першому етапі, як було зазначено, дослідження необхідно проводити з використанням манекену. Якщо отримані результати експериментів задовольняють нормативним вимогам, то на другому етапі аналогічні дослідження проводять з допомогою випробувача.

Отже, основною метою проведення випробувань з використанням манекену в умовах полігону є визначення спроможності конкретного виробу до термозахисту від одночасного впливу високотемпературного джерела, яке характеризується площею полум'я, температурою та інтенсивністю теплового випромінювання в нижній та верхній його частині.

Для контролю за температурою в підкостюмному просторі на манекен встановлюють термоелектричні перетворювачі типу РТ-0102 (з діаметром не більше 0,5 мм і діапазоном виміру від 0 °С до 500 °С) в точках, що відповідають для виміру середньозваженої температури на тілі людини (рис. 5).

Манекен одягнуть в термозахисний одяг і встановлюють на спеціальну платформу, що рухається з швидкістю 0,6 м/с. Місце виводу термопар з підкостюмного простору повинно додатково герметизуватись від навколишнього середовища.

Значення температур реєструється за допомогою комп'ютерної програми кожні 10 с і відомості заносяться в спеціальну таблицю.

Рівень теплового випромінювання на полігоні контролюється приладами для вимірювання теплового потоку (радіометр ВТП-01), робочий діапазон від 0 до 50 кВт/м². Під час дослідження постійно здійснюється контроль температури у підкостюмному просторі в визначених проміжках часу. В разі досягнення в будь-якій точці підкостюмного простору температури 50 °С випробування зупиняються. Після завершення дослідження термозахисний одяг знімають з манекена і оглядають з метою виявлення термічних пошкоджень (можливість подальшого випробування). Результати випробування та візуального огляду заносять до протоколу випробувань.



Рис. 5. Схема розміщення термоелектричних перетворювачів типу РТ-0102:

1 - чоло; 2 - грудина; 3 - живіт; 4 - попереk; 5 - спина; 6 - передпліччя; 7 - плече; 8 - стегно; 9 - гомілка; 10 - стопа; 11 - кисть

При позитивних результатах випробування з використанням манекену дослідження проводяться за участю випробувачів-добровольців. Рішення про проведення випробування за участю випробувачів-добровольців приймає керівник випробування. Перед початком випробування проводиться відбір випробувачів-добровольців та страхувальників.

Досліджується їх стан здоров'я, вимірюються фізіологічні антропометричні показники, визначається їх теплова стійкість. Показники не повинні перевищувати наступні величини: температура тіла 36,8 °С, частота пульсу 80 уд/хв, артеріальний тиск 120-130/60-80 мм.рт.ст.

Допуск випробувача до роботи в термозахисному одязі здійснює тільки лікар-фізіолог, про що робить запис у формуляр випробувань. Після медичного обстеження з випробувачами, страхувальниками та бригадою, що обслуговує випробування, проводиться інструктаж, під час якого кожному ставиться завдання, детально визначається порядок його виконання, вивчається питання техніки безпеки. Інструктаж проводить керівник випробувань з реєстрацією в спеціальному журналі. Перед випробуванням проводять заняття з випробувачами, щодо вивчення конструкції, а також правил експлуатації виробу. Контроль за фізичним станом випробувачів здійснюється суб'єктивно (візуально або по самопочуттю випробу-

вчів) а також вимірах частоти пульсу, артеріального тиску після виконання комплексу вправ і фізіологічних показників під час спеціальних перерв (відпочинку). В процесі проведення випробувань постійно підтримується зв'язок з випробувачами за допомогою переносних радіостанцій. Випробування щодо перевірки термозахисних показників одягу для пожежників передбачають: ознайомлення з документацією на виріб, перевірку його зовнішнього вигляду і випробування на манекені (результати експериментів). Документація на виріб передбачає: технічні умови, паспорт, правила експлуатації. Окрім вказаних можуть надаватись інші документи за згодою зацікавлених організацій. Зовнішній огляд термозахисного одягу і визначення його готовності до випробування. Під час зовнішнього огляду визначається якість виготовлення виробу, комплектність, маса комплекту, цілісність швів. Загальний зовнішній вигляд. За результатами зовнішнього огляду встановлюється готовність виробу до випробування. Про готовність виробу і дихальних апаратів робиться запис у формуляр випробувань.

При досягненні в зоні випробування полігону необхідних контрольних умов, випробувач, одягнений в термозахисний одяг заходить в зону випробування і знаходиться там до кінця випробування, час якого визначається за такими тестами як його суб'єктивне відчуття, закінчення запасу повітря в дихальному апараті, досягнення часу захисної дії термозахисного виробу та час виконання поставленого завдання. При нормальному перебігу випробування, команду на вихід випробувачу із випробувальної зони дає керівник випробування, яке припиняється негайно при виникненні непередбачуваних обставин, що несуть загрозу для випробувача-добровольця.

Після виходу випробувача-добровольця з випробувальної зони з нього знімають термозахисний одяг і перевіряють фізіологічні показники: частоту пульсу, температуру тіла та артеріальний тиск, а також проводяться опитування про його самопочуття та візуально оглядають виріб. Результати випробування, медичні показники та результати опитування випробувача-добровольця і огляд термозахисного одягу заносять в формуляри.

Висновки

1. При проведенні досліджень залежності зміни теплового випромінювання в часі при горінні вогнища площею $0,75 \text{ м}^2$, очевидно, що теплове випромінювання досягає необхідної величини тільки на короткий час з послідуєчим її зменшенням. Тому для проведення подальших експериментів нами було розроблено спеціальне устаткування для постійної подачі дизельного палива в нижню частину деки не змінюючи його вихідного значення, внаслідок чого горіння високотемпературного джерела відбувається в стаціонарному режимі.

2. Для проведення досліджень захисних властивостей захисного одягу пожежника від дії високотемпературного джерела було використано манекен, оснащений 11 термоелектричними перетворювачами типу РТ-0102 і одітий в захисний костюм та закріплений на спеціальній платформі, яка може рухатись вздовж розмішених високотемпературних джерел із заданою швидкістю $0,6 \text{ м/с}$, моделюючи пересування пожежника в реальних умовах.

3. При проведенні полігонних випробувань захисного одягу в режимі «манекен» критерієм оцінки є температура підкостюмного простору, яка у 11 контролюючих точках не повинна перевищувати $50 \text{ }^\circ\text{C}$, а в режимі «випробувач» критерієм оцінки були значення указаних температур, які не повинні збільшуватись на протязі конкретного указанного часу при заданих (або отриманих) термофізичних показниках високотемпературного джерела.

4. Удосконалено методику полігонних випробувань для оцінки термозахисних властивостей захисного одягу пожежника з використанням манекену, а при позитивних результатах – із залученням випробувача.

Список літератури:

1. **Нормы пожарной безопасности.** Специальная защитная одежда пожарных от повышенных тепловых воздействий. Общие технические требования. Методика испытаний : НПБ-161:97. – М. : ГУГПС и ВНИИПО МВД России, 1998. – 52 с.

2. Пат. 32071 Україна, МПК (2006), А 41 D 31/00. Полігон для вогневих випробувань захисного одягу пожежника / М. М. Козяр, А. С. Лин, В. В. Ковалишин, В. М. Фірман, Б. В. Штайн, Б. В. Болібрех. № u 2007 02747; заявл. 15.03.2007; опубл. 12.05.2008, Бюл. № 9. – С. 6.

3. Одяг пожежника захисний. Загальні технічні вимоги та методи випробувань: ДСТУ 4366:2005 [Чинний від 2005- 01-07]. – К.: Держспоживстандарт Ук-раїни, 2005. – 35 с. – (Національний стандарт України).

4. Романенко М.П. Теплопередача в пожарном деле / Романенко М. П., Вубырь Н.Ф., Башкирцев М. П., 1969. – 424 с.

А.С. Лин, А.А. Мычко, М.М. Клымыук, А.В. Ивахов

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И МЕТОДИКИ ПОЛИГОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕРМОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ЗАЩИТНОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНИКОВ

В статье приведено максимально приближенную к реальным условиям пожара методику полигонных испытаний для оценивания термозащитных свойств защитной одежды пожарников с использованием высокотемпературного источника теплового излучения с заданными параметрами, которое обеспечивает одновременное влияние на испытуемый образец теплового излучения, конвективного тепла и пламени. Показано характер изменения интенсивности теплового потока в зависимости от продолжительности горения высокотемпературного источника, и приведено конструктивно-технологическую схему оборудования, которое постоянно подает горючую жидкость в деку, в результате чего горение высокотемпературного источника происходит в стационарном режиме.

Ключевые слова: тепловой поток, высокотемпературный источник, полигонные испытания, конвективное тепло, термозащитные свойства

A. Lyn, A. Mychko, M. Klymyuk, A. Ivakhov

IMPROVEMENT OF EQUIPMENT AND METHODOLOGY OF GROUND TEST FOR ASSESSMENT OF HEAT-SHIELDING CHARACTERISTICS OF FIREFIGHTER'S PROTECTION WEAR

The article provides the closest to real conditions methodology of ground test for assessment of heat-shielding characteristics of firefighter's protection wear with the usage of high-temperature heat source with preset parameters which provides simultaneous influence of thermal radiation, convection heat and flames on examined sample. The nature of heat flow intensity change depending on duration of high-temperature source burning is demonstrated. The article provides a structural layout and a process flowsheet of equipment for constant supply of combustion agent into deck in consequence of which high-temperature source burning occurs in steady-state condition.

Key words: heat flow, high-temperature heat source, ground test, convection heat, heat-shielding characteristics

