



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

АКАДЕМІЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ  
ІМЕНІ ГЕРОЇВ ЧОРНОБИЛЯ

№ 16'2014

# ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА

*ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ*

ЧЕРКАСИ

**АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:**

18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8

тел. (0472) 55-16-62;

e-mail: [naucovec@ukr.net](mailto:naucovec@ukr.net)



Державна служба України з надзвичайних ситуацій

Академія пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля

*№16'2014*

***ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА:  
ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА***

---

*Збірник наукових праць*

**П 46 Пожежна безпека: теорія і практика : збірник наукових праць. –  
Черкаси : АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2014. – №16. – 169 с.**

ISSN 2307-9835

**Редакційна колегія:**

д.т.н., професор *Жартовський В.М.* – головний редактор  
к.і.н., доцент, с.н.с. *Андрієнко В.М.* – заступник головного редактора  
д.т.н., доцент *Поздєєв С.В.* – науковий редактор  
д.т.н., професор *Осипенко В.І.* – заступник наукового редактора  
к.т.н., доцент *Тищенко О.М.* – заступник наукового редактора  
к.т.н., с.н.с. *Ковальов А.І.* – відповідальний секретар  
д.ф.-м.н., професор *Акіншин В.Д.*  
д.т.н., професор *Беліков А.С.*  
д.е.н., професор *Бужин О.А.*  
д.т.н., професор *Ващенко В.А.*  
д.т.н., професор *Голоднов О.І.*  
д.психол.н., професор *Грибенюк Г.С.*  
д.т.н., професор *Касьянов М.А.*  
д.т.н., професор *Круковський П.Г.*  
д.військ.н., професор *Мосов С.П.*  
д.психол.н., професор *Охременко О.Р.*  
д.т.н., професор *Потєха В.Л.*  
д.т.н., с.н.с. *Тарасенко О.А.*  
к.психол.н., доцент *Бут В.П.*  
к.психол.н., професор *Кришталь М.А.*  
к.психол.н., доцент *Теслюк П.В.*  
к.ф.-м.н., доцент *Виноградов А.Г.*  
к.т.н., доцент *Заїка П.І.*  
к.т.н. *Качкар Є.В.*  
к.т.н., с.н.с. *Кириченко О.В.*  
к.т.н., доцент *Маладика І.Г.*  
к.т.н., с.н.с. *Некора О.В.*  
к.т.н., доцент *Стась С.В.*  
к.т.н., доцент *Ступак Д.О.*  
к.т.н., доцент *Цвіркун С.В.*

*Рекомендовано до видання  
Вченою радою Академії пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
(Протокол № 6 від 21.03.2014 р.)*

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації  
Серія КВ № 17574-6424 ПР, видане Міністерством юстиції України 21.03.11 р.*

*Включено в АБ до переліку фахових видань в галузі технічних наук, в яких можуть*

Алекса  
в орга  
Андрі  
Грибе  
Григо  
Пожа  
с пол  
Желя  
поже  
Кири  
поже  
Крука  
состо  
Кукує  
у пол  
Лаври  
поже  
Лин  
захис  
Мосо  
розви  
Нуян  
метал  
Позд  
опред  
Позд  
горис  
вогне  
Руде  
конс  
для р  
Рудн  
Тесл  
поже  
Фом  
гото  
Цвір  
ризи  
Юрч  
опти  
Кова  
покр  
Григ  
зада  
несу

## ЗМІСТ

<i>Алексеева О.С., Чубань В.С., Наконечний В.В.</i> Управління охороною праці в органах та підрозділах ДСНС України: проблеми та перспективи .....	4
<i>Андрієнко М.В.</i> Особливості визначення поняття «Пожежна безпека» .....	11
<i>Грибенюк Г.С.</i> Розвиток самоактивності курсанта.....	15
<i>Григорьян Б.Б., Довбыш А.В., Шафран Л.М., Третьякова Е.В., Григорьян М.Б.</i> Пожарная опасность ограждающих конструкций из сэндвич-панелей с полимерным утеплителем .....	22
<i>Желяк В.І., Наливайко М.А., Лазаренко О.В., Кінтер С.Я.</i> Методи захисту пожежних від теплового випромінювання вогнища пожежі .....	30
<i>Кирилів Я.Б., Ущанівський І.Л.</i> Визначення технічного стану відцентрових пожежних насосів за допомогою вібраційної діагностики.....	36
<i>Круковский П.Г., Чалая И.В.</i> Методическое обеспечение анализа теплового состояния сложных металлических конструкций в условиях реальных пожаров.....	43
<i>Кукуєва В.В., Водяницький О.О.</i> Дослідження деструкції амоній фосфату у полум'ї .....	56
<i>Лаврик Т.В., Снісаренко А.Г.</i> Особистісні передумови професійної успішності пожежників-рятувальників .....	61
<i>Лин А.С.</i> Обґрунтування способу оцінки термозахисних властивостей захисного одягу пожежників .....	67
<i>Мосов С.П., Чубіна Т.Д.</i> Технічні знаряддя боротьби з вогнем в історичному розвитку пожежної справи: основні винаходи .....	72
<i>Нуязін В.М.</i> Проблеми визначення довговічності вогнезахисних покриттів металевих конструкцій в Україні .....	77
<i>Поздеев А.В.</i> Учет влияния модификаторов бетона при расчетном определении пределов огнестойкости железобетонных балок .....	83
<i>Поздеев С.В.</i> Вплив дисперсії температур на обігрівальних поверхнях горизонтальних залізобетонних будівельних конструкцій на значення їхньої межі вогнестійкості при випробуваннях цих конструкцій у вогневих печах .....	93
<i>Рудешко І.В., Золотарьов В.В.</i> Аналіз поведінки бетонних будівельних конструкцій і зміни фізико-механічних властивостей бетону під час пожежі для розробки експрес-методів визначення осередку пожежі .....	101
<i>Рудницький В.М., Зажома В.М.</i> Метод стеганографічного захисту інформації .....	105
<i>Теслюк П.В.</i> Вплив стилю керівництва на успішність професійної діяльності пожежно-рятувальних підрозділів .....	110
<i>Фомич М.В.</i> Теоретичні аспекти до формування моделі психологічної готовності фахівців пожежно-рятувальних підрозділів.....	115
<i>Цвіркун С.В., Щербина В.С., Заїка П.І.</i> Оцінка індивідуального пожежного ризику громадських будівель різними методами .....	121
<i>Юрченко К.М.</i> Комп'ютерні системи професійної підготовки як засіб оптимізації навчання фахівців служби цивільного захисту.....	129
<i>Ковальов А.І., Качкар Є.В., Зобенко Н.В., Тищенко О.М.</i> Особливості застосування покриттів металевих конструкцій при різних температурних режимах пожежі.....	135
<i>Григорьян Н.Б., Круковский П.Г., Новак С.В.</i> Алгоритм решения обратной задачи теплопроводности при оценке огнезащитной способности покрытий несущих стальных конструкций.....	140
ABSTRACTS/АННОТАЦИИ.....	148
Автори (алфавітний показчик) .....	157
Вимоги до оформлення статей .....	158

УДК 614.84

А.С. Лин, к.т.н.,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

## ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБУ ОЦІНКИ ТЕРМОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ПОЖЕЖНИКІВ

У роботі наведені діючі методи випробувань які були розроблені з урахуванням колишніх застарілих вимог нормативних документів, що на той час відповідали реальним навколишнім умовам використання захисного одягу пожежника під час гасіння пожеж, але на сьогоднішній день в зв'язку з появою нових будівельних матеріалів, які в наслідок горіння є джерелами надвисоких температур та інтенсивного теплового випромінювання, що значно ускладнює роботу пожежників. Тому розглянуті методи випробувань потребують перегляду питань щодо певних видів джерел теплового потоку для проведення експериментів.

**Ключові слова:** стендові випробування, тепловий потік, лабораторні дослідження

**Постановка проблеми.** При проведенні аналізу методів і устаткувань, пов'язаних з дослідженням термозахисних властивостей захисного одягу пожежника було зазначено, що для цього використовуються лабораторні, стендові та полігонні випробування.

Очевидно, що проведення лабораторних досліджень необхідне для науково-обґрунтованого вибору матеріалів, які можна було б використати при виготовленні захисного одягу з необхідними захисними властивостями. Як зазначено в нормативних документах [1,] для цього необхідно вивчити вплив променевого та конвективного теплообміну та дії відкритого вогню. Важливість даних чинників залежить від функціонального призначення костюма.

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Проведений огляд літератури показує, що діючі методики, не систематизовані і їх практичне використання потребує наукового обґрунтування. Окрім цього слід зазначити, що розробка універсальних методик, приладів, стендів та устаткувань відносяться до складних задач, які необхідно вирішувати, особливо те, що пов'язано з полігонними випробуваннями, оскільки вони мають перевагу над стендовими. Але, не зважаючи на це в роботі [3] зазначено, що вивчення термозахисних властивостей ЗІЗ на стендах приводить до отримання більш коректних результатів із-за відсутності переміщення повітря, наявності теплових панелей та газових пальників, які на нашу думку не відображають реальних умов експлуатації спеціального одягу пожежника.

**Постановка задачі та її розв'язання.** Мета роботи є розкриття переваг та недоліків діючих методів із застосуванням спеціального обладнання, яке використовуються для дослідження термозахисних властивостей захисного одягу рятувальників.

**Виклад основного матеріалу з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Стендові випробування, як правило проводяться в спеціальних камерах з конкретним режимом роботи (температура та вологість повітря) з використанням манекена. Сутність цього випробування полягає в тому, щоб заміряти температуру в підкостюмному просторі, яка не повинна перевищувати 50 °С на протязі часу, вказується в технічних умовах на захисний одяг. Для проведення експериментів використовується манекен, який згідно [2] може бути встановлений, як в камері так і на полігоні. Але при цьому слід зазначити, що експерименти які проведені з використанням стенду і високотемпературних джерел теплового потоку полігону не ідентичні. Так наприклад, якщо випробування проводяться в лабораторній камері «Неман» [2], в якій можна досягти температуру до 300 °С, то очевидно, що в таких умовах вивчення впливу теплового випромінювання і дії відкритого полум'я на спеціальний матеріал неможливе. Проте коли дослідження проводити в умовах полігону, та постійно утримувати вказану температуру також неможливо, тому що процес горіння, а від так і теплофізичні характеристики високотемпературного джерела постійно змінюються в часі.

Незважаючи на вказані нами недоліки в роботі [3], в якій характеризуються сучасні методи досліджень спеціального захисного одягу пожежників від підвищеного теплового впливу, рекомендуються використовувати стенд типу «Термоманекен». Випробування проводяться в замкнутому об'ємі, в стандартних умовах навколишнього середовища, при дії відкритого полум'я за допомогою спеціальних пальників. Отримані експериментальні дані підтверджують, що на стенді можна досягти стабільних результатів, необхідних для оцінки спеціального одягу по показникам теплового захисту. Якщо проаналізувати способи дослідження в лабораторній камері «Неман» і з допомогою стенду «Термоманекен», то принципової різниці між ними немає, оскільки в першому і в другому випадках експерименти проводяться в закритих об'ємах, де основним НФП присутнє теплове випромінювання, а інші складові (конвективне тепло і відкрите полум'я) відсутні або не враховуються. Але основним недоліком стенду типу «Термоманекен» є те, що одночасне використання теплової панелі та газових пальників неможливе, в зв'язку з тим, що дію теплового потоку на матеріал захисного одягу слід вважати сумарною.

Необхідно зазначити, що в практиці таких держав як Німеччина, Польща для вивчення термозахисних характеристик спеціальних матеріалів (пакетів) для виготовлення спеціального одягу пожежника використовують такі устаткування, як теплові панелі [4].

Сутність дослідження полягає в тому, що в якості високотемпературного джерела використовуються тенти потужність яких та густина теплового потоку регулюються з допомогою реостата. Захисний одяг, що досліджується одягається на манекен.

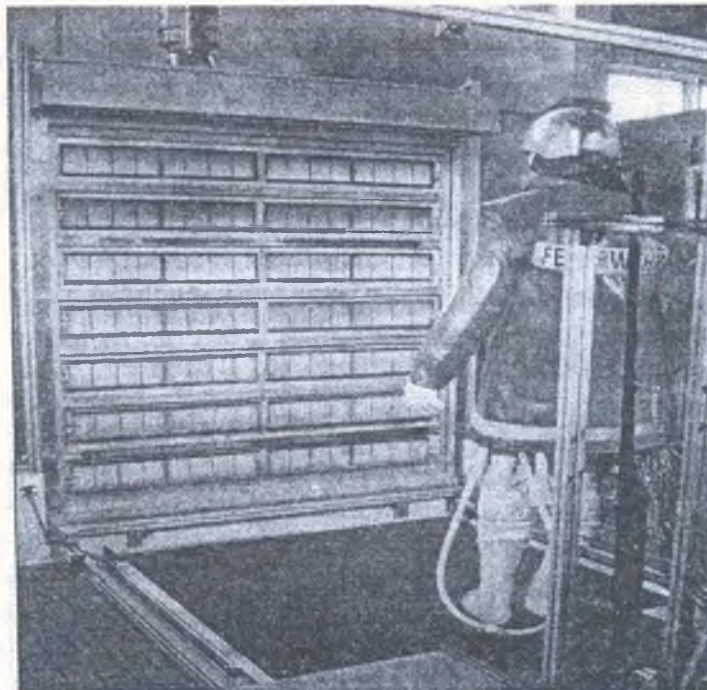


Рисунок 1 - Стенд теплових панелей, який використовується для випробування захисного одягу.

Відстань манекена із ЗІЗ до теплових панелей є регульованою, що дає змогу змінювати тепловий потік в заданому режимі. В процесі проведення експерименту постійно контролюється температура підкостюмного простору. В даному випадку очевидно, що вивчення термозахисних властивостей спеціальних виробів проводяться тільки по відношенню до теплового потоку.

Для того, щоб дослідити вплив одночасної дії конвекції, випромінювання та відкритого полум'я використовують газові пальники. (рис.2)



Рисунок 2 - Газові пальники, які використовуються для випробувань захисного одягу.

Сутність даного методу полягає в тому, що захисний виріб, одягнений на манекен, піддається впливу високотемпературного нагріву, що створюється. [4]. Указаний спосіб слід віднести до більш натурних, оскільки одночасно вивчається вплив відкритого полум'я, конвективного тепла та теплового випромінювання. Недоліком рекомендованої методики на нашу думку є те, що відстань манекена із захисним виробом неможливо регулювати до високотемпературного джерела (газових пальників).

На основі проведених досліджень можна зробити висновки, про те, що методи та обладнання для дослідження захисних властивостей спеціального одягу пожежників, як готового виробу слід удосконалювати. Це дасть змогу науково-обґрунтовано не тільки відбирати із діючого асортименту спеціальні матеріали, нитки, фурнітуру тощо, але і розробляти нові з необхідними (заданими) термозахисними і термостійкими властивостями.

Більшість організацій та підприємств, які займаються вирішенням указаних проблем, працюють за методично-технологічними схемами, в яких передбачені тільки лабораторні дослідження. Лабораторні методи випробувань захисного одягу дозволяють тільки констатувати наявність або відсутність термічної стійкості волокон, тканин, полімерних матеріалів до полум'я газового пальника.

Якщо казані термозахисні показники після випробувань відповідають нормам то захисний одяг рекомендують для серійного випуску. Окрім лабораторних досліджень, більшість європейських держав застосовують стендові випробування. Сутність стендових випробувань полягає в тому, що на відміну від лабораторних досліджень, визначення термозахисних властивостей проводяться не на основі випробувань матеріалу або пакету, а на макеті майбутнього готового виробу в який одягнений манекен, оснащеним необхідним контролюючим та вимірювальним обладнанням.

Практика застосування стендів для випробувань свідчить про те, що їх використання є необхідністю, оскільки дані лабораторних досліджень не завжди можуть бути досконалими і адекватними відносно небезпечних факторів пожежі. Окрім цього, стендові випробування проводяться, переважно, у закритих приміщеннях при конкретно заданому значенні густини теплового потоку, тобто без врахування впливу на захисний одяг дії відкритого полум'я та конвекції, що також відноситься до переліку НФП. Отже, стендові випробування, які проводяться на манекені не можуть дати необхідні дані про термозахисні властивості виробу, але отримані результати підтверджують, або доповнюють лабораторні дослідження.



На основі узагальнення діючих методично-технологічних основ, які пов'язані із оцінкою спеціальних матеріалів, технологічних вузлів, деталей, фурнітури виготовлених термозахисних костюмів, можна стверджувати, що науково дослідні роботи, пов'язані з вирішенням проблем, складаються із двох етапів: лабораторного та стендового. Але проаналізовані нами методи вибору необхідних складових для створення ефективних ЗІЗ різного призначення, в тому числі і для пожежників, використовується тільки в європейських та інших економічно розвинутих державах.

Окрім цього необхідно зазначити також, що для оцінки указаних матеріалів спеціалістами фірми «Dupont» використовується такі показники як час ( $\tau$ ), необхідний для отримання опіків другого ступеня, кількість теплової енергії (TRP) в кал/см<sup>2</sup>, необхідної для того, щоб температуру підкостюмному просторі досягала рівня опіку II-го ступеня, та коефіцієнт руйнування матеріалу (FFF), який отримують шляхом ділення TRP (кал/см<sup>2</sup>) на його поверхневу густину ( $\rho$ /м<sup>2</sup>). Чим більше значення FFF, тим вище термозахист спеціальної тканини, що досліджується.[4].

Захисні властивості термостійкого одягу вивчаються з використанням манекена «Thermo-Man», який оснащений 300 термодатчиками.(рис.3) Вплив полум'я на манекен відбувається на протязі 60 с і за цей час контролюють опіки другого та третього ступеня.

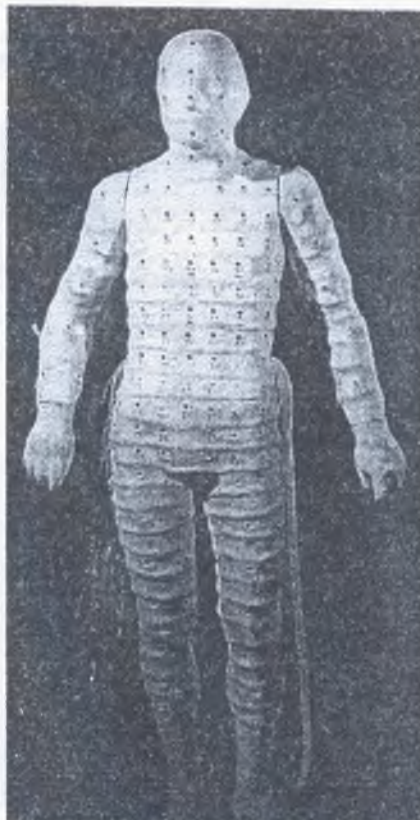


Рисунок 3 - Манекен, який використовується для випробувань захисного одягу.

Проведений нами аналіз показав доцільність проведення полігонних випробувань які дозволяють змодельовати вогнище пожежі з необхідними властивостями та відслідковувати в часі зміну таких важливих показників як висоту полум'я, його площу, температурний режим в залежності від складу і об'єму горючого реагенту, температури і вологості навколишнього середовища, потужність теплового випромінювання та інші показники.

**Висновок.** Наведено характеристику лабораторних досліджень та стендових випробувань, які свідчать про те, що дослідження термозахисних властивостей спеціального одягу пожежників необхідно проводити в умовах одночасного впливу відкритого полум'я, яке характеризується одночасною дією конвективного тепла та теплового випромінювання.

Визнач  
інструм  
наближ  
П  
вигото  
дослід  
контро  
Позити  
основи  
розроб.

ДСТУ  
– (Наці

воздей  
1997-0

специа  
- №5. –

moderr  
Behavi  
Moistu  
Feuerr

Визначено доцільність використання полігонних випробувань, як одного із основних інструментів для оцінки термозахисних властивостей виробів в умовах, що максимально наближені до реальних.

**Перспективи подальших досліджень.** Відомо, що вибір матеріалів для розробки і виготовлення захисних костюмів проводиться за допомогою лабораторних методів дослідження, а оцінка готових виробів, особливо у більшості європейських держав, контролюється з допомогою стендів для яких використовують манекени типу «Термоман». Позитивні та негативні характеристики указаних методів проаналізовано в роботі, на їх основі обґрунтовано створення нового методу випробувань захисного одягу з використанням розробленого полігону.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Одяг пожежника захисний. Загальні технічні вимоги та методи випробувань: ДСТУ 4366:2005 [Чинний від 2005- 01-07]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 35 с. – (Національний стандарт України).
2. Специальная защитная одежда пожарных от повышенных тепловых воздействий. Общие технические требования. Методы испытаний : НПБ – 161:97. - [Введен 1997-01-12]. – М., ВНИИПО МВД России, 1997. – 47 с.
3. Логинов В. Н. Общие принципы и особенности разработки различных видов специальной защитной одежды пожарных / В. Н. Логинов // Пожарная безопасность. – 2002. - №5. – С. 51-57.
4. Verhalten [Grabski et al. 01] Grabski, R.; Pasch, U.; Starke, H.: Verhalten moderner Feuerwehr-Einsatzkleidung bei thermischer Beanspruchung unter Feuchte und Nässe. Behaviour of Modern Fire Service Turnout Suit in Case of Thermal Exposure under Conditions of Moisture and Wetness. Brandschutzforschung der Bundesländer, Bericht Nr. 124, Institut der Feuerwehr Sachsen-Anhalt, 2001

*Наукове видання*

**ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА:  
ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА**  
*№ 16'2014*

*Збірник наукових праць*

ISSN 2307-9835



Підписано до друку 21.03.2014 р. Обл.-вид. арк. 7,7.

Тираж 100 прим. Замовлення № 31.

Віддруковано у відділі РВР АПБ ім. Героїв Чорнобиля  
18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8.