

УДК 614.845

*В.В.Ковалишин, к.т.н., с.н.с., С.М.Чернов (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України)*

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ НА ПОЧАТКОВІЙ СТАДІЇ РОЗВИТКУ ПОЖЕЖІ

Встановлені небезпечні фактори, що впливають на організм людини на початковій стадії розвитку пожежі класу А в приміщенні об'ємом до 100 м<sup>3</sup>.

*Постановка проблеми.* Відповідно до статистичних даних [1-3], понад 85 % пожеж відбуваються в громадських будівлях у приміщеннях звичайного типу<sup>1</sup>. Кількість людей, що гине на цих пожежах становить до 95 % від загальної кількості загиблих за рік. Огляд щорічних даних про загибель людей на пожежах [4] дає підстави вважати, що ситуація в Україні залишається незмінною із року в рік.

В працях [5-7] науковці зазначають, що переважна більшість людей гине на початковій стадії розвитку пожежі. За початкову стадію розвитку пожежі приймається час від моменту виникнення горіння до моменту переходу пожежі в „об'ємну” фазу. Тривалість початкової стадії розвитку пожежі залежить від багатьох факторів (кількість, вид, структура, вологість, орієнтація в просторі пожежного навантаження, потужність джерела запалювання, об'єм приміщення, стан вентиляції і т.д.) і на думку авторів [8-13] може становити від 5 до 30 хвилин.

Під час початкової стадії розвитку пожежі, в приміщенні створюються небезпечні фактори, що становлять загрозу для життя людини. Відповідно до ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ. “Пожарная безопасность. Термины и определения”, фактор пожежі, вплив якого призводить до травмування, отруєння або загибелі людини, а також завдає матеріальної шкоди, є небезпечним фактором пожежі.

ГОСТ 12.1.044-91 ССБТ. “Пожарная безопасность. Общие требования” визначає такі небезпечні фактори пожежі:

- полум'я та іскри;
- підвищена температура навколишнього середовища;
- токсичні продукти горіння та термічного розкладу;
- дим;
- знижена концентрація кисню.

Таким чином, визначення часу створення в приміщенні небезпечної межі одного або декількох небезпечних факторів на початковій стадії пожежі, що мають вирішальний вплив на життєдіяльність людини, становить актуальну проблему для вчасних адекватних дій або прийняття рішень.

*Аналіз досліджень і публікацій.* Проблема визначення часу досягнення критичних для життєдіяльності людини параметрів хоча б одним з небезпечних факторів пожежі знаходиться у центрі уваги науковців з 80-х років ХХ століття. Саме в цей період науковцями Зерновим, Молчадським, Ройтманом, Меркушиною, Зотовим, Матюшиным, Кошмаровим та інш. були розроблені моделі для розрахунків небезпечних факторів пожежі [14-18]. Розроблені моделі лягли в основу ГОСТ 12.1.044-91 ССБТ. “Пожарная безопасность. Общие требования” наведені в додатку 2. «Метод определения уровня обеспечения

<sup>1</sup> Під приміщенням звичайного типу розуміється приміщення з висотою до 3 м, об'ємом до 100 м<sup>3</sup> і в якому розмірене пожежне навантаження класу А [11-13].

пожарної безпеки людей» у вигляді розрахункових формул. Однак їх практичне використання викликає певні труднощі внаслідок необхідності залучення великої кількості даних для розрахунків. Крім того, згадані моделі добре працюють лише за умови розвинутої пожежі, коли швидкість поширення полум'я стабільна.

Процес виникнення і розвитку пожежі в приміщенні описаний в роботах [11-13, 19-21]. Однак, описуючи в своїх працях розвиток пожежі, автори зосереджують увагу тільки на середньооб'ємних показниках температури, як основного небезпечного фактора, що впливає на стійкість будівельних конструкцій.

*Невирішена раніше частина загальної проблеми.* Проведений огляд науково-дослідної літератури вказує, що експериментальних досліджень, метою яких було комплексне вивчення небезпечних факторів на початковій стадії розвитку пожежі в приміщеннях звичайного типу, проведено недостатньо. На необхідність проведення таких дослідів в реальних умовах вказують автори публікацій [6, 22-25].

Існуючі дані про небезпечні фактори на початковій стадії розвитку пожежі не конкретні, носять розпливчатий характер і не можуть бути використані при розробці протипожежних заходів.

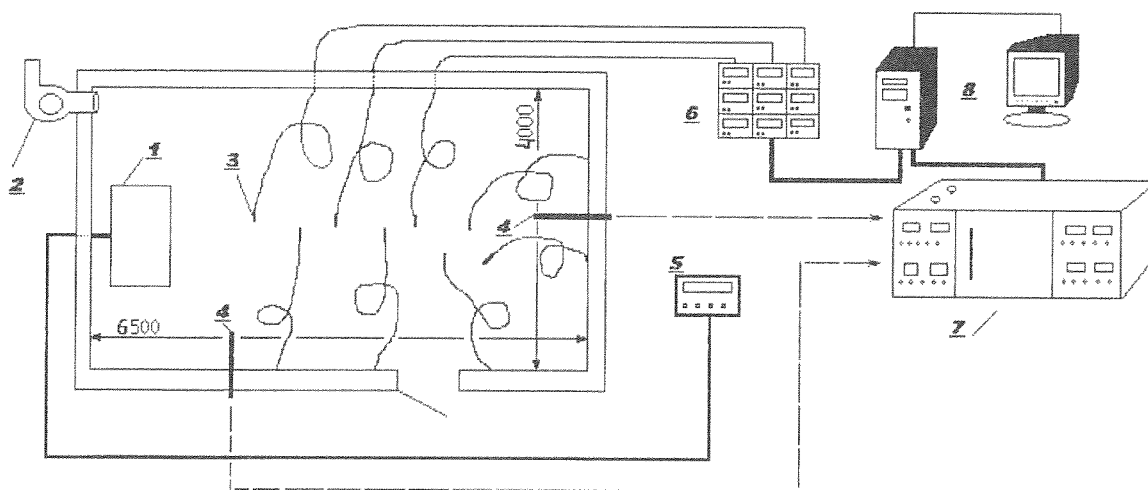
*Постановка завдання.* В ході експериментів дослідити створення критичних для організму людини показників небезпечних факторів пожежі, що виникають на початковій стадії розвитку в приміщенні громадської будівлі звичайного типу.

*Вирішення проблеми. Експериментальне приміщення і його обладнання.* Для проведення експериментальної частини досліджень на базі Львівського інституту пожежної безпеки була збудована і оснащена вимірювальними приладами дослідницька лабораторія для моделювання внутрішніх пожеж (рис.1).

Експериментальне приміщення для моделювання внутрішніх пожеж має розміри: довжина – 6,5 м; ширина – 4,0 м; висота – 2,6 м.

Площа приміщення – 26 м<sup>2</sup>, об'єм – 67,6 м<sup>3</sup>. Таким чином, за своїми розмірами і об'ємом експериментальне приміщення можна віднести до приміщень звичайного типу.

Внутрішні стіни експериментального приміщення виконані з вогнетривкої цегли на глиняному розчині. Зовнішні – з силікатної цегли на цементному розчині.



- 1 – платформа електронної ваги ТВ1-150
- 2 – вентиляційна установка продуктивністю 0,5 м<sup>3</sup>·с<sup>-1</sup>;
- 3 – термоперетворювачі опору ТСП-1390;
- 4 – трубки для забору газових проб;

- 5 – вагопроцесор ТВП-13;
- 6 – регулятори температури РТ-0102;
- 7 – хроматограф “Хром-5”;
- 8 – персональний комп'ютер з монітором.

Рис. 1. Схема дослідницької лабораторії

Стеля експериментального приміщення виконана з залізобетонних плит. Для захисту від впливу полум'я і високих температур, внутрішня поверхня плит має захисний шар з глиняно-піщаного розчину товщиною 0,05 м.

Для обслуговування приладів, імітаційного моделювання приміщення громадської будівлі, експериментальне приміщення має один вхід з дверима розмірами 0,8x1,9 м.

З метою моделювання обстановки будь-якого приміщення громадської будівлі, в експериментальному приміщенні розміщуються меблі і непридатний до вжитку одяг.

Типи і характеристики контрольно-вимірювальних приладів, що використовувались під час проведення досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Перелік контрольно-вимірювальних приладів, що використовувались під час дослідження

Позначення на рис. 1	Параметр, що вимірюється	Назва, тип приладу	Похибка	Шкала вимірювання	Кількість
3	Температура середньооб'ємна	Термоперетворювач опору ТСП-1390 ДСТУ 2858-94 (ГОСТ 6651-94);	$\pm 0,3$ °C	-50 ÷ 400 °C	10
6		Регулятор температури РТ-0102 ДСТУ 3462-1996	$\pm 1$ °C	-50 ÷ 600 °C	10
	Температура полум'я	Пірометр переносний "Смотрич-5ПМ"	$\pm 1$ %	0 ÷ 1500 °C	01
1;5	Маса пожежного навантаження	Вага ТВ1-150 з вагопроцесором ТВП 13 ГОСТ 29329, ТУ У 32126739.002-2003.	$\pm 20$ г	0 ÷ 150 кг	01
	Вологість пожежного навантаження	Аналізатор вологості деревини AVD-6100	$\pm 1,5$ %	4÷100 %	01
	Відносна вологість в приміщенні	Психрометр МВ-4Г ТУ 25.1607-054-85	$\pm 2$ %	0÷100 %	01
7	Концентрація CO, CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>	Хроматограф "Хром-5"	$\pm 0,01$ %	% об.	01
	Час	Секундомір	$\pm 0,5$ %	с	03

**Умови проведення експериментів.** Під час проведення експериментів визначались: температура навколишнього середовища в різних за висотою точках приміщення, площа і температура полум'я, токсичність продуктів горіння (за CO і CO<sub>2</sub>), концентрація кисню, масова швидкість вигорання пожежного навантаження.

Експерименти проводились при відсутності вентиляції в експериментальному приміщенні (двері і вентиляційний канал закриті).

Відбір газових проб здійснюється через газовивідні трубки у герметичні ємності за допомогою вакуумного насоса. Перша проба відбирається через 2 хвилини від початку виникнення горіння, наступні проби відбираються через кожні 30 секунд.

Температура в середині приміщення визначається на двох рівнях:

- на висоті 1,7 м від рівня підлоги за допомогою 5-ти термоперетворювачів опору;
- на висоті 0,7 м від рівня підлоги за допомогою 4-х термоперетворювачів опору.

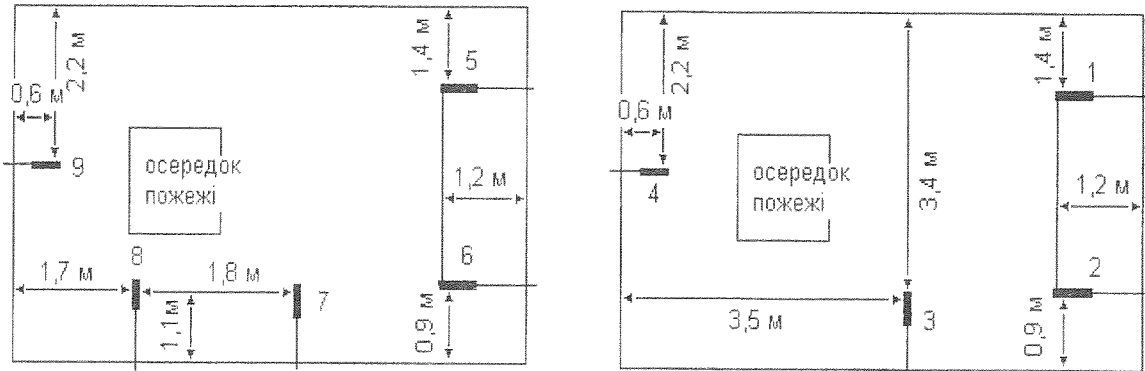


Рис.2. Схеми встановлення термоперетворювачів №№ 5;6;7;8;9 на висоті 1,7 м і термоперетворювачів №№ 1;2;3;4 на висоті 0,7 м над рівнем підлоги

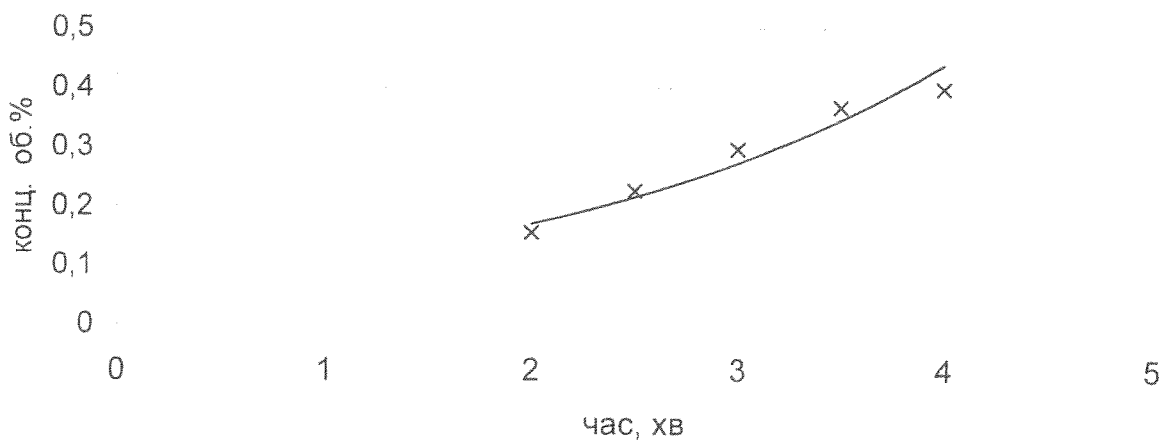
Для запалювання пожежного навантаження використовується одна таблетка сухого пального загальною площею  $0,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ .

*Отримані результати.* Швидкість створення небезпечних для людини умов в приміщенні, де виникла пожежа, залежить від швидкості поширення полум'я і масової швидкості вигорання. Тому під час проведення серії дослідів, найбільшу увагу було зосереджено на тих експериментах, де спостерігалась максимальна масова швидкість вигорання пожежного навантаження (найгірші умови).

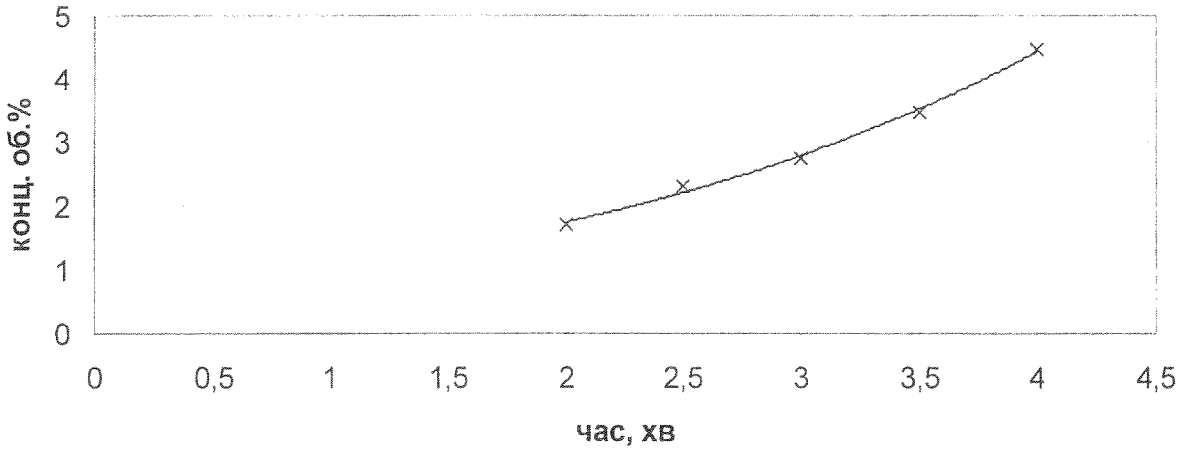
Результати хроматографічного аналізу проб газового середовища, що були взяті з місць встановлення газовивідних трубок, наведені на діаграмах 1;2;3.

Діаграма 1

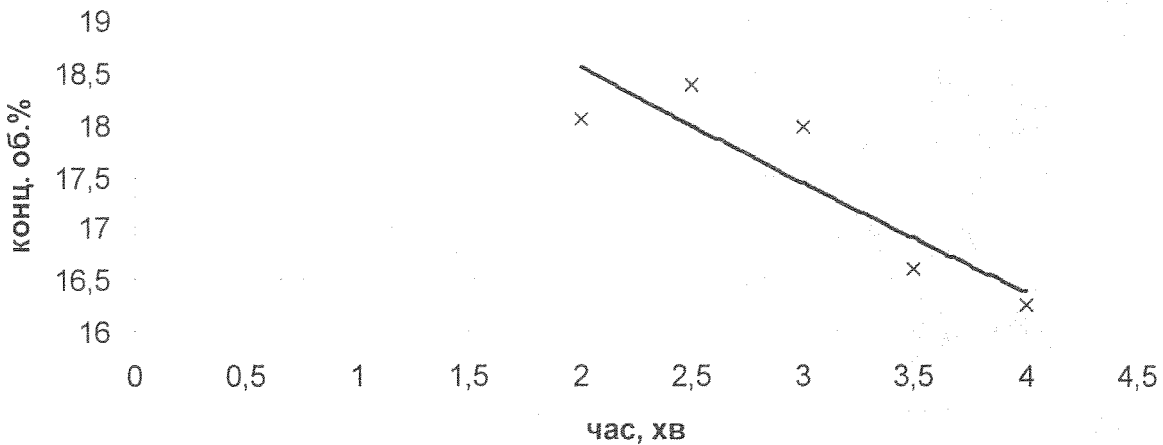
### Зміна концентрації СО в приміщенні на початковій стадії розвитку пожежі



**Зміна концентрації CO<sub>2</sub> в приміщенні на початковій стадії розвитку пожежі**



**Зміна концентрації O<sub>2</sub> в приміщенні на початковій стадії розвитку пожежі**



Результат вимірювання температури на висоті 1,7 м наведений на діаграмі 4. Температура на висоті 0,7 м над рівнем підлоги під час проведення експериментів не перевищувала 60 °С.

Температура в експериментальному приміщенні на висоті 1,7 м

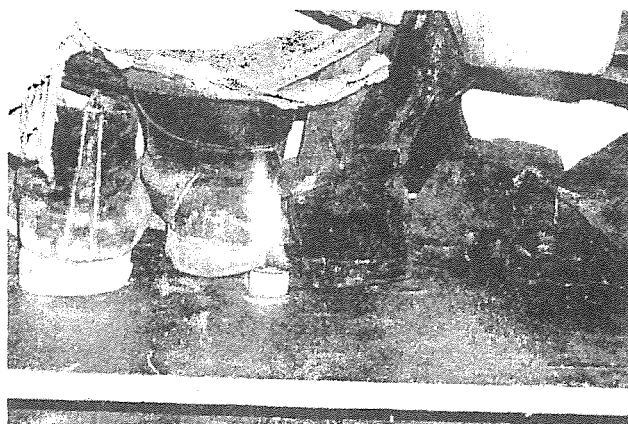
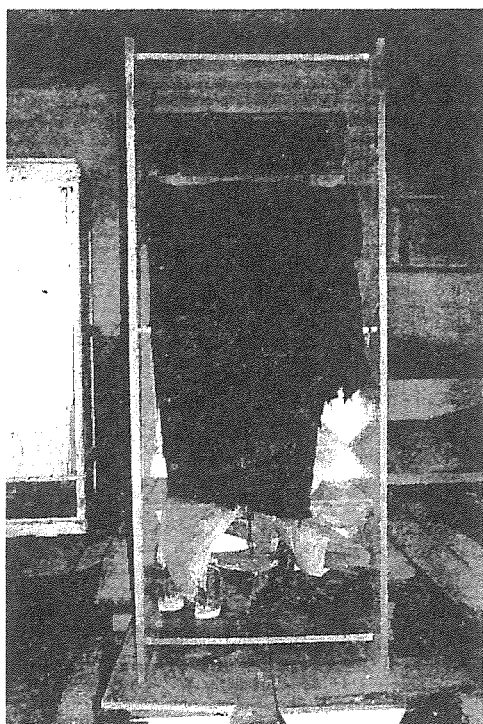
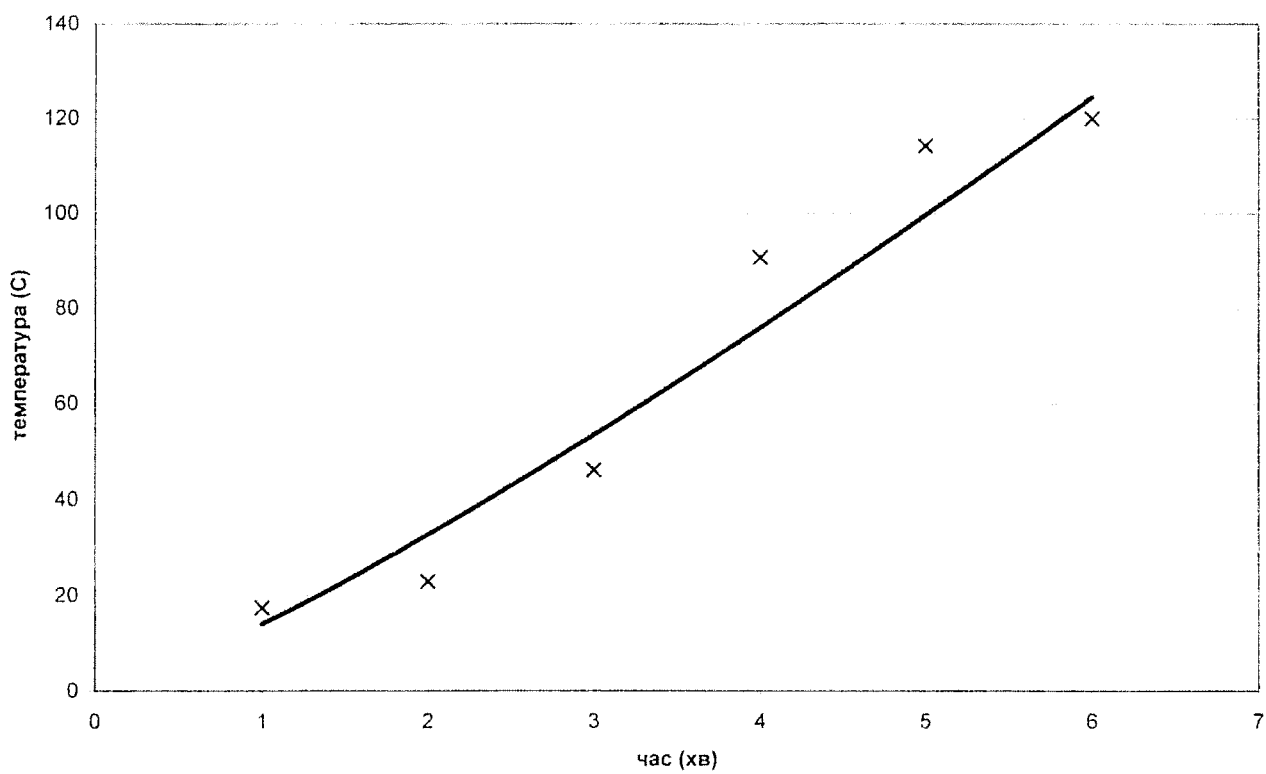
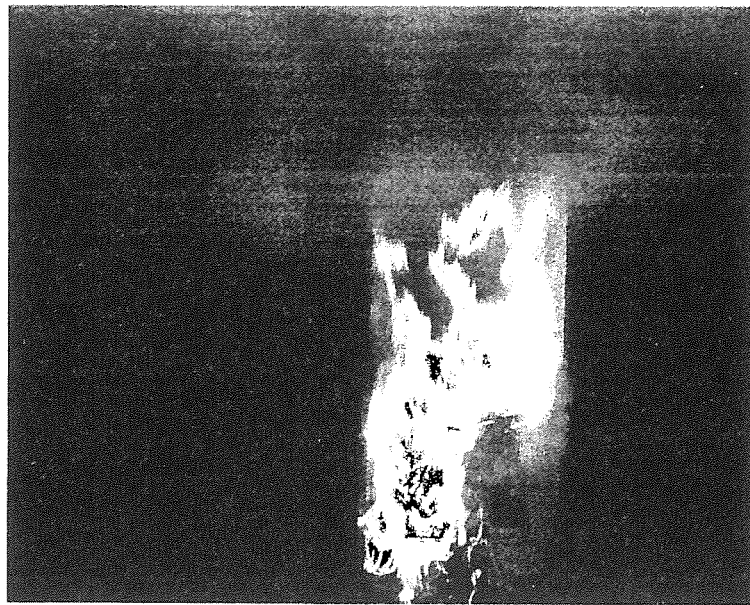


Рис. 3. Підготовлений до експерименту зразок меблів і момент запалювання



*Рис. 4. Перша, друга і третя хвилини пожежі*

*Висновки.* За результатами проведених експериментальних досліджень можна зробити такі висновки.

1. Швидкому розповсюдженню пожежі в приміщенні сприяє вертикальна орієнтація меблів у яких геометричний розмір висоти перевищує геометричний розмір ширини.

2. Основними небезпечними факторами на початковій стадії розвитку пожежі в приміщенні звичайного типу, в якому відсутня вентиляція (закриті двері), є висока концентрація окису вуглецю і низька концентрація кисню.

3. Небезпечні фактори пожежі в приміщенні звичайного типу, в якому відсутня вентиляція (закриті двері), можуть створитись вже на другій хвилині від моменту виникнення горіння.

4. Для безпечної ліквідації пожежі в приміщенні звичайного типу, потрібно враховувати площу горіння і густину теплового випромінювання від об'єму полум'я.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Аналіз стану загибелі людей внаслідок пожеж в Україні за 2001 рік у порівнянні з 2000 роком.* – К.: ГУДПО, 2002. – 30 с.
2. *Огляд стану служби, підготовки та пожежогашіння в Україні за 2002 рік.* – К.: ДДПБ, 2003. – 27 с.
3. *Белов С.Г., Лупанов С.А. Обстановка с пожарами в Российской Федерации за 2002 год // Пожарная безопасность. 2003. № 2. С. 159-163.*
4. *Аналіз стану з пожежами та наслідками від них в Україні з 1997 по 2001 рік та перше півріччя 2002 року. Основні напрямки діяльності пожежної охорони щодо забезпечення пожежної безпеки на цей період.* – К.: ДДПБ, 2002. – 55 с.
5. *Звіт УкрНДПБ МВС України „Провести аналіз та розробити пропозиції щодо підвищення ефективності забезпечення пожежної безпеки житлового сектору”.* – К.: УкрНДПБ, 2003.- 33 с.
6. *Смирнов Н.В. Прогнозирование пожарной опасности строительных материалов. Совершенствование методологии исследований и испытаний, классификации и нормирования // Пожарная безопасность.– 2002. - № 3. – С. 58-68.*
7. *Батчер Е., Парнэлл А. Опасность дыма и дымозащита: Пер. с англ. / Под ред. В.М.Есина. – М.: Стройиздат, 1983. – 152 с.*
8. *Повзик Я.С., Ключ П.П., Матвейкин А.М. Пожарная тактика. – М.: Стройиздат, 1990. – 335 с.*
9. *Щеглов П.П., Иванников В.Л. Пожароопасность полимерных материалов. – М.: Стройиздат, 1992. – 110 с.*
10. *Пожарна тактика / Ключ П.П., Палюх В.Г., Пустовой А.С., Сенчихін Ю.М., Сировий В.В. – Харків: Основа, 1988. – 592 с.*
11. *Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. – М.: ВИПТШ, 1980. – 256с.*
12. *Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров: Пер. с англ. / Под ред. Ю.А.Кошмарова, В.Е.Макарова. – М.: Стройиздат, 1990. – 424 с.*
13. *Молчадский И.С., Зернов С.И. Определение продолжительности начальной стадии пожара // Пожарная профилактика: Сборник трудов. – М.: ВНИИПО МВД СССР, 1981. – С. 26-45.*
14. *Зотов Ю.С. Расчёт времени потери видимости при задымлении помещений // Безопасность людей при пожарах: Сборник научных трудов. – М.: ВНИИПО, 1986. – С. 45-50.*
15. *Меркушкина Т.Г., Зотов Ю.С. Изменение газового состава в помещении с естественным газообменом на начальной стадии пожара // Безопасность людей при пожарах: Сборник научных трудов. – М.: ВНИИПО, 1986. – С. 50-54.*
16. *Меркушкина Т.Г., Зотов Ю.С. Комплексный метод определения необходимого времени эвакуации людей из помещений // Безопасность людей при пожарах в зданиях и сооружениях: Сборник научных трудов. – М.: ВНИИПО, 1987. – С. 4-7.*
17. *Тимошенко В.Н. Расчёт необходимого времени эвакуации людей из помещений по повышенной температуре среды // Безопасность людей при пожарах: Сборник научных трудов. – М.: ВНИИПО, 1986. – С. 78-84.*
18. *Матюшин А.В. Исследование начальной стадии развития пожара в помещении с целью обоснования необходимого времени эвакуации людей из торговых залов универмагов: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.26.01 / ВИПТШ - М., 1983. – 23 с.*
19. *Демидов П.Г., Саушев В.С. Горение и свойства горючих веществ: Учебное пособие. – М.: Типограф Академии МВД СССР, 1975. – 279 с.*



20. Ройтман М.Я. Противопожарное нормирование в строительстве. – М.: Стройиздат, 1985. – 590 с.

21. Термогазодинамика пожаров в помещениях /В.М.Астапенко, Ю.А.Кошмаров, И.С.Молчадский, А.Н.Шевляков/ Под ред. Ю.А.Кошмарова. – М.: Стройиздат, 1988. – 448с.

22. Матюшин А.В., Матюшин Ю.А. Интегральный метод расчёта необходимого времени эвакуации людей из помещения при пожаре // Пожарная безопасность. – 2002. - № 2. – С. 126-132.

23. Иличкин В.С., Букин А.С., Смирнов В.Л. Два подхода к определению показателя токсичности продуктов горения комбинированных материалов (сравнение результатов и оценка применимости) // Пожаровзрывобезопасность. – 2002. - № 4. – С. 16-20.

24. Сивенков А.Б., Серков Б.Б., Асеева Р.М., Сахаров А.М., Сахаров П.А., Скибида И.П. Огнезащитные покрытия на основе модифицированных полисахаридов. Часть 2. Дымообразующая способность и токсичность продуктов горения // Пожаровзрывоопасность. - 2002. - № 2. - С. 21-26.

25. Трушкин Д.В. Оценка пожарной опасности строительных материалов на основе анализа динамических характеристик II. Токсичность летучих продуктов горения, воспламеняемость и распространение пламени // Пожаровзрывобезопасность. – 2003. - № 1. – С. 19-23

УДК [622.867.3:614.895.5]:621.56

*В.А. Вольський, к.т.н., с.н.с. (Науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи «Респіратор», м. Донецьк),  
А.А. Онасенко (Шахта ім. Ф.Е. Дзержинського ГП «Ровенькиантрацит»),  
О.А. Гаврилко, к.т.н. (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України)*

## **ЕКСТРЕНЕ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОТЕРПІЛИХ ПРИ ПЕРЕГРІВАННІ ЗА ДОПОМОГОЮ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ ХІМІЧНИХ ПАКЕТІВ**

Приведено результати досліджень з розробки хімічних засобів екстреного охолодження при перегріванні людей, що працюють в умовах мікроклімату, який спричиняє нагрівання. Засоби являють собою пакети з поліетиленової плівки, що містять роздільно хімічні реактиви і воду. Холод виробляється шляхом розчинення інгредієнтів у воді при активації пакета.

*Сучасний стан проблеми.* В даний час у підрозділах гірничорятувальної служби (ГРС), як акумулятор холоду для засобів індивідуального протитеплого захисту, а також для екстреного охолодження потерпілих при перегріванні організму застосовуються водольодяні охолоджувальні елементи ОЕ–2 [1]. До переваг таких охолоджувальних елементів варто віднести простоту конструкції, низьку вартість холодоагенту (водяного льоду), можливість повторного використання. Основний недолік – постійна витрата електроенергії для утримання ОЕ–2 у замороженому стані (що вимагає витрат приблизно 30 тис. грн. на рік) і неможливість тривалого збереження їх поблизу місць застосування через відсутність вибухобезпечних електричних морозильних установок.

Як засоби надання допомоги потерпілим від перегрівання, поряд з водольодяними охолоджувальними елементами, можуть бути використані охолоджувальні пакети, у яких холод виділяється внаслідок ендотермічної реакції при розчиненні деяких речовин або їх сумішей у воді [2]. Охолоджувальні пакети з хімічними інгредієнтами не потребують