

УДК 614.48

С.В. Жартовський, к.т.н., УкрНДЦЗ, В.М. Крипталъ, І.Г. Маладика, к.т.н., доц.,  
А.О. Биченко, к.т.н., А.А. Лавренко, АПБ ім. Героїв Чорнобиля

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕГАСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДНОГО РОЗЧИНУ ФСГ-2 ПРИ ГАСІННІ МОДЕЛЬНИХ ОСЕРЕДКІВ ПОЖЕЖ КЛАСУ В

Експериментально визначено відносно вогнегасну здатність під час гасіння модельних осередків пожеж класу В таких водних вогнегасних речовин, як вода та вода з ФСГ-2. За результатами експериментальних досліджень було показано перспективу застосування ФСГ-2 для водних вогнегасних речовин під час гасіння пожеж класу В.

**Ключові слова:** гасіння, вода, ФСГ-2, вогнегасна здатність.

Серед великої кількості пожеж, які виникають на об'єктах народного господарства, значну кількість займають пожежі класу В (горіння рідин або твердих речовин, які розтоплюються). До таких пожеж відносяться: горіння нафти, бензину, мастила, гасу, спиртів, розчинників, лаків та фарб, рідких пестицидів та отрутохімікатів тощо.

Основний механізм припинення горіння пожеж класу В полягає в ізоляції горючих парів від окисника, але додатково на процес припинення горіння впливають такі фактори як охолодження, флегматизація та інгібування.

Найбільш широко для гасіння даного класу пожеж застосовується повітряно-механічна піна середньої та низької кратності (гасіння майже всіх видів), але також використовують розпилену та тонко розпилену воду (гасіння розлитого трансформаторного мастила), воду з додаванням поверхнево-активних речовин та інших добавок, вогнегасні порошки.

Серед всіх вище перерахованих вогнегасних речовин вода є найбільш привабливою для подальшого розгляду, враховуючи її теплофізичні властивості та економічний чинник.

Вода – найпоширеніша речовина, вогнегасна здатність якої зумовлюється охолоджувальною дією, розбавленням горючого середовища парою, яка утворюється, та механічною дією на палаючу речовину (збивання полум'я), що покращує гасіння пожежі, вона хімічно інертна по відношенню до більшості горючих речовин і матеріалів, доступна і дешева. Воду застосовують без добавок або з добавками, формуючи компактні, розпилені (середній діаметр краплин понад 100 мкм) і тонко розпилені (середній діаметр краплин до 100 мкм) струмені [1].

Унікальні фізичні і фізико-хімічні властивості можна покращити шляхом додавання до неї поверхнево-активних речовин та різних добавок, а саме ФСГ-2.

ФСГ-2 використовується для вогнебіозахисту целюлозовмісних матеріалів і має широкий спектр вогнегасних факторів, в тому числі інгібувальні властивості. Крім цього, ФСГ-2 показав високу вогнегасну здатність при гасінні пожеж класу А [2], а також специфічні реологічні властивості [3] і його можна класифікувати як водну вогнегасну речовину (ВВР) ФСГ-2.

Об'єктом дослідження була ВВР ФСГ-2 різної концентрації комплексної хімічної сполуки полігексаметиленгуанідингідрофосфат карбаміду (ПГМГФК).

Предметом дослідження стали дослідження відносно вогнегасної здатності зазначених розчинів ВВР.

Вогнегасну здатність водних вогнегасних речовин визначали порівняно із вогнегасною здатністю води, яку прирівняли до одиниці. Принципову схему та загальний вид установки з визначення вогнегасної здатності водних вогнегасних речовин для гасіння модельних осередків пожеж класу В наведено на рисунках 1, 2. Сутність метода полягає у

визначенні об'єму розчинів водної вогнегасної речовини, які необхідно подати на гасіння тонкорозпиленими струменями на вогнище пожежі класу В. За результатами випробувань побудовані залежності відносної вогнегасної здатності від складу ВВР ФСГ-2 (концентрації ПГМГФК).

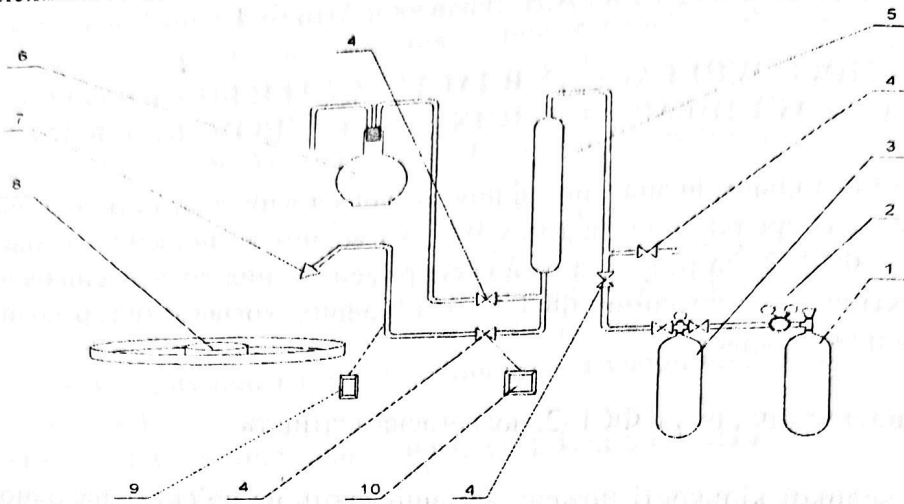


Рисунок 1 – Лабораторна установка для визначення припинення горіння макетного осередку пожеж класу В.

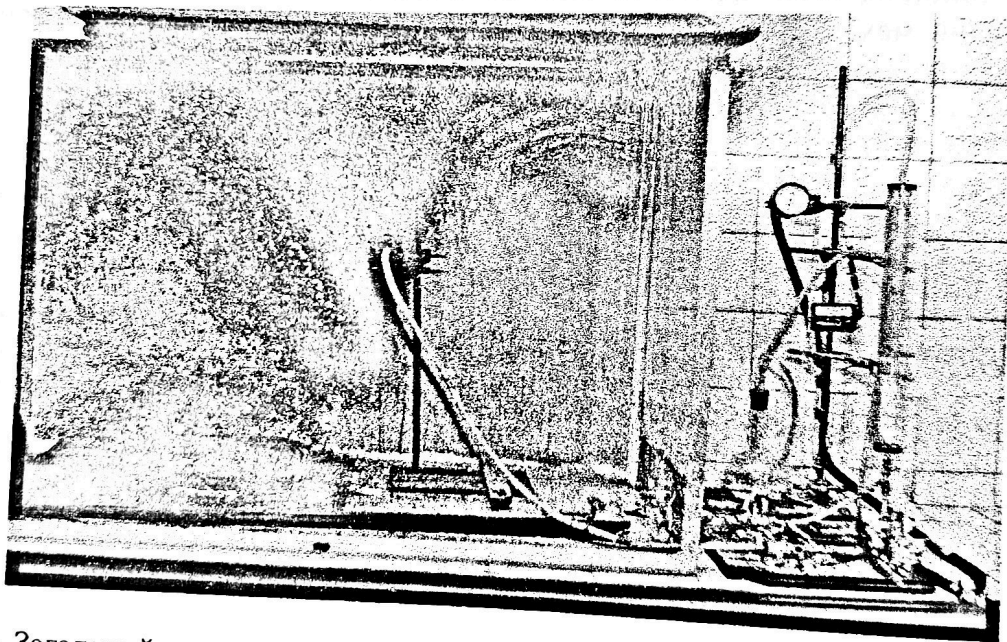


Рисунок 2 – Загальний вигляд лабораторної установки для визначення припинення горіння макетного осередку пожеж класу В.

#### Будова установки.

Установка складається з балону високого тиску (1) з редуктором (2), балону-ресиверу з перепускними кранами (3), мірної ємності об'ємом 250 мл. (5), кулькового крану (4) з приладом фіксації часу подачі вогнегасної речовини. До складу установки входить (7), піддону (8) з ємністю для заливання горючої речовини. До складу установки входить колба (6), яка слугує для поповнення вогнегасною рідиною мірної ємності. Крани (4) слугують для регулювання току рідини та повітря при наповненні колби та подачі рідини на форсунку. Прилад (9) слугує для вимірювання температури вогнегасної рідини.

Методика визначення вогнегасної ефективності за допомогою установки для припинення процесу горіння складається із наступних дій.  
Балон-ресивер (3) наповнюється через редуктор (2) з балону високого тиску (1) повітрям, до встановлення тиску 2.4 атм. Перепускний кран з балону високого тиску на

балон-ресивер закривається. Мірна ємність (5) наповнюється з колби (6) вогнегасною рідиною. Відкривається перепускний кран з балону ресиверу на мірну колбу, створюючи таким чином тиск 2.4 атм над стовпом рідини в мірній колбі.

В ємність, яка знаходиться в піддоні (8) в якості горючої речовини, заливається 20 мл. бензину А-76 та підпалюється. Витримується час вільного горіння 10 с.

Відкриттям кулькового крану (4) забезпечується подача рідини через форсунку (7) в осередок горіння та включення приладу (10) для фіксації часу подачі рідини. Після припинення процесу горіння кран (4) закривається.

На приладі (10) фіксуємо час подачі рідини, а за позначками на мірній ємності об'єм витраченої рідини. На приладі (9) відображається температура рідини.

Для кожної рідини проводились 10 випробувань з гасіння в однакових умовах. Замірявся час подачі рідини до повного припинення процесу горіння бензину, об'єм витраченої рідини та її температура. Температура вогнегасної рідини у всіх випадках складала 20°C. Для кожної речовини визначався середній час гасіння та середні витрати на гасіння.

При розпилені рідин відцентровими форсунками на дисперсність розпилу впливають багато факторів, до основних з яких відносяться: геометричні параметри розпилювача, тиск рідини, швидкість витoku, її фізичні властивості та фізичні властивості газу, в який проходить розпил. В наших дослідженнях всі параметри залишаються незмінними, окрім параметрів, які характеризують фізичні властивості рідини (в'язкість рідини, поверхневий натяг рідини, щільність рідини).

Відносну вогнегасну здатність водних вогнегасних речовин  $Z$  визначали за формулою:

$$Z = \frac{V_1}{V_2} \quad (1)$$

де:  $V_1$  – об'єм водної вогнегасної речовини до початку гасіння макетного осередку, мл;  
 $V_2$  – об'єм водної вогнегасної речовини після початку гасіння макетного осередку, мл.

Для розрахунку показника відносної вогнегасної здатності використовували середнє арифметичне значення величин  $V_1$  та  $V_2$ , отриманих в результаті проведення не менше 10 дослідів для кожної концентрації ПГМГФК. Результати проведених експериментальних досліджень з визначення відносної вогнегасної ефективності водного розчину ФСГ-2 при різних концентраціях ПГМГФК наведено на рисунку 3. Як показали дослідження, підвищення концентрації ПГМГФК у складі ВВР ФСГ-2 призводить до підвищення вогнегасної ефективності розчину. Максимальна відносна вогнегасна ефективність досягається при 20% вмісті ПГМГФК в ФСГ-2 і становить – 2,2, тобто використання ВВР ФСГ-2 (при такій концентрації комплексної хімічної сполуки) в 2,2 рази ефективніше, ніж використання води.

З рисунку 3 видно, що відносна вогнегасна ефективність розчинів ВВР ФСГ-2 із збільшенням концентрації ПГМГФК змінюється за неадитивним законом, про що свідчить екстремум при 20 %-ій концентрації ПГМГФК. Це свідчить про наявність ефекту синергізму в дії різних вогнегасних факторів, що притаманні ВВР ФСГ-2 на відміну від води, переважним фактором для якої є ефект охолодження. Із збільшенням концентрації ПГМГФК в складі ВВР ФСГ-2, яка має інгібувальні властивості, збільшується її відносна вогнегасна ефективність до концентрації 20 %. Подальше зниження ефективності можна пояснити тим, що в полідисперсній системі струменя розпиленої ВВР ФСГ-2 з'являються частинки гідрогелю такого розміру, що за час перебування у полум'ї з них не встигає випаровуватись вода. Зазначені частинки не встигають перейти у твердий стан, і тому вже не можуть приймати участь в інгібуванні ланцюгових реакцій горіння полум'я. Можна також прогнозувати, що, якщо збільшити час перебування частинок гідрогелю ВВР ФСГ-2 у

полум'я, то адитивний інтервал в залежності відносної вогнегасної ефективності від концентрації ПГМГФК в складі ФСГ-2 можливо подовжити і досягнути значень більших, ніж 2,2 рази.

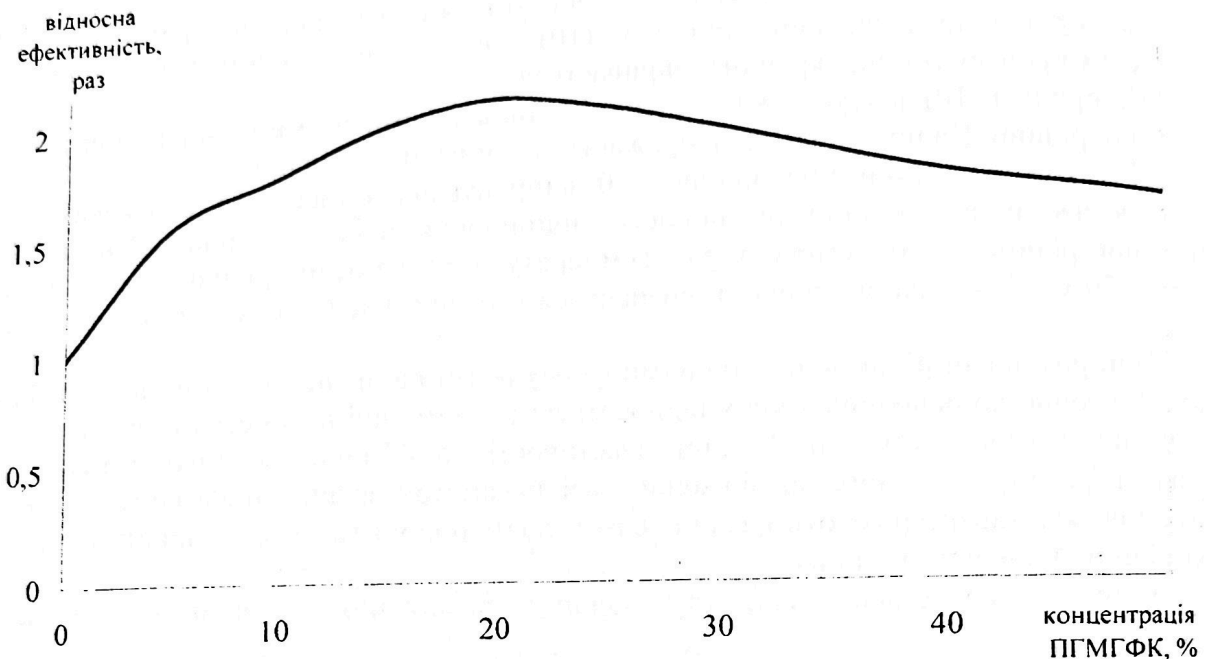


Рисунок 3 – Вогнегасна ефективність водного розчину ФСГ-2 залежно від витраченого об'єму.

За результатами проведених експериментальних досліджень можливо зробити наступні висновки:

1. Встановлено високу вогнегасну здатність (більш ніж в 2 рази більшу від води) при гасінні макетного осередку пожежі класу В водним розчином вогнебіозахисної речовини ФСГ-2, чим підтверджено ідею використання деяких вогнезахисних речовин у якості вогнегасних засобів для гасіння пожежі класу В.
2. Підвищена вогнезахисна здатність ВВР ФСГ-2 дозволить зменшити витрати водних вогнегасних речовин на гасіння пожежі класу В, а також скоротити час гасіння пожежі, і, як наслідок, зменшити витрати, що наноситься від самого процесу гасіння пожежі.
3. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на проведення натурних полігонних випробувань, наближених до реальних умов пожежі класу В, з використанням визначених найбільш ефективних водних вогнегасних речовин.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вогнегасні речовини: посібник / [А. В. Антонов, В. О. Боровиков, В. П. Орел та ін.] – К. : Пожінформтехніка. 2004. – 176 с.
2. Обґрунтування застосування деяких водних вогнегасних речовин для систем пожежогасіння підкупольних дерев'яних конструкцій культових споруд : науковий вісник / [В. В. Ніжник, С. В. Жартовський, О. М. Тимошенко та ін.] – К. : УкрНДІПБ. – 2010. – № 2(22). – С. 1-4.
3. Дослідження реологічних властивостей водної вогнегасної речовини ФСГ-2 / [Жартовський С.В., Коваль О.Д., Маладика І.Г., Кришталь В.М.]. – Ч. : АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2012. – № 9. – С. 53-60. (Пожарна безпека: теорія і практика. Збірник наукових праць).