

Висновок: купрум (I) хлорид є перспективною речовиною, яка може бути використана для підвищення пожежної безпечності нітрогенвмісних органічних речовин на хімічних виробництвах, та в справі пожежогасіння при створенні порошкових вогнегасильних сумішей.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Постанова КМУ № 508 від 26.07.1994 р. „Про заходи щодо виконання Закону України „Про пожежну безпеку””.
2. Темкин О. Н., Шестаков Г. К., Трегер Ю. А. Ацетилен: Химия. Механизмы реакций. Технология. – М.: Химия, 1991. – 416 с.
3. Демидов П. Г., Шандыба В. А., Щеглов П. П. Горение и свойства горючих веществ. – М.: Химия, 1981. – 272 с.
4. Справочник. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Справ. изд. в 2 книгах. – М.: Химия, 1990.
5. Ксандопуло Г. И., Чувашева С. П., Гибов К. М. Влияние комплексных соединений олова, сурьмы и меди с аминами на горючесть эпоксидных смол // Материалы совещания по механизму ингибирования цепных газовых реакций. – Алма-Ата. -1971. – С. 229-235.
6. Михалічко Б.М., Щербина О.М., Сливка Ю.І. π-Комплексоутворення як чинник підвищення пожежної безпечності C≡C-вмісних органічних речовин. Квантовохімічний аналіз теплотворної спроможності аніонного купрум(I) хлоридного π-комплексу з 2-бутин-1,4-діолом складу $NH_4[SiCl_2(NOCH_2C\equiv CCH_2OH)]$ // Пожежна безпека. –2006.– № 9. – С. 95-100.
7. Михалічко Б. М., Щербина О. М., Листопад М. Я., Гаврик І. Ю., Сливка Ю. І. Ігнібування горіння 2-бутин-1,4-діолу калій і купрум(I) хлоридами в π-комплексі $K[SiCl_2(NOCH_2C\equiv CCH_2OH)]$ // Пожежна безпека. – 2007. – № 10. – С. 82-87.
8. Годованець Н. М., Межеріцька Ю. В., Михалічко Б. М., Щербина О. М., Сливка Ю. І. Пошук інгібіторів горіння органічних амінів на основі комплексних сполук Си(I). Синтез та кристалічна структура σ-комплексу купрум(I) хлориду з 2-амінопіридином складу $[Si_2Cl_2(NH_2C_5H_4N)]$ // Пожежна безпека. – 2008. – № 12. – С. 55-60.
9. Хигаси К., Баба Х., Рембаум А. Квантовая органическая химия. – М.: Мир, 1967. –379 с.
10. Карапетьянц М. Х. Химическая термодинамика. – М.: Химия, 1975. – 584 с.

УДК 614.841

І.Г. Маладика, к.т.н., А.Г. Виноградов, к.ф.-м.н., доц., О.І. Дяченко, к.х.н., доц. (Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля МНС України, м. Черкаси)

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОРОШКІВ ВІД ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ

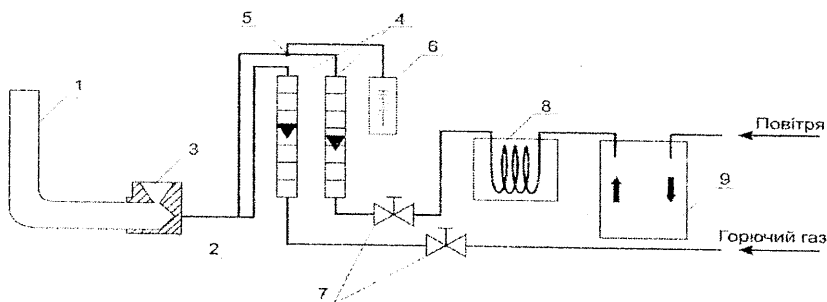
Показана залежність ефективності вогнегасних порошкових систем від методів та умов випробувань

Постановка проблеми. ВП застосовують для гасіння всіх класів, груп та видів пожеж. Але для того, щоб ВП знайшли різнобічне застосування в практиці пожежогасіння, вони повинні бути більш ефективними та економічно вигідними вогнегасними речовинами. Цьому заважає низка невирішених питань.

Найголовнішим з цих є недостатнє вивчення механізму припинення горіння ВП в умовах реальних пожеж. Як відомо, під час горіння різних речовин та матеріалів температура факела полум'я різна. Наприклад температура полум'я пожеж класу А менша за температуру полум'я пожеж класів В та С. А також під час реальної пожежі температурний режим може змінюватись не тільки в різних зонах пожежі, а й протягом часу горіння. Під час виникнення пожеж, аварій, катастроф на підприємствах хімічної, нафтохімічної, нафтогазової промисловості, на об'єктах енергетики, на транспорті тощо, пожежі можуть бути різні за класами одночасно, тому і потрібно створити більш ефективні вогнегасні порошкові склади (ВПС), які б могли ефективно припиняти горіння різних класів пожеж.

Постановка завдання. Для цього потрібно з'ясувати вплив температурного режиму на особливості припинення горіння однокомпонентними ВПС; виявити взаємний вплив хімічної природи між вогнегасними основами двокомпонентних порошкових сумішей та залежність цього впливу від температури; перевірити можливість створення ефективних багатокомпонентних ВПС для збільшення універсальності застосування різних вогнегасних порошоків.

Виклад основного матеріалу дослідження. Провівши аналіз лабораторних методів досліджень вогнегасної ефективності порошоків, для проведення досліджень була вибрана за основу установка пального типу (в основі якої був палик Бунзена), описана в роботах [1, 2]. Для з'ясування впливу температурного режиму на особливості припинення горіння газоповітряної суміші однокомпонентними ВПС нами модернізована вищевказана установка, яка включила термостат, що дозволив стабілізувати та змінювати температурний режим порошково-газово-повітряної суміші, яка подавалась в зону горіння, а також прилад температурного контролю. Схема модернізованої установки наведена на рис. 1. Загальний вигляд установки на рис. 2.



1 - палик; 2 - ежектор; 3 - воронка ежектора; 4 - ротаметри; 5 - термопара;
6 - прилад для фіксування температури; 7 - регулювальні крани; 8 - термостат; 9 - ресивер.

Рис. 1. Схема установки для визначення вогнегасної ефективності вогнегасних порошкових складів

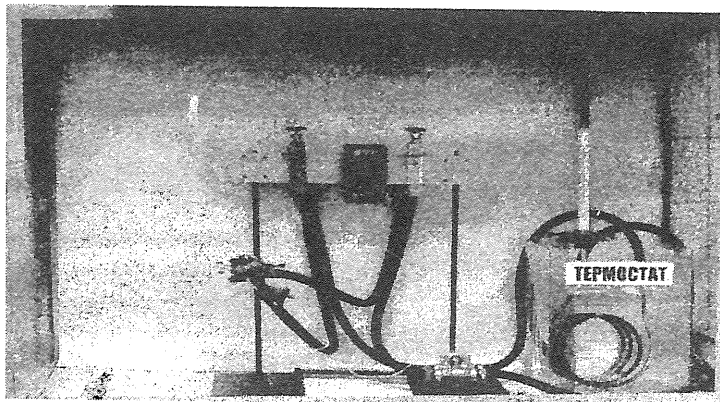


Рис. 2. Загальний вигляд установки для визначення вогнегасної ефективності багатокомпонентних вогнегасних складів

На описаній вище лабораторній установці проводились дослідження ефективності вогнегасних порошків ПСБ-3, П-2АП, та ПХ. Результати наведені в таблиці 1 та на рис. 3.

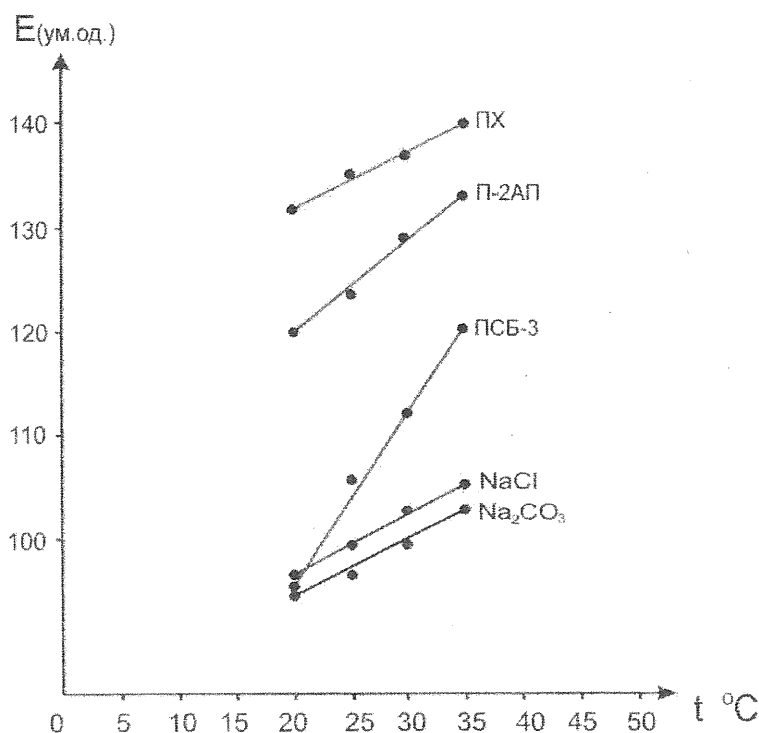


Рис. 3. Залежність ефективності вогнегасних порошків ПСБ-3, П-2АП, ПХ та солей NaCl та Na₂CO₃ від температури газоповітряної суміші

Таблиця 1

Залежність вогнегасної ефективності порошків від температури газоповітряної суміші

Вогнегасний порошок	Основа вогнегасного порошку	t °C			
		20	25	30	35
ПСБ-3	NaHCO ₃	95	106	112	121
П-2АП	Амофос	120	123	128	133
ПХ	KCl	132	135	137	141
	NaCl	97	99	103	105
	Na ₂ CO ₃	94	96	99	103

На основі отриманих результатів математично розрахована залежність вогнегасної ефективності порошків від температурного режиму.

Параметри лінійних залежностей визначалися методом найменших квадратів за допомогою програми MathCAD. Графіки цих залежностей представлені на рис.4.

Лінійна залежність має вигляд:

$$E(t) = a_0 + a_1 \cdot t, \quad (1)$$

де t – температура в °C, E – вогнегасна ефективність, a_0 – вільний член, a_1 – кутовий коефіцієнт.

В таблиці 2 наведені результати, отримані для вказаних вище порошків, а також температури плавлення цих порошків.

Результати з визначення кутових коефіцієнтів

Вогнегасний порошок	Основа вогнегасного порошку	a_0	a_1	$t_{пл}$ (°C)
ПСБ-3	NaHCO ₃	65,5	1,58	50
П-2АП	Амофос	102,7	0,86	190
ПХ	KCl	119,9	0,59	790
	NaCl	85,6	0,56	801
	Na ₂ CO ₃	81,5	0,60	853

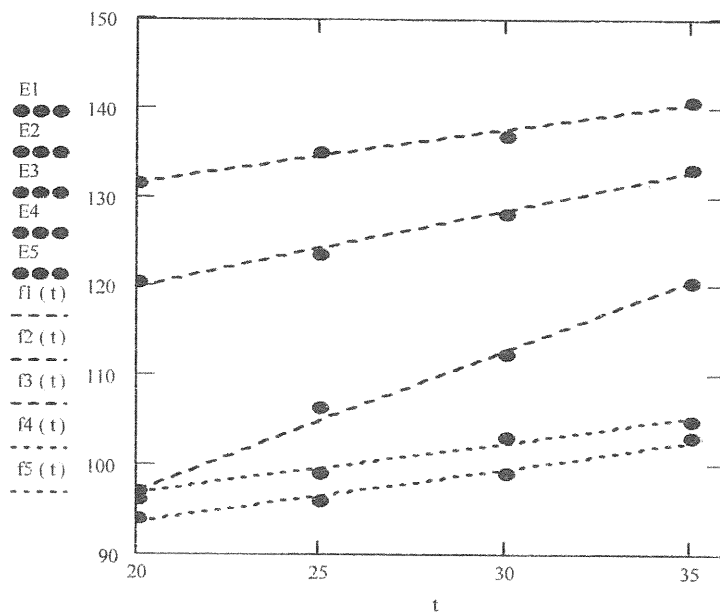


Рис. 4. Графік лінійних залежностей

Проаналізувавши представлені експериментальні графіки, можна зробити такі основні висновки:

1. Температурні залежності вогнегасної ефективності порошоків є близькими до лінійних. Відхилення експериментальних точок від лінійних залежностей, цілком імовірно, зумовлені похибками вимірювань.

2. Кутові коефіцієнти лінійних залежностей зменшуються при підвищенні температури плавлення порошку.

Для встановлення характеру залежності кутових коефіцієнтів від температур плавлення порошоків (висновок 2), цю залежність було представлено у графічному вигляді на рис. 5, де точками показані знайдені вище значення кутових коефіцієнтів a_1 .

Для апроксимації даної залежності відповідною функцією $f(t_{пл})$ було застосовано програму MathCAD, яка дозволила визначити невідомі коефіцієнти цієї функції. В результаті було знайдено функцію:

$$f(t_{пл}) = 22 \cdot t_{пл}^{-0,75} + 0,45, \quad (2)$$

де $t_{пл}$ – температура плавлення порошку в °C.

Ця функція дозволяє визначити кутовий коефіцієнт a_1 для вогнегасного порошку, якщо відомою є його температура плавлення.

На рис. 5 представлені експериментально визначені точки згідно з табл. 2 і графік апроксимуючої функції $f(t_{пл})$ (пунктир).

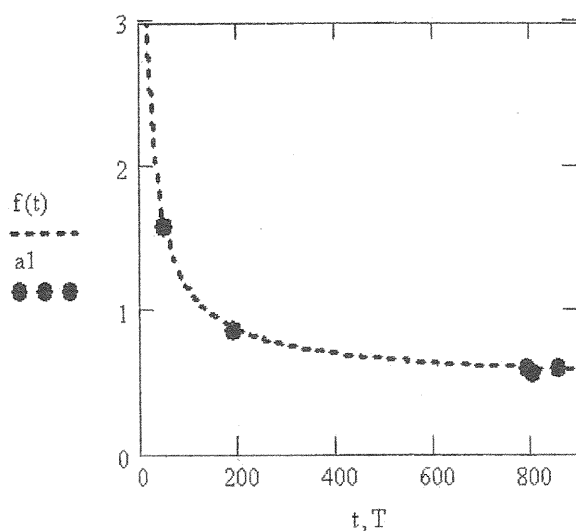


Рис. 5. Графік апроксимуючої функції $f(t_{nl})$

Використовуючи функцію $f(t_{nl})$, можна визначити прогнозоване підвищення вогнегасної ефективності порошку E_2 при його попередньому нагріванні до певної температури t_2 , якщо відома його вогнегасна ефективність E_1 при більш низькій температурі t_1 (температура навколишнього середовища).

Визначимо з формули (1) значення вогнегасної ефективності для цих двох температур:

$$E_1 = a_0 + a_1 \cdot t_1, \quad (3)$$

$$E_2 = a_0 + a_1 \cdot t_2. \quad (4)$$

Звідси:

$$E_2 = E_1 + a_1 \cdot (t_2 - t_1), \quad (5)$$

або:

$$E_2 = E_1 + f(t_{nl}) \cdot (t_2 - t_1). \quad (6)$$

Підставляючи вираз функції $f(t_{nl})$, отримаємо:

$$E_2 = E_1 + (22 \cdot t_{nl}^{-0,75} + 0,45) \cdot (t_2 - t_1). \quad (7)$$

Розрахунки за даною формулою дозволяють зробити висновок стосовно доцільності попереднього нагрівання вогнегасної суміші.

Висновки. Таким чином, для визначення вогнегасної ефективності порошкових складів необхідно враховувати не тільки фізико-хімічні властивості порошків, а й умови проведення досліджень та температурний режим під час проведення експериментів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Апанович В.Н., Баратов А.Н., Антонов А.В., Жартовский В.М. Неаддитивные эффекты при подавлении пропан-воздушного пламени порошками // *Кинетика и катализ.* - 1990. - Т. 31. - С. 204-206.
2. Тищенко О.М. Аналіз лабораторних методів дослідження вогнегасної здатності порошків // *Проблеми пожежної безпеки. Сб. науч. тр. Вып. № 4.* - Харьков: ХИПБ МВД Украины, 1998. - С. 194-196.