

ЗАЛЕЖНІСТЬ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АЕРОЗОЛЮ НА ОСНОВІ СОЛЕЙ КАЛІЮ ВІД ЗНАЧЕНЬ КОНЦЕНТРАЦІЙНИХ МЕЖ ПОШИРЕННЯ ПОЛУМ'Я

Вогнегасна ефективність аерозолю залежить від багатьох факторів, зокрема від концентраційних меж та способу подачі аерозолю. Проведено експеримент по визначенню вогнегасної ефективності аерозолю при нижній та верхній концентраційних межах поширення полум'я (КМПП). Зроблено висновок, що для подальшого підвищення вогнегасної ефективності, аерозоль необхідно подавати одночасно в простір навколо полум'я і в потік горючої суміші для більшого впливу на кільцеву зону займання полум'я.

Ключові слова: Вогнегасна ефективність аерозолю, концентраційні межі, полум'я, зона займання полум'я.

Сучасний стан проблеми. Вогнегасний аерозоль складається з дрібнодисперсних частинок солей та гідроксидів, зокрема, K_2CO_3 , KCl , KOH тощо, а також газів – продуктів згоряння – CO_2 , CO , H_2O , N_2 [1]. Більшість авторів стверджують, що механізм вогнегасної дії аерозолю полягає у інгібуванні реакції окислення, зниженні швидкості її протікання та відповідно, припинення полум'яного горіння [2]. Швидкість гасіння залежить від концентрацій аерозолю та домішок інертних газів. [3]. Але залишається не до кінця в'ясненим питання контактної взаємодії полум'я та вогнегасного аерозолю.

Постановка завдання. Метою роботи є визначення впливу концентраційних меж поширення полум'я та способу подачі аерозолю на його вогнегасну ефективність.

Виклад основного матеріалу. Мінімальна вогнегасна концентрація визначається за умови, що аерозоль перебуває в камері та контактує з полум'ям по його поверхні. Малоімовірно, що вогнегасний аерозоль буде масово проникати в зону горіння, де його дія є найбільш ефективною, як вказують автори [4]. В роботі [5] стверджується, що при розмірах в 10 мкм частинки, нагріваючись, не проникають в зону горіння, тому що виносяться назовні конвективними потоками. Вогнегасна ефективність при гасінні дисперсними речовинами визначається фактором конвективного тепломасообміну [6]. Газові маси які обтікають полум'я забезпечують рух аерозольних частинок та їх потрапляння в полум'я. Для визначення різниці в вогнегасній дії та ділянок в полум'ї на які найбільше діє аерозоль, є необхідність порівняння вогнегасних концентрацій при подачі аерозолю в потік горючої суміші та при звичайному гасінні, коли аерозоль обтікає полум'я. Для визначення основних факторів впливу аерозолю на полум'я експеримент проводився при нижній та верхній концентраційних межах поширення полум'я для гептану.

Експеримент проводився на установці (рис.1), яка складається з витратоміру, пальника, та випаровувача н-гептану на водяній бані. Будова пальника передбачає можливість ежектування аерозолю разом з горючим газом і окисником в пальник, при його відповідному розташуванні. Як видно з рисунка, пальник розташований над поверхнею камери таким чином, щоб полум'я було зовні камери. При цьому аерозоль не обтікає полум'я, а потрапляє разом з повітрям в пальник при заданій концентрації аерозолю.

Методика визначення вогнегасної ефективності аерозолю в камері описана в літературі [7]. Мінімальна вогнегасна концентрація (МВК) визначалась на дифузійному полум'ї н-гептану. За критерій вогнегасної ефективності було прийнято час гасіння. Якщо він не перевищував 2 секунди з моменту дії вогнегасного аерозолю, то вважалось, що вогнегасна мінімальна концентрація досягнута. Експерименти по визначенню МВК проводили при нижній та верхній концентраційних межах поширення полум'я. Витратоміром регулювали витрату парів гептану та знаходили нижню та верхню концентраційні межі, які для гептану

відповідно становлять 1,07 % та 6,7 % [8]. Нижня та верхня концентраційні межі поширення полум'я досягались регулюванням витрат горючої пари гептану вентилем 6. Пара гептану подавалась по трубопроводу з випарника 3. Полум'я запалювалось відповідно при нижній та верхній концентраційній межі, після чого в потік горючого газу з повітрям підмішувався аерозоль.

Опишемо методику визначення вогнегасної ефективності в потоці аерозолу та горючої суміші. Пальник під'єднуємо до паропроводу гептану та кріпимо в верхній частині камери так, щоб газозабірник пальника контактував з аерозольним середовищем.

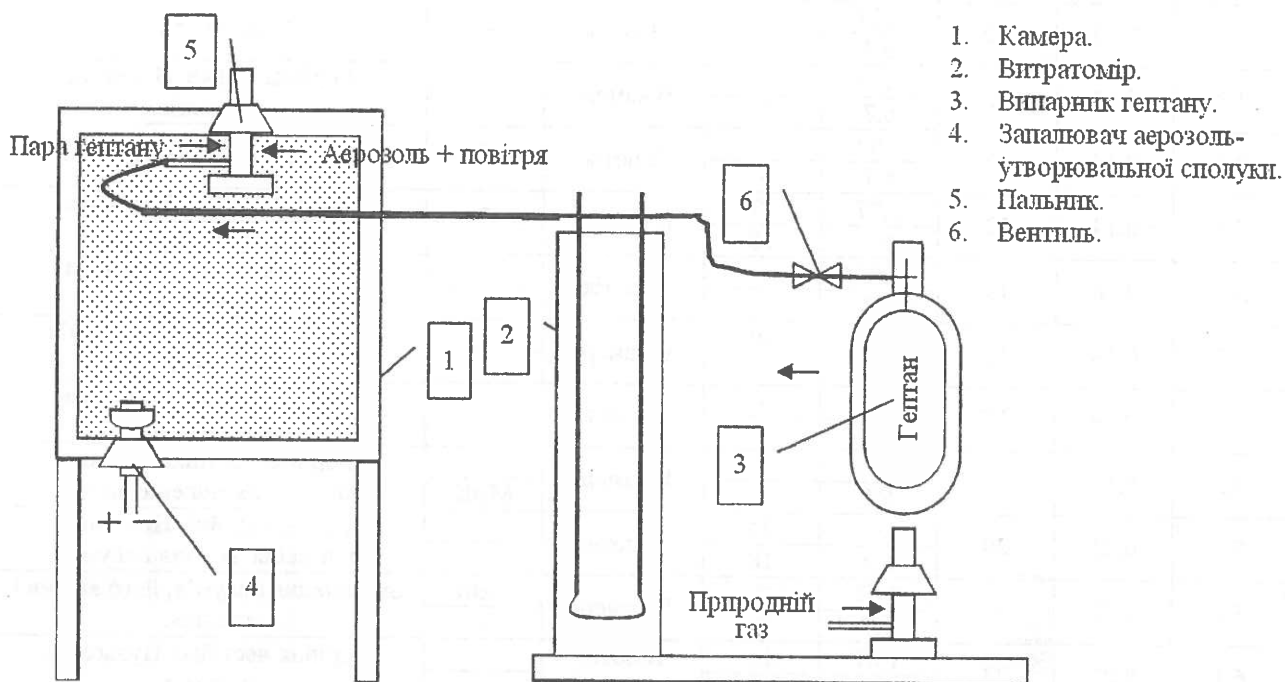


Рис.1. Установа для визначення вогнегасної ефективності аерозолу

Подача парів гептану регулювалась витратоміром для отримання відповідних концентраційних меж. При досягненні стабільної подачі парів гептану пароповітряна суміш підпалювалась. Після досягнення стабілізації полум'я спалювалась наважка АУС. Аерозоль засмоктувався газозабірником пальника в пароповітряний потік. В якості АУС використовувався аерозольутворювальний склад (АУС) БАГР-1 [9] на основі нітрату і перхлорату калію та органічного горючого. Мінімальні вогнегасні концентрації для нього відомі і лежать в межах 17-20 г/м³ для гептану [9]. Результати проведеного експерименту наведені в таблиці 1.

Результати експерименту показали, що мінімальна вогнегасна концентрація при подачі аерозолу в пальник є більшою ніж у камері як при нижній, так і при верхній концентраційних межах. Викликане це декількома факторами: аерозоль не контактує з поверхнею полум'я, і в процесі руху в потоці пари з окисником він зазнає попереднього нагріву, що негативно впливає на вогнегасну ефективність [10]. Таким чином, з загальної суми факторів впливу вилучається один важливий фактор – зовнішній контакт аерозолу з полум'ям, що веде до додаткового охолодження та вогнегасну дію на зону кільцевого запалювання.

Для підтвердження цієї думки можна провести аналогію з порошками. При подачі порошоків в полум'я автори відмітили той факт, що помітну роль відіграють дисперсність вогнегасного порошку та їх компонентний склад.

Мінімальна вогнегасна концентрація аерозолі при різних способах подачі

№	Концентрація аерозолі в камері г	Концентрація аерозолі г/м ³	КМПП %	Час гасіння, с	Вид подачі аерозолі	Результат	Примітка
1.1	0,12	10	1,07	-	В потік	-	Горіння стійке
			6,7	-		-	
1.2	0,12	10	1,07	25	В камері	-	Горіння стійке. Невелика пульсація.
			6,7	18		-	
2.1	0,14	12	1,07	-	В потік	-	Горіння стійке.
			6,7	-		-	
2.2	0,14	12	1,07	17	В камері	-	Горіння стійке. Невелика пульсація.
			6,7	10		-	
3.1	0,18	15	1,07	-	В потік	-	Горіння стійке. Невелика пульсація.
			6,7	-		-	
3.2	0,18	15	1,07	10	В камері	-	Горіння нестійке. Пульсація полум'я.
			6,7	8		-	
4.1	0,19	17	1,07	-	В потік	-	Горіння стійке. Невелика пульсація.
			6,7	-		-	
4.2	0,19	17	1,07	7	В камері	-	Горіння нестійке. Сильна пульсація. Зменшення полум'я
			6,7	2		МВК	
5.1	0,23	20	1,07	21	В потік	-	Горіння стійке. Невелика пульсація. Відрив полум'я.
			6,7	18		-	
5.2	0,23	20	1,07	2	В камері	МВК	Зменшення полум'я, його відрив і гасіння.
			6,7	0		-	
6.1	0,27	23	1,07	18	В потік	-	Горіння нестійке. Пульсація полум'я.
			6,7	16		-	
6.2	0,27	23	1,07	-	В камері	-	---
			6,7	-		-	
7.1	0,29	25	1,07	15	В потік	-	Горіння нестійке. Пульсація полум'я.
			6,7	12		-	
7.2	0,29	25	1,07	-	В камері	-	---
			6,7	-		-	
8.1	0,32	27	1,07	14	В потік	-	Горіння нестійке. Пульсація полум'я.
			6,7	10		-	
8.2	0,32	27	1,07	-	В камері	-	---
			6,7	-		-	
9.1	0,35	30	1,07	10	В потік	-	Горіння нестійке. Пульсація полум'я.
			6,7	8		-	
9.2	0,35	30	1,07	-	В камері	-	---
			6,7	-		-	
10.1	0,37	32	1,07	7	В потік	-	Горіння нестійке. Пульсація полум'я, його невеликий відрив.
			6,7	5		-	
10.2	0,37	32	1,07	-	В камері	-	---
			6,7	-		-	
11.1	0,41	35	1,07	4	В потік	-	Горіння нестійке. Пульсація полум'я, його відрив.
			6,7	2		МВК	
11.2	0,41	35	1,07	-	В камері	-	---
			6,7	-		-	
12.1	0,43	37	1,07	1	В потік	МВК	Горіння нестійке. Пульсація полум'я, його відрив.
			6,7	-		-	
12.2	0,43	37	1,07	-	В камері	-	---
			6,7	-		-	

швидкість поширення полум'я в горючих газових сумішах [13]. Порівняно з поведінкою полум'я при гасінні аерозолем в реальних умовах, необхідно відмітити той факт, що міра нестабільності полум'я при дії такої ж концентрації аерозолю була більшою, і протягом деякого часу приводила до його відриву і гасіння, що збігається з висновками авторів [14].

Висновок. За результатами проведеного експерименту можна сказати, що шляхом подальшого можливого підвищення ефективності дії вогнегасного аерозолю на основі неорганічних солей калію є створення умов одночасного потрапляння аерозолю як в потік, так і в простір навколо полум'я.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баратов А. Н. Физические и химические аспекты пожаротушения экономически эффективными системами основанными на сжигании пропеллантов / А. Н. Баратов // Пожаровзрывоопасность 6'2001. – С. 26-32.
2. Баратов А. Н. Исследование огнетушащей способности аэрозольных составов / А. Н. Баратов, Ю. А. Мышак, С. А. Радченко // Материалы 11 Всесоюзной конференции. –ВНИИПО, 1991. – С. 56-57.
3. Баланюк В. М. Дослідження впливу інертних розріджувачів на ефективність вогнегасних аерозолів / В. М. Баланюк, Б. Т. Грималюк // Пожежна безпека. – 2005. – №5. – С. 113–116.
4. Гетерогенное ингибирование горения метана / Г. С. Безарашвили, А. Н. Баратов, и др. // В сб.: Горение и проблемы тушения пожаров. – 1979. – С. 156–160.
5. Добриков В. В. Исследование разогрева твердой частицы во фронте пламени / В. В. Добриков, А. Н. Баратов // Горение и проблемы тушения пожаров: Материалы V Всесоюзной научно-практической конференции. – М. : ВНИИПО, 1997. – С. 23–26.
6. Розловский А. Н. Основы техники взрывобезопасности при работе с горючими газами и парами / А. Н. Розловский. – М. : Химия, 1980. – 375 с.
7. Цапко Ю. В. Деякі аспекти дослідження інгібувальної здатності аерозолю / Ю. В. Цапко, К. І. Соколенко, Р. В. Ліхновський, В. М. Баланюк // Матеріали VIII всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників. «Проблеми зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій в Україні». – Київ: Український науково-дослідний інститут пожежної безпеки МНС України, 2006. – С. 274–276.
8. Баратов А.Н., Иванов Е.Н., Корольченко А.Я. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справочн. изд. – М.: Химия, 1987. – 269 с.
9. Деклараційний патент № 7773. Україна. МПК 7A62D1/06. Аерозолеутворювальний твердопаливний склад для гасіння пожежі / Баланюк В. М.- Заявл. 26.10.2004, № 20041008735, Опубл. 15.07.2005, Бюл. №7. – 2 с.
10. Агафонов В. В. Влияние начальных температур среды и аэрозолей АОС на эффективность объемного аэрозольного пожаротушения / В.В.Агафонов, В.С.Большаков, В.Б.Голубчиков, Д.В.Поляков // Матеріали 16 всероссийской научно – технической конференции. – С. 87-91
11. Хитрин А. Н. Физика горения и взрыва / А. Н. Хитрин. – М.: Изд-во Московского Университета, 1957. – 442 с.
12. Тищенко О. М. Визначення особливостей зміни вогнегасної ефективності порошків при гасінні полум'я газоповітряного середовища з перемінним вмістом кисню: Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 21.06.02 – пожежна безпека / Харківський інститут пожежної безпеки. – Харків, 2000. – 22 с.
13. Шорин С. Н. Влияние инертной пыли на нормальную скорость распространения пламени в горючих газовых смесях / С. Н. Шорин, В.А. Балин // Вопросы теории горения. Труды общероссийского семинара по теории горения: Сб. науч. тр. – М.: Наука, 1970. – С. 93–100.
14. Балин В. А. Исследование нормальной скорости распространения пламени в запыленных газовых потоках / В.А. Балин, С.Н. Шорин, О.М. Ермолаев // Теплоэнергетика. – М., 1969. – №4 – С. 75–77.

В.М. Баланюк, к.т.н.

ЗАВИСИМОСТЬ ОГNETУШАЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЭРОЗОЛЯ НА ОСНОВАНИИ СОЛЕЙ КАЛИЯ ОТ ЗНАЧЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ

Огнетушащая эффективность аэрозоля зависит от многих факторов, в отдельности от концентрационных пределов и способов подачи аэрозоля. Проведено эксперимент по определению огнетушащей способности аэрозоля при нижней и верхней концентрационных пределах распространения пламени. Сделано заключение, что для дальнейшего повышения огнетушащей эффективности аэрозоль необходимо одновременно подавать в пространство вокруг пламени и в поток горячей смеси для большего влияния на кольцевую зону воспламенения пламени.

Ключевые слова: Огнетушащая эффективность аэрозоля, концентрационные пределы распространения пламени, пламя, зона воспламенения пламени.

V.M. Balanyuk, Candidate of Science (Engineering)

THE INFLUENCE OF CONCENTRATION BOUNDARIES AND THE WAY OF AEROSOL DELIVERY ON ITS MINIMAL FIRE EXTINGUISHING CONCENTRATION ON A BASIS OF INORGANIC POTASSIUM SALTS

A fire extinguishing efficiency of aerosol depends on different factors, for ex. concentration boundaries and a way of aerosol supply. An experiment on fire extinguishing efficiency of aerosol at lower and upper concentration limits of flame expansion (CLFE) is performed. For the further fire extinguishing efficiency increase the aerosol should be presented in a flame space and combustible compounds at the same time for reacting on circular area of fire combustion.

Key words: Fire extinguishing efficiency of aerosol, concentration boundaries, a flame.

УДК 622.242

А.В. Камінський (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ВИСОТНОГО ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ З ДИСИПАТОРОМ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

В статті наведено результати експериментальних досліджень індивідуального висотного пожежно-рятувального пристрою з дисипатором кінетичної енергії. Описана запропонована конструкція експериментальної установки. Визначені основні чинники забезпечення надійної роботи рятувального пристрою. Проаналізовано їх сумарний вплив на динамічні характеристики процесу гальмування

Ключові слова: пожежно-рятувальний пристрій, дисипатор кінетичної енергії, процес гальмування

Основною метою проведення експериментальних досліджень індивідуальних висотних пожежно-рятувальних пристроїв з дисипаторами кінетичної енергії є оцінка взаємного впливу основних експлуатаційних показників роботи таких установок – масо-габаритних параметрів, моменту сил опору, частоти обертання насосного колеса, температури робочої рідини, що характеризують здатність пожежно-рятувальної установки функціонувати у