

- є) знешкодження відходів та обладнання, які містять поліхлорбіфеніли (ПХД), із застосуванням сучасних екологічно безпечних технологій;
- ж) розвиток хіміко-аналітичної бази щодо поводження із СОЗ;
- з) виявлення та реабілітація земель, забруднених СОЗ із застосуванням новітніх технологій, в тому числі, агро- і біотехнологій;
- и) виконання науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, спрямованих на розв'язання проблеми СОЗ;
- і) проведення широкої інформаційної компанії серед громадськості та заінтересованих сторін щодо політики держави у вирішенні проблеми СОЗ;
- й) мобілізація ресурсів та забезпечення фінансування витрат, у тому числі іноземних інвестицій, для реалізації заходів Національного плану впровадження в Україні Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі.

Виконання національних заходів, необхідних для досягнення мети Стокгольмської конвенції за орієнтовними розрахунками національних і міжнародних експертів потребує залучення протягом 2006-2028 років загального об'єму фінансування у розмірі 760-800 млн. гривень (150-160 млн.\$). Не менше половини цієї суми передбачається отримати за рахунок міжнародних інвестицій (3).

ЛІТЕРАТУРА

1. Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі. Текст і додатки. Видавництво СПД „Вальд”. Київ, 2004, 47 с.
2. Антонов А.В., Дунюшкін В.О., Лігостаєва О.В. Стан і шляхи розв'язання проблеми знешкодження в Україні стійких органічних забруднювачів (СОЗ). В кн. „Труды IX научно-практической конференции «Переработка энергоресурсных отходов. Обеспечение экологической безопасности», ISBN 966-618-217-3, общество «Знание Украины», 2006 с. 5-7
3. Антонов А.В., Гамера А.В., Дунюшкін В.О., Лігостаєва О.В., Повякель Л.І., Лоханська В.Й. Пріоритети національного плану впровадження Стокгольмської конвенції про СОЗ, заходи та ресурси щодо їх реалізації. В кн. „Труды IX научно-практической конференции «Переработка энергоресурсных отходов. Обеспечение экологической безопасности», ISBN 966-618-217-3, Общ. «Знание Украины», 2006 с. 3-5

УДК 614.844; 614.845

*В.М. Баланиук, Б.Т. Грималюк, канд. хім. наук, доцент
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ АЕРОЗОЛЮ З ДИФУЗІЙНИМ ПОЛУМ'ЯМ РІЗНИХ РЕЧОВИН

В статті представлені результати експериментальних досліджень впливу вогнегасного аерозолю на дифузійне полум'я різних речовин.

Відомо, що засоби об'ємного пожежогасіння проявляють різну флегматизуючу та вогнегасну концентрації для гасіння полум'я різних речовин. Це обумовлено різницею, як в механізмах перебігу реакцій горіння, так і кількістю тепла, що виділяється тією чи іншою речовиною під час горіння.

Щодо взаємодії аерозолів з дифузійним полум'ям різних речовин, то в науковій літературі ця інформація дуже обмежена. Це питання висвітлено в роботі [1], але із представлених в цій роботі результатів випливає, що мінімальна вогнегасна концентрація аерозолів дуже мало залежить від природи горючої речовини і від параметрів полум'я.

Тому виникла потреба дослідити взаємодію дифузійного полум'я різних речовин з аерозолем одержаним із кращого зразка твердопаливної композиції (ТПК) під умовною назвою БаГр-1.

Досліджувалося дифузійне полум'я газів, рідких та твердих горючих речовин. Методика досліджень така: в камері об'ємом 11,7 л. спалюється декілька наважок ТПК, через 10 секунд в камеру вноситься осередок вогню і фіксується тривалість його горіння. Вважаючи, що залежність горіння осередку від наважки ТПК є лінійною, методом найменших квадратів знаходили мінімальну вогнегасну кількість ТПК (Мв) при якій тривалість горіння наближається до нуля тобто відбувається миттєве гасіння. Осередок вогню для газів це газовий пальник із внутрішнім діаметром 1 мм, для рідин у формі пробірки із кварцового скла, внутрішнім діаметром 8 мм., в яку заливається горюча рідина до рівня нижче зрізу пробірки, при якому рідина горить стійким полум'ям висотою 1-3 см. Осередок вогню твердих речовин це зразки розмірами 5*5*100 мм. Одержані результати дослідів представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Мінімальні вогнегасні наважки ТПК для гасіння полум'я різних речовин

| № | Речовина | Мв г/м ³ | Q _н (мольна теплота горіння) кДж/моль | температура самоспалахування К |
|-----|---|------------------------|--|--------------------------------------|
| 1 | Водень Н ₂ | 70,0 | 241,6 | 510 |
| 2 | Метан СН ₄ | 7,0 | 802 | 537 |
| 3 | Пропан С ₃ Н ₈ | 13-14 | 2044 | 470 |
| 4 | Бутан С ₄ Н ₁₀ | 14-15 | 2657 | 405 |
| 5 | Гексан С ₆ Н ₁₄ | 17,0 | 3887 | 233 |
| 6 | Гептан С ₇ Н ₁₆ | 17,0-18,0 | 4501 | 223 |
| 7 | Декан С ₁₀ Н ₂₂ | 18,0-19,0 | 6346 | 230 |
| 8 | Бензол С ₆ Н ₆ | 10-11 | 3169,4 | 560 |
| 9 | Толуол С ₇ Н ₈ | 11 | 3771,9 | 535 |
| 10 | Ксилол С ₈ Н ₁₀ | 12 | 5608,9 | 530 |
| 11 | Диз. пальне | 12-15 | | 210 |
| 12 | Метанол СН ₃ ОН | 4-5 | 763,8 | 440 |
| 13 | Етанол С ₂ Н ₅ ОН | 5-6 | 1408 | 400 |
| 14 | Полістирол | 7,0 | | |
| 15 | Поліметил - метакрилат | 8,0 | | |
| 16 | Деревина | 7-8 | | |
| 17* | Стеаринова кислота С ₁₈ Н ₃₆ О ₂ | 22-25 | 10488 | 290 |

* - Стеаринова кислота у вигляді стеаринової свічки.

Як видно, для всіх речовин одного гомологічного ряду існує значна залежність мінімальної вогнегасної наважки ТПК від нижньої молярної теплоти горіння і температури самоспалахування. Особливо яскраво видно це на прикладі ВАС з полум'ям стеаринової свічки. Спостерігається і різниця в потрібній Мв для речовин різного гомологічного ряду, що очевидно обумовлено відмінностями в механізмах перебігу реакцій горіння цих речовин.

Так, наприклад, для речовин парафінового ряду (від С₁ - до С₁₀), із збільшенням Q^н_{гор} і зменшенням температури самоспалахування залежність Мв від Q^н_{гор} більш суттєва ніж для речовин ароматичного ряду. Ще більш виразною є залежність Мв від механізму перебігу реакції горіння для спиртів. Для спиртів величина Мв, є найнижча і тільки для н – Бутанолу

вона рівна величині Мв, для метану, хоча $Q_{гор}^H$ для бутанолу більша в 3,4 рази ніж $Q_{гор}^H$ для метану. Характер взаємодії аерозолу із полум'ям спиртів яскраво демонструє

чутливість аерозолів до теплового випромінювання факелів полум'я різних речовин і це цілком зрозуміло, адже в склад аерозолу входять компоненти (CO_2 ; H_2O ; тв. частинки), які здатні взаємодіяти з інфрачервоними променями, тобто здатні нагріватися. Чим інтенсивніше теплове випромінювання, тим більша кількість компонентів аерозолу буде нагріватися, і тим самим буде зменшуватися вогнегасна ефективність прилеглих до факела шарів аерозолу, як через частковий розклад гідратованих і карбонатних форм, так і через конвективні потоки в дотичних до факела шарах аерозолу, завдяки яким частина аерозолу буде підніматися вгору не проникаючи в факел.

Про зменшення ефективності аерозолів з підвищенням температури середовища йдеться в роботі [2], де вказується, що із підвищенням температури від $100\text{ }^\circ\text{C}$ до $300\text{ }^\circ\text{C}$ питома вогнегасна витрата аерозолу збільшується в 1,2 – 1,5 рази порівняно з початковою температурою $25 - 30\text{ }^\circ\text{C}$.

Візуальні спостереження за характером взаємодії аерозолу з полум'ям показали, що в усіх випадках при концентрації аерозолу наближеній до вогнегасної (горіння триває 6- 8 сек.) спостерігається загальна закономірність, а саме, підняття нижньої частини полум'я над зрізом пальника або над поверхнею твердого горючого зразка, з одночасним зменшенням розміру факела та його видовженням аж до моменту повного згасання.

Подібний ефект спостерігався і при менших концентраціях аерозолу (тривалість горіння – 10-20 с) Але в цих умовах відрив полум'я відбувався не відразу, а через певний час, причому полум'я піднімалось, або на деякий час зависало над зрізом пальника, а потім з прискоренням піднімалось вгору аж до моменту зникнення, або то відривалось від зрізу пальника, то поверталось до вихідного стану і так до моменту відриву і згасання, тобто встановлювався пульсуючий режим горіння. Такий пульсуючий режим виявився найбільш характерним для полум'я горючих рідин. При концентраціях, що відповідають мінімальній вогнегасній (тривалість горіння менше 1 с), спостерігалось практично миттєве зникнення полум'я, причому по мірі внесення осередку спочатку зникала та частина полум'я, яка контактувала з аерозолем, а потім полум'я відривалось ще до моменту повного внесення гирла пальника в камеру.

При взаємодії аерозолу з полум'ям твердих матеріалів ефект взаємодії був подібний до вищеописаних, але полум'я над поверхнею матеріалу піднімалось на висоту 2-6 мм, далі зменшувалось в розмірах і переходило в режим мерехтіння аж до згасання, відриву полум'я від зразка не спостерігалось. Окремо необхідно відмітити, що після припинення полум'яного горіння зразки деревини продовжували тліти навіть при концентрації аерозолу більшій ніж мінімальна вогнегасна в 2 рази. Причому тління відбувалось тільки в тій частині зразка в місцях де аерозоль не міг контактувати з тліючою поверхнею по причині наявності висхідних конвективних потоків, а на поверхнях, що контактували з аерозолем, тління припинялось.

Беручи до уваги вищезазначені характеристики та порівнюючи їх з нижчими молярними теплотами горіння Q_H , бачимо тенденцію до зменшення вогнегасної концентрації для речовин, що мають невисоку нижню теплоту горіння.

Пояснити зменшення вогнегасної концентрації можна значними тепловими втратами при дії аерозолу на факел полум'я. Причому при гасінні відбувається майже в усіх випадках відрив полум'я від зрізу факела, що очевидно можна пояснити зменшенням швидкості поширення полум'я при горінні. Це призводить до зменшення кількості тепла, що поступатиме до поверхні палаючої речовини [3] і що, в свою чергу, зменшить кількість тепла що піде на випаровування пари чи нагрівання горючого газу які поступають в зону горіння. Це підтверджується експериментами з гасіння факела метану (рис. 1) де видно обтікання факела полум'я аерозолем (напрямок руху потоку аерозолу вказано стрілками).

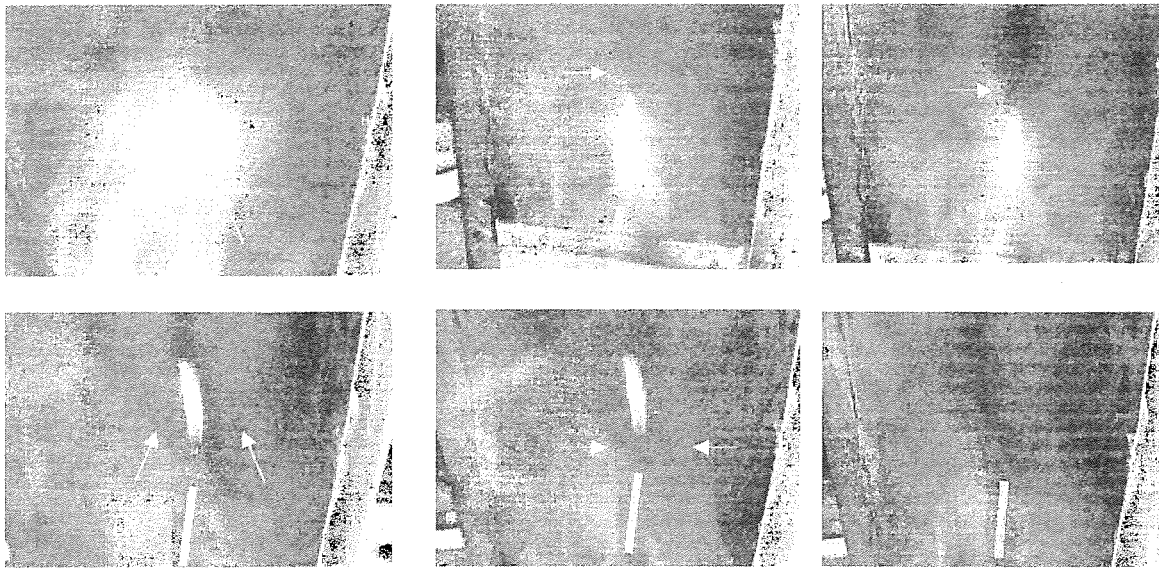


Рис. 1 Гасіння дифузійного факела метану

Зміну кольору полум'я з яскраво-червоного на блакитний можна пояснити зміщенням реакції в сторону утворення формальдегіду та СО, отже це ймовірно підтверджує думку про те, що зміщення реакції в сторону утворення вихідних вказаних продуктів призводить до зменшення температури в зоні реакції. Крім цього, аерозоль є достатньо ефективною сумішшю інгібіторів, яку представляють солі лужних металів - хлориди, карбонати, гідрокарбонати - при гасінні котрими різних палив необхідна їх різна вогнегасна концентрація.

Висновок:

Результати дослідів показали, що існує пряма залежність вогнегасної ефективності аерозолю як від теплоти горіння речовини, так і від інтенсивності теплового випромінювання факела полум'я. Все це свідчить про те, що в процесі припинення факельного горіння аерозолями достатньо важливу роль відіграє теплопоглинальна здатність аерозолів, а самі аерозолі можна розглядати як комбіновані засоби пожежогасіння – одночасно, як теплові флегматизатори і як інгібітори горіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.В. Агафонов, В.С. Большаков, В.Б. Голубчиков, Д.В. Поляков. Влияние начальных температур среды и аэрозолей АОС на эффективность объемного аэрозольного пожаротушения // *Материали 16 Всероссийской научно-технической конференции* С. 87-91.
2. В.В. Агафонов., Н.П. Копылов. Установки аэрозольного пожаротушения. Элементы и характеристики, проектирование, монтаж и эксплуатация. Москва 1999.
3. А.В. Арсеев. Сжигание природного газа. Металлургиздат Москва 1963 – 407с.