

25. Исследование динатриевых солей моноэфиров сульфоянтарной кислоты и показателей качества пенообразователей на их основе / Боровиков В.А., Билкун Д.Г., Белошицкий Н.В. и др. // *Пожарная безопасность*. – №1. М.: ВНИИПО МВД России. – 2001. – С. 53-58.
26. Дослідження з визначення можливості розробки рецептури піноутворювачів для пожежогасіння на основі динатрієвих солей моноефірів сульфоянтарної кислоти / Боровиков В.О., Билкун Д.Г., Юрченко І.О. та ін. // *Науковий вісник УкрНДІПБ*, 2000, №1-2. – С. 33-37.
27. *Справочник гальваника* / Байрачный Б.И., Орехова В.В., Харченко Э.П. и др. Харьков: Прапор, 1988. – 180 с.
28. Антонов А.В., Боровиков В.О., Турчин А.І. Дослідження щодо розроблення водних і водопінних вогнегасних речовин з розширеним температурним діапазоном застосування // *Науковий вісник УкрНДІПБ*, 2003, №1(7). – С. 81-89.

УДК 614.841

*В.М. Баланюк, О.М.Щербина, к.фарм.н., доцент (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України), Б.Т. Грималюк, к.х.н., доцент Ю.В. Кіт, к.х.н., доцент (Національний університет "Львівська політехніка")*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕГАСНОЇ ДІЇ АЕРОЗОЛІВ, ОДЕРЖАНИХ СПАЛЮВАННЯМ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОМПОЗИЦІЙ РІЗНОГО СКЛАДУ

В роботі представлені результати досліджень впливу вогнегасних аерозолів одержаних шляхом спалювання ТПК різного складу на процес гасіння метану.

Змінюючи співвідношення окисників і пального було встановлено, що тим самим можна впливати на вогнегасну ефективність аерозолу.

При спалюванні твердопаливних композицій (ТПК), виготовлених за піротехнічною технологією, утворюються аерозолі, які мають дуже високу вогнегасну дію.

В патентній літературі приводяться різноманітні рецептури ТПК [1] але їх основними компонентами є суміш окислювачів ( $KNO_3$ ;  $KClO_4$ ; інші) і відновників (палива) – органічних смол. При різних співвідношеннях окислювачів і палива одержують різні співвідношення компонентів газової та конденсованої фаз в одержаних аерозолях. Однозначної відповіді про вогнегасну роль цих компонентів в літературі немає.

В даній роботі представлені результати досліджень впливу аерозолів, одержаних спалюванням ТПК різного складу, на процес гасіння метану. За основу було взято, як окисники –  $KNO_3$ ;  $KClO_4$ ;  $NaNO_3$  а як пальне - епоксидну діанову смолу (ЕДС).

Досліди проводили в металевій камері об'ємом 11,7л. Спалювання наважки ТПК здійснювали електричним нагрівальним пристроєм. Газ подавали в камеру через пальник – скляну трубку з внутрішнім діаметром 1мм. Всі досліди виконані при постійній подачі метану –  $7,5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/год (або – 2,08 см<sup>3</sup>/сек). ТПК готували змішуючи відповідну наважку окисника з ЕДС. Для затвердіння ЕДС застосовували поліетиленполіамін (ПЕПА) у співвідношенні 10:1 (смола:ПЕПА).

Перед спалюванням ТПК визначили тривалість горіння метану в цій камері, яка становила  $\tau_{гор} = 150$ сек.

Виходячи з рівняння реакції



виконавши відповідні розрахунки, можна вважати, що горіння метану припиняється при досягненні концентрації кисню – 16об%.

Визначення вогнегасної концентрації аерозолів встановлювали фіксуєючи час горіння метану, а саме – спочатку спалювали наважку ТПК і через 5 сек. запалювали метан. Якщо в

певних умовах тривалість горіння метану становила менше 1 сек. вважали, що була досягнута вогнегасна концентрація аерозолі (Св.).

Зважаючи наважку ТПК до спалювання і залишок після спалювання встановлювали відсоток утворення аерозолі – (К;%).

Результати досліджень з визначення залежності мінімальної вогнегасної концентрації аерозолів від складу ТПК представлені в таблиці.

*Залежність мінімальної вогнегасної концентрації аерозолів від складу ТПК.*

№ п/п	Вміст компонентів ТПК (%мас)					Св·10 <sup>3</sup> (г/л)	Мв·10 <sup>3</sup> (г/л)	К %
	окисники			пальне				
	KClO <sub>4</sub>	KNO <sub>3</sub>	NaNO <sub>3</sub>	ЕДС	Вуглець			
1	40	40	—	20	—	21,3	24,8	86
2	50	—	—	20	—	18,5	25,6	72
3	—	80	—	20	—	21,5	41,5	52
4	60	20	—	20	—	21,1	29,0	73
5	20	60	—	20	—	14,6	21,4	68
6	30	30	—	40	—	16,0	21,4	75
7	20	20	—	60	—	18,0	25,6	70
8	40	—	40	20	—	19,1	25,6	75
9	40	40	—	—	20	27,4	28,8	95
10	45	35	—	10	20	18,0	22,0	82

тут: Св – мінімальна вогнегасна концентрація;

Мв – мінімальна маса наважки;

К степінь перетворення ТПК в аерозоль.

Як бачимо, аерозолі проявляють високу вогнегасну ефективність, і змінюючи співвідношення окисників і пального можна впливати на їх ефективність.

Причому, збільшення концентрації KNO<sub>3</sub>, (дослід 5) і збільшення кількості пального (дослід 6 і 7) приводить до покращення ефекту (порівнюючи з д. 1). Заміна KNO<sub>3</sub> на NaNO<sub>3</sub> (дослід 8) також дещо підвищує ефективність.

Заміна пального ЕДС на вуглець (дослід 9) привела до різкого зменшення ефективності і наступний дослід (дослід 10), після введення в ТПК частини ЕДС, показав збільшення ефективності.

Отже вогнегасна ефективність аерозолів суттєво залежить від складу аерозолі, а саме – співвідношення конденсованої і газової фаз. Причому, на прикладі досліді 9, видно, що при спалюванні ТПК, в результаті чого в газовій фазі практично відсутня наявність водяної пари, значно погіршується вогнегасна ефективність аерозолі. Окремо відмітимо, що при попередньому насиченні камери водяною парою (до теоретичної концентрації пари ~ 0,7 %об) і спалюючи в цій ситуації наважку ТПК (дослід 9) було зафіксовано значне підвищення ефективності аерозолі – з 27,4 · 10<sup>-3</sup> до 20,0 · 10<sup>-3</sup> г/л.

Отже, на противагу авторам [2], які пояснюють високу ефективну здатність таких аерозолів по аналогії з дією високодисперсних порошків, ми вважаємо, що роль газової фази безпідставно нівелюється, бо кількість газової фази при згоранні ТПК дуже мала –  $V_{\text{аерозолі}} \cong 320 - 390 \frac{\text{см}^3}{\Gamma_{\text{тпк}}}$ . При спалюванні наважки 0,02г ТПК з якої створюється вогнегасна концентрація аерозолі, утворюється 6,4 – 7,8 см<sup>3</sup> об'єму аерозолі; при умові, що співвідношення твердої фази до газової приблизно 1:1 на долю газової припаде 3,2 – 3,9 см<sup>3</sup> (суміш CO<sub>2</sub> і H<sub>2</sub>O), чого дійсно недостатньо для об'ємного гасіння газовою фазою.

Але наступними дослідіми було встановлено, що в усіх випадках ТПК, вогнегасна дія аерозолі проявляється на стадії спалювання дуже малих наважок ТПК.

Так наприклад, характерним для всіх випадків є факт припинення горіння метану через 50 сек, після створення концентрації аерозолі в межах 8,0 · 10<sup>-3</sup> – 10,0 · 10<sup>-3</sup> г/л. При цьому спалюється лише 130,5 см<sup>3</sup> метану і утворюється (виходячи із рівняння реакції) лише 1,1 %

CO<sub>2</sub> і 2,2 % H<sub>2</sub>O, а кисню спалюється 261 см<sup>3</sup>, тобто залишається 18,76 об%, що достатньо для продовження горіння метану.

Ми погоджуємось з думкою[3], що вогнегасна здатність АОС обумовлена сумарним впливом хімічних і теплофізичних факторів. Таким чином, необхідно більш детально дослідити роль газових компонентів аерозолів і їх сумісну дію на процеси гасіння.

СПИСОК навчального посібника "Практикум з хімії" авторів Кіреєва О.О., Тарасова Г.В., Щербини О.М., Кукуєвої В.В.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тарадайко В. Особенности аерозольного пожаротушения // Бюлетень пожежної безпеки. 1999. № 1. с. 24-36.
2. Баратов А.Н. Физические и химические аспекты пожаротушения экономически эффективными системами на основными на сжигании пропелантов //Пожаровзрывоопасность. 2001. 6. с 26-32.
3. Агафонов В.В., Копылов П.П., Обоснование механизма подавления газофазного горения аерозолями АОС и пути повышения их огнетушащей способности //Материалы 16 Всероссийской научно-практической конференции 2001. ст. 91-96.

УДК 674.048:517.95

*Е.І. Івашко, (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України), Я.І. Соколовський д.т.н., професор (Український державний лісотехнічний університет)*

### МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОСОЧУВАННЯ ДЕРЕВИНИ

Наведено фізико-математичну модель розрахунку технологічних параметрів просочування деревини захисними препаратами.

**Актуальність проблеми.** Підвищення фізико-механічних властивостей деревини, її довговічності шляхом просочування вогнезахисними піренами зумовлює проведення теоретичних та експериментальних досліджень визначення раціональних технологічних режимів консервації. Існуючі відповідні експериментальні результати, а також відповідні фізичні уявлення дозволяють отримати фізико-математичну модель процесу просочування деревини з врахуванням надлишкового тиску, яка з необхідною достовірністю для практичного застосування дозволяє прогнозувати та оптимізувати технологічні параметри захисної обробки будівельних дерев'яних конструкцій та елементів будь-яких розмірів.

**Аналіз існуючих результатів.** Теоретичні дослідження просочування деревини в умовах надлишкового тиску наведені у роботах [1,2,3]. Дослідження проводились в основному для сталих значень фізичних коефіцієнтів. Зокрема, у [3] допускалось, що пористість деревини є величиною сталою, а в [2] постійні значення надавались величині густини просочування рідини. Враховуючи відсутність аналітичного розв'язку фізико-математичної моделі, на що вказують у [1], автором [4] запропоновані відповідні емпіричні залежності.

Тому, метою наших досліджень є моделювання процесу просочування деревини з врахуванням надлишкового тиску і лінійних залежностей зміни густини просочуваної рідини і пористості деревини у випадку збільшення надлишкового тиску.

**Постановка задачі.** В основу моделювання просочування деревини вогнезахисними препаратами у випадку надлишкового тиску покладено рівняння