



**МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ
ТА ПОЛЬСЬКОЮ
МОВАМИ**

МАТЕРІАЛИ

*Міжнародної науково-
практичної конференції*

ПОЖЕЖНА ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ТЕОРІЯ, ПРАКТИКА, ІННОВАЦІЇ

Львів – 2016

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

д-р техн. наук **Рак Т.С.** – головний редактор
канд. техн. наук **Лин А.С.** – заступник головного редактора

dr. J. Telak

dr. O. Galarowicz

д-р техн. наук **Гащук П.М.**

д-р техн. наук **Гудим В.І.**

д-р техн. наук **Гуліда Е.М.**

д-р техн. наук **Ковалишин В.В.**

д-р психол. наук **Кривопишина О.А.**

д-р с.-г. наук **Кузик А.Д.**

д-р хім. наук **Михалічко Б.М.**

д-р техн. наук **Семерак М.М.**

канд. техн. наук **Башинський О.І.**

канд. техн. наук **Кравець І.П.**

канд. техн. наук **Луц В.І.**

канд. техн. наук **Маладика І.Г.**

канд. техн. наук **Пархоменко Р.В.**

канд. екон. наук **Повстин О.В.**

канд. техн. наук **Ренкас А.Г.**

канд. техн. наук **Удянський М.М.**

**ОРГАНІЗАТОР
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,
комп'ютерна верстка
Друк на різнографі**

Хлевной О.В.
Трачук О.В.

Відповідальний за друк

Фльорко М.Я.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,
м. Львів, 79007

Контактні телефони:

(032) 233-24-79,
тел/факс 233-00-88

E-mail:

ldubzh.lviv@mns.gov.ua

Пожежна та техногенна безпека. Теорія, практика, інновації: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції – Львів : ЛДУ БЖД, 2016. – 635 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції «**Пожежна та техногенна безпека. Теорія, практика, інновації**» – представників різних країн, міністерств і відомств з проблемних питань в галузі технічних наук

Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:

- I секція – Адміністративно-правові та економічні аспекти пожежної та техногенної безпеки;
- II секція – Пожежна та техногенна безпека будівель, споруд і об'єктів різного призначення. Засоби й методи підвищення вогнестійкості будівельних матеріалів і конструкцій;
- III секція – Пожежна та техногенна безпека електроустановок і електрообладнання. Автоматичні засоби запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій;
- IV секція – Прикладні аспекти застосування хімічних речовин і матеріалів у сфері пожежної та техногенної безпеки;
- V секція – Організація проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж;
- VI секція – Технічне забезпечення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт;
- VII секція – Когнітивні реакції ліквідаторів надзвичайних ситуацій під впливом високих температур;
- VIII секція – Соціальні аспекти та гуманітарні засади підготовки фахівців для ДСНС у вищих навчальних закладах.

© ЛДУ БЖД, 2016

Здано внабір 01.10.2016. Підписано до друку 13.10.2016. Формат 60x84^{1/3}. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 39.2. Гарнітура Times New Roman. Друк на різнографі. Наклад: 100 прим.

Друк: ЛДУ БЖД
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передрукуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.

Е.Г. Казутин, О.В. Рева ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ПОЖАРНЫХ АВТОЦИСТЕРН В ЖИДКИХ СРЕДАХ.....	294
О.Р. Карп'як, Л.В.Сиса, В.В. Карабин ОЦІНКА СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ НАФТОПРОДУКТАМИ ПОБЛИЗУ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІЙ НА ДРЛЯНЦІ ЛЬВІВ-МОСТИСЬКА.....	298
О.В. Кириченко, П.И. Заика ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА ТЕМПЕРАТУРЫ И СОСТАВА ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ НИТРАТНО-МАГНИЕВЫХ СМЕСЕЙ...	300
В. В. Ковалишин, В. М. Марич ПРОБЛЕМИ ГАСІННЯ МАГНІУ ТА ЙОГО СПЛАВІВ.....	304
Н.И. Коровникова, В.В. Олейник, А.Н. Роянов ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ.....	306
О.В. Корнієнко, М.І. Копильний, О.Д. Гудович, М.В. Білошицький РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ СТРОКУ ПРИДАТНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИВІВ (ПРОСОЧЕНЬ) РЕЧОВИН ДЛЯ ДЕРЕВИНИ.....	308
С.Г. Короткевич, В.А. Ковтун СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ТЕХНИКЕ.....	311
В.В. Кочубей, Р.М. Василів, А.Ю. Уйгелій ТЕРМІЧНИЙ АНАЛІЗ ВОГНЕЗАХИЩЕНИХ ЗРАЗКІВ ДЕРЕВИНИ БУКУ.....	314
В. М. Марич, Р. І. Гук, А. В. Ревуцький ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ У ВИРОБНИЦТВАХ ДЕ ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ МАГНІЙ ТА ЙОГО СПЛАВИ.....	316
М.В. Кустов, В.Д. Калугин РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЕНИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ.....	319
І.М. Маргинюк, М.О. Платонов, О.М. Стаднічук, Г.С. Носова, О.М. Хмільєвська БЮДЖЕТНІ НЕТОКСИЧНІ ДИМОВІ РЕЦЕПТУРИ.....	321
П.В. Пастухов, О.І. Лавренюк, Б.М. Михалічко МЕТАЛОКОМПЛЕКСИ – ЯК ЕФЕКТИВІ АНТИСПРЕНИ-ЗАТВЕРДНИКИ ЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИЦІЙ.....	324
О.Б. Скородумова, Е.В. Тарахно, В.А. Крадожон, Е.С. Потоцкий РАЗРАБОТКА КРЕМНЕЗЕМИСТЫХ ОГНЕСТОЙКИХ ЭЛАСТИЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ КОСТЮМОВ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНЫХ ГЕЛЕЙ SiO ₂	326
В.Є. Тузяк ГІДРОКСИД КАЛЬЦІУ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ ОТРУЙНИХ, ТОКСИЧНИХ, РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН, ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ, ХІМІЧНИХ ТА НАФТОПЕРЕРОБНИХ ЗАВОДІВ, СКЛАДІВ З БОЄПРИПАСАМИ.....	329
О.В. Тарахно, Я.О. Кравчук ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ НАПРЯМКІВ В УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ АЕС В УКРАЇНІ.....	332
В.В. Федоровський, В.Л. Петровський ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ СПАЛАХУ ТА ЗАЙМАННЯ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ.....	333
О.М. Щербина, Л.В. Сиса, А.О. Бедзай ГОРЮЧІ ТОКСИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МЕТИЛОВОГО СПИРТУ І МЕТОДИКИ ЙОГО ВИЯВЛЕННЯ.....	335
О.М. Щербина, А.О. Бедзай, І.О. Щербина, С.С. Порошенко ФОСФОРОРГАНІЧНІ ПЕСТИЦИДИ, ЇХ ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА І СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ.....	337

УДК 551:515

*М.В. Кустов, канд. техн. наук, доцент,
В.Д. Калугин, д-р хім. наук, професор
(Національний університет України)*

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЕНИЯ ПИРОТЕХНИЧЕСКИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ

Исходя из анализа факторов, влияющих на процесс горения пироставов, и существующих теоретических моделей расчета параметров горения [1, 2], следует отметить, что для разрабатываемых многокомпонентных пиротехнических составов для осаждения вредных веществ атмосферными осадками использование математических моделей является малоэффективным и нецелесообразным. Поэтому в дальнейшем при проведении исследований будем опираться на экспериментальные данные. В тех случаях, когда это допустимо для решения отдельных задач будут использоваться специализированные модели.

Исследуем основные горючие свойства пиротехнических составов с Al и Mg в качестве горючего и NH_4ClO_4 , NH_4NO_3 и KNO_3 в качестве окислителя. Как уже указано выше, из соображений экологической безопасности целесообразно в качестве окислителя использовать нитраты аммония или калия.

Одним из основных параметров выбора эффективного пиротехнического состава является подбор оптимального соотношения горючего и окислителя. Стехиометрические соотношения при этом оказываются заниженными, так как в процессе горения участвуют и компоненты воздуха. Поэтому воспользуемся комплексом программ термодинамического расчета многокомпонентных систем «TERMO-CALC». В качестве критерия оценки выберем температуру горения (рис. 1).

Как видно из рис. 1 температура горения магния со всеми рассмотренными окислителями гораздо выше температуры горения алюминия. При этом среди окислителей наибольшей активностью обладает перхлорат аммония, и ряд активности окислителя имеет следующий вид: $\text{NH}_4\text{ClO}_4 > \text{NH}_4\text{NO}_3 > \text{KNO}_3$. Также при горении магния с перхлоратом аммония наиболее эффективное соотношение горючего и окислителя смещается в сторону снижения доли окислителя, тогда как при использовании нитрата аммония наблюдается обратная зависимость. При содержании окислителя ниже 3 массовых частей горение практически всех рассмотренных смесей не происходит. Однако, как отмечалось выше использования аммонийных окислителей, особенно перхлората аммония, может приводить к образованию высокотоксичных NH_3 и HCl.

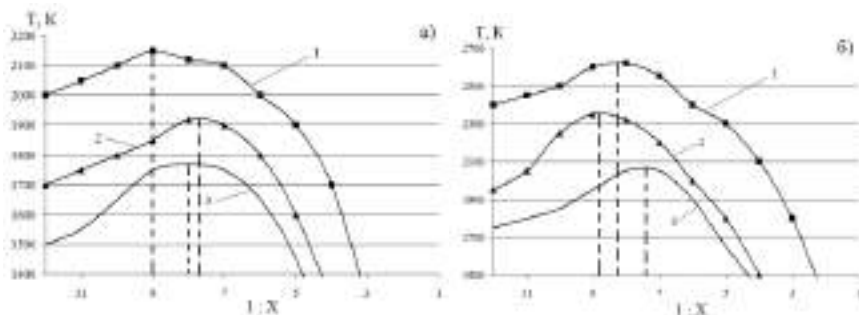


Рисунок 1 – Температура горения пиросоставов с различным отношением горючего и окислителя:

a – Al; *б* – Mg; 1 – NH_4ClO_4 ; 2 – NH_4NO_3 ; 3 – KNO_3

Используя программный комплекс «TERMO-CALC» проведем оценку содержания аммиака и хлорида водорода в продуктах горения исследуемых смесей при оптимальных соотношениях горючего и окислителя (табл. 1).

Таблица 1

Содержание NH_3 и HCl в продуктах горения пиросоставов

Составы	моль/кг	
	NH_3	HCl
ПС-0-1 [Al+ NH_4ClO_4 (1:9)]	18,22	6,34
ПС-0-2 [Al+ NH_4NO_3 (1:7,8)]	22,73	-
ПС-0-3 [Al+ KNO_3 (1:8,1)]	-	-
ПС-0-4 [Mg+ NH_4ClO_4 (1:8,4)]	13,51	8,31
ПС-0-5 [Mg+ NH_4NO_3 (1:8,9)]	15,42	-
ПС-0-6 [Mg+ KNO_3 (1:7,3)]	-	-

Расчетным путем установлено, что при горении пиросоставов с аммонийными окислителями образуется достаточно большое количество токсичного аммиака и гидрата хлора. Следует отметить повышенное содержание HCl при горении состава ПС-0-4. Это объясняется изменением динамики протекания химической реакции при большей температуре горения. Из табл. 1 следует, что для повышения экологической безопасности использования пиротехнических составов с целью искусственного осадкообразования предпочтительней применять составы на основе нитрата калия, в качестве окислителя.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mellor A., Glassman J. Heterogeneous Combustion. New York: Academic Press, 1964. Rosenband V., Gany A., Timnat Y. M. A model for low-temperature ignition of magnesium particles // Combust. Sci. Technol. 1995. V. 105. – P. 279–294.

2. Ягодников Д.А. Воспламенение и горение порошкообразных металлов / Д.А. Ягодников. — М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 432 с.