



**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 в набір 01.10.2016. Підписано до друку 13.10.2016. Формат 60x84<sup>1/3</sup>. 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.

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

УДК 666.762

*О.Б. Скородумова, д-р техн. наук, ст. научн. сотр.,  
Е.В. Тарахно, канд. техн. наук, доцент, В.А. Крадожон, Е.С. Потоцкий,  
(Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков)*

### **РАЗРАБОТКА КРЕМНЕЗЕМИСТЫХ ОГНЕСТОЙКИХ ЭЛАСТИЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ КОСТЮМОВ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНЫХ ГЕЛЕЙ $\text{SiO}_2$**

Гибридные гели  $\text{SiO}_2$  широко используются в различных отраслях промышленности: кремнеземистые наполнители заданной морфологии для стоматологических материалов, ультратонкие модифицирующие добавки для спекания керамических материалов, основа для защитных покрытий по оптическому и кварцевому стеклу и т.д.

Обобщение результатов исследований золь-гель перехода в гибридных золях  $\text{SiO}_2$  [1 - 6] позволяет заключить, что на фазовый состав и физико-химические свойства кремнеземистых наполнителей и покрытий влияют кинетические параметры проведения основных стадий золь-гель метода – гидролиза кремнийорганических прекурсоров и поликонденсации продуктов и полупродуктов гидролиза.

При получении сплошного покрытия основной проблемой является развитие деформационных напряжений в его тонком слое в результате быстрой сушки, значит, необходимо использовать для нанесения покрытий такие золи, в которых основные объемные превращения уже произошли [6, 7]. В этой связи перспективно использовать золи, в которых поликонденсация происходит по ионному механизму, в течение которой образующийся спирт и вода могут свободно испаряться на стадии созревания золя [8]. Инициирование линейной поликонденсации кремнийорганических золь способствует получению сплошных беспористых тонких покрытий с высокой адгезией к подложке.

Для исследований использовали гибридные золи, полученные совместным гидролизом тетраэтоксисилана (ТЭОС) и метилтриэтоксисилана (МТЭОС) в присутствии органического растворителя в условиях переменного рН. Для получения экспериментальных покрытий образцы ткани пропитывали золем, удаляли лишний золь, после чего сушили при комнатной температуре в закрытом объеме и на открытом воздухе в условиях естественного воздухообмена. Нанесение двух- и трехслойного покрытия проводили с перерывами в 5-10 мин для подсушивания предыдущего слоя.

Покрытия по тканям исследовали с помощью оптического микроскопа (МБС-1) в отраженном свете при различном увеличении. Процессы формирования структуры покрытий во времени изучали в проходящем неполяризованном свете, для чего готовили одно- двух- и трехслойные покрытия, нанесенные на предметные стекла. Сушку таких покрытий проводили так же, как и образцы пропитанных тканей.

Термообработанные гели и покрытия на их основе исследовали с помощью инфракрасной спектроскопии (инфракрасный Фурье спектрометр Tensor 27), дифференциально-термического (дериватограф ОД-103) и рентгеновского (рентгеновский дифрактометр ДРОН-3) методов анализа.

Установлено, что соотношение МТЭОС/ТЭОС влияет не только на кинетику процесса гидролиза реакционной смеси, но и на степень однородности получаемого гелевого покрытия. С помощью ИК-спектроскопии установлен механизм гелеобразования, который подтвержден методами дифференциально-термического и рентгенофазового анализов. На основе проведенных исследований установлен оптимальный состав золя-прекурсора для получаемых кремнеземистых покрытий. Исследованы физико-химические свойства покрытий (микроструктура, водо- и кислотостойкость). Показано, что степень однородности покрытия зависит не только от количества растворителя и катализатора гидролиза, но, в основном, от концентрации коагулятора и pH среды. На основе полученных результатов были установлены оптимальный состав гибридного золя-прекурсора, на основе которого получали экспериментальные покрытия по тканям костюмов пожарных.

Формирование микроструктуры покрытия во времени изучали под микроскопом, предварительно нанеся экспериментальные золи на предметные стекла. Установлено, что при мягких условиях коагуляции золя-прекурсора наблюдается эффект самоорганизации в покрытиях, проявляющийся в виде переконденсации мелких глобул полиметилкремниевой кислоты и образовании однородной глобулярной беспористой структуры. Полученные результаты позволили получить эластичные покрытия по тканям костюмов пожарных. Проведение мягкой коагуляции и мягкой сушки в закрытом объеме экспериментальных покрытий предотвращает образование в них трещин и повышает адгезию покрытия к нитям ткани. При жестких условиях коагуляции или при сушке в условиях свободного воздухообмена в покрытиях развиваются трещины и наблюдается его отслоение.

Установлено, что при пропитке ткани покрытие равномерно наносится на каждую ее нить, образуя тонкий эластичный слой. При многократном изгибе ткани или при приложении стирающей нагрузки потери массы покрытия не превышают 0,2%.

Установлено, что огнестойкость экспериментальных образцов покрытий значительно выше по сравнению с образцами ткани без покрытий при постоянной или циклической нагрузке в течение 10с, до и после механической нагрузки (изгиб, стирание, изгиб+стирание). Исследовано влияние количества слоев нанесенного покрытия на огнестойкость образцов. Установлено, что лучшими огнезащитными свойствами обладают покрытия, полученные двукратной пропиткой разработанным гибридным золев SiO<sub>2</sub>.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Хашковский С. В. Физико-химические свойства композиционных стеклокерамических покрытий, полученных из золь-гель систем: легированный кремнезоль-оксид хрома / С. В. Хашковский, Р. С. Шорников, О. А. Шилова, И. Г. Полякова // Физ. и химия стекла, 2010, т.36, стр.555-564.
2. Сидоров В. И., Новосельнов А. А., Мясоедов Е. М. Исследование образования кремнийорганических нанопокровов при гидрофобизации строительных материалов // Химия поверхности и нанотехнология, 2007, стр.339-340.
3. Sebastian W. On the Relation between Natural and Enforced Syneresis of Acidic Precipitated Silica / W. Sebastian, K. Matthias // Polymers 2014, 6. – P.2896-2911; doi:10.3390/poly6122896
4. Hsiao-Yuan Ma. High Refractive Organic-Inorganic Hybrid Films Prepared by Low Water Sol-Gel and UV-Irradiation Processes / Hsiao-Yuan Ma, Tzong-Liu Wang, Pei-Yu Chang and Chien-Hsin Yang // Nanomaterials 2016, 6.- 44; doi:10.3390/nano6030044
5. Drisko, G.L. Hybridization in materials science—Evolution, current state, and future aspirations / G.L.Drisko, C.Sanchez // Eur. J. Inorg. Chem. 2012, 2012, 5097–5105.
6. Letailleur A. A. Sol-gel derived hybrid thin films: The chemistry behind processing / A. A. Letailleur, F. Ribot, C. Boissiere, J. Teisseire, E. Barthel, B. Desmazieres, N. Chemin, C. Sanchez // Chem. Mater. 2011, 23, 5082–5089.
7. Олейник Д.Ю. Влияние технологических параметров получения золя этилсиликата на его волокнообразующие свойства и морфологию частиц кремнеземистых порошков / Д. Ю. Олейник, А. Ю. Лозовской, О. Б. Скородумова, Я. Н. Гончаренко // Вісник національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Сер. Хімія, хімічна технологія та екологія. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – № 59, С.97-101.
8. Скородумова О. Б. Исследование механизма гелеобразования в гибридных гелях кремнезема с пониженной склонностью к агрегированию / О. Б. Скородумова, А. Ю. Лозовской, Е. В. Тарахно, Т. Б. Гонтар // Вестник НТУ ХПИ. – 2015. – №7 (1050). – С.162 – 166.

УДК 504;551.52(032)

*В.Є. Тузяк, канд. техн. наук**(Міжнародна громадська організація «Захист Екології Землі», Львів)*

## **ГІДРОКСИД КАЛЬЦІЮ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ ОТРУЙНИХ, ТОКСИЧНИХ, РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН, ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ, ХІМІЧНИХ ТА НАФТОПЕРЕРОБНИХ ЗАВОДІВ, СКЛАДІВ З БОЄПРИПАСАМИ**

Виготовлення, застосування, зберігання, транспортування отруйних токсичних хімічних речовин: пестицидів, інсектицидів, отрутохімікатів, препаратів побутової, промислової хімії, відходів хімічних виробництв, відпрацьованих реагентів, радіоактивних відходів, напівпродуктів свинцево-цинкових, сірчаноокислих, сульфатних, фосфорних, фторидних, вибухо-небезпечних, самозаймистих речовин і різних хімікатів вимагає створення новітніх технологій їх знешкодження, способів екологічного пожежогасіння. Одним із ефективних реагентів для екологічно безпечного пожежогасіння є водний розчин гідроксиду кальцію - «вапняне молоко» [1].

Екологічна безпека пожежогасіння полягає в ліквідації вогню з одночасним знешкодженням, нейтралізацією та дезактивацією продуктів горіння, які здатні утворювати сильно отруйні речовини, вторинну пожежу, вибухи, що викликають додаткові ускладнення безпеки екології довкілля та людини. Особливо це стосується речовин, які не можна гасити водою, чи іншими традиційними засобами, наприклад, піною, чи/і окремими порошками.

Для пожежогасіння жовтого фосфору, його нейтралізація продуктів його горіння, автором був розроблений спосіб з застосуванням вапняного «молока», який дозволив отруйні і токсичні сполуки фосфору перевести у фосфорні мінеральні добрива [2,3].

Гасіння і нейтралізація жовтого фосфору та його сполук в присутності негашеного СаО і гашеного Са(ОН)<sub>2</sub> вапна — оксиду та гідроксиду кальцію йде з утворенням цілого ряду фосфорних мінеральних добрив типу: фосфату, суперфосфату, подвійного суперфосфату, приципітату, наступним чином: гідроксид кальцію Са(ОН)<sub>2</sub>, активно і енергійно вступає у взаємодію з жовтим фосфором і його токсичними і отруйними сполуками: фосфіном РН<sub>3</sub>, фосфорним ангідридом Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> і всіма можливими оксидами фосфору, та з дуже шкідливими поліфосфорними кислотами: Н<sub>3</sub>РО<sub>4</sub>, Н<sub>4</sub>Р<sub>2</sub>О<sub>7</sub>, НРО<sub>3</sub>, що встигли утворитися під час пожежогасіння фосфору водою, содою та піною.

На складах з боєприпасами зберігаються артилерійські снаряди, міни, авіаційні бомби, касети, фугаси, гранати, вибухівки, які начинені білим (жовтим) фосфором, тротилом – тринітротолуолом, чи іншими вибуховими речовинами – нітросполуками, типу амоналів, термітів, динаміту, тощо. А також боєприпаси, що містять отруйні, високотоксичні сполуки типу заріну С<sub>3</sub>Н<sub>7</sub>О-Р(СН<sub>3</sub>)(О)F, чи зоману (СН<sub>2</sub>)<sub>2</sub>С-СН(СН<sub>3</sub>)(ОР)СН<sub>2</sub>ОF, які є органічними сполуками фосфору і фтору.