



**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^{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.

УДК 725.95

*М.М. Гивлюд¹, д-р техн. наук, проф., В.-П.О. Пархоменко²**(¹Національний університет "Львівська політехніка",**²Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

ВПЛИВ ЦЕМЕНТНОГО В'ЯЖУЧОГО НА МІЦНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНУ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙНОГО ЦЕМЕНТУ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ

У всіх технічно розвинених країнах розвиток будівельних технологій спрямований на розроблення нових ефективних матеріалів, що дає змогу значно скоротити енергетичні та матеріальні затрати. Виробництво бетонних та залізобетонних конструкцій, які є визначальними будівельними матеріалами, постійно збільшується. Тому, заміна частини клінкера в цементі відходами техногенного виробництва з підвищеним вмістом активних мінеральних добавок забезпечить значний внесок у збереження природних ресурсів. Враховуючи сучасні світові тенденції все більшого значення набувають композиційні цементи, що є альтернативою традиційному портландцементу. Вказані цементи повинні містити згідно вимог не менше двох видів мінеральної добавки різної природи активності.

Будівельні конструкції на основі бетону згідно ДБН В 1.1-7-2002 повинні забезпечити необхідну межу вогнестійкості. З врахуванням сучасних технологій виробництва, а саме зменшення площі перерізу основних будівельних конструкцій, виникає необхідність вивчення впливу виду в'язучого на їх вогнестійкість.

При нагріванні бетону в інтервалі температур 100-300°C внаслідок виділення вільної та часткової кристалохімічної вологи проходить збільшення пористості та міцності. Подальше нагрівання за 600°C за рахунок дегідратації водовмісних сполук клінкерних матеріалів з утворенням значної кількості тріщин призводить до значного зменшення міцності [2,3]. Нагрівання бетону в інтервалі температур 600-1200°C внаслідок повного руйнування кристалогідратної структури цементного каменя з утворенням великої кількості мікродефектів цементного каркасу веде до сильного падіння міцності за рахунок збільшення граничних деформацій тиску. Мета роботи полягає у встановленні впливу виду в'язучого на міцнісні характеристики бетону в умовах пожежі

Для отримання бетонних зразків розміром 100x100x100 мм використано у якості в'язучого портландцемент ПЦ І-500, шлакопортландцемент ПЦ ІІ/А-Ш-500 та композиційний цемент КЦ V/А (ДСТУ Б В.2.7-46:2010). М'яким заповнювачем використано пісок Ясинецького родовища, модулем крупності – $M_{кр} = 1,12$ (ДСТУ Б В.2.7-32-95), а крупним – щебінь Томашгородського родовища фракції 5-20 мм (ДСТУ Б В.2.7-74-98). Запроектований клас бетону за міцністю складає С 25/30.

Відомо [1,3], що при твердінні бетону утворюються водовмісні сполуки клінкерних матеріалів та добавок до цементу. Їх масова доля у складі бетону залежить від виду цементу, що в свою чергу сильно впливає на поведінку бетону в умовах високих температур пожежі.

Процес твердіння бетону проходить внаслідок гідратації клінкерних складових цементу з утворенням водовмісних кристалогідратів, які вносять основний вплив на вогнестійкість бетонних конструкцій. Методом рентгенофазового аналізу встановлено, що через 7 діб гідратації на дифрактограмах фіксуються лінії негідратованого цементу ($d/n = 0,276; 0,259$ нм), кальцію гідроксиду ($d/n = 0,490; 0,263$ нм), кальцію гідросульфоалюмінату ($d/n = 0,970; 0,550$ нм) та кальцію гідрокарбоалюмінату ($d/n = 0,760; 0,388$ нм).

Через 28 діб тверднення відзначається підвищення інтенсивності рефлексів кальцію гідроксиду та гідросульфоалюмінату і зменшення дифракційних максимумів кальцію гідрокарбоалюмінату.

Деструкцію цементного каменю на основі цеолітвмісного композиційного цементу вивчали за допомогою методу комплексного термічного аналізу (рис. 2). На кривих ДТА виявлено три ендоефекти при 130, 510 та 780°C. Перший ендоефект виникає внаслідок виділення близько 11 мас.% води з гідросилікатів, а другий належить кальцію гідроксиду. При цьому маса виділеної води складає біля 3 мас.%. Розклад кальцію гідроксиду, який відіграє значну роль у формуванні структури цементного каменю може призводити до суттєвого зниження міцнісних показників бетону при нагріванні вище від 500°C. Ендоефекти при температурі нагрівання 780°C відносяться до руйнування кальцію гідрокарбонату. Загальна втрата маси зразка складає 19,2 мас.%.

Необхідно відзначити, що при нагріванні вище від 780°C на кривій ДТА спостерігається плавний спад, який характеризує повільне утворення скловидного розплаву із доменного гранульованого шлаку. Наявність такого розплаву заповнює утворені у процесі дегідратації клінкерних складових цементу пори і тим самим армує бетон, підвищуючи міцнісні показники.

Досліджено вплив цеолітвмісного композиційного цементу на механічні показники бетону при нагріванні до 500, 800 та 1000°C.

Таблиця 1

Вплив температури нагрівання та виду в'язучого на зниження міцності бетону

Вид в'язучого	Температура нагрівання, °C			
	20	500	800	1000
Коефіцієнт зниження міцності бетону				
Портландцемент ПЦІ-500	1,00	0,63	0,22	0,17
Композиційний цемент КЦ V/A	1,00	0,68	0,37	0,28

Висновки. У статті вивчено вплив цеолітвмісного композиційного цементу на процеси тверднення бетону та зміну фазового складу цементного каменю при нагріванні до температури 1000°C. Експериментально встановлено, що наявність у складі композиційного цементу доменного гранульованого шлаку та цеоліта призводить до підвищення міцнісних показників бетону при нагріванні вище від 700°C за рахунок утворення легкоплавких евтектичних розплавів, які заповнюють утворені у процесі дегідратації клінкерних складових пори та можуть з'єднувати між собою окремі фрагменти бетону. Підтверджено підвищення залишкової міцності бетону при його нагріванні в межах температур 500-1000°C на 60-70%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Саницкий М. А. Влияние кристаллохимических особенностей твердых фаз на процессы их гидратации и свойства цементного камня // II Международное совещание по химии и технологии цемента. Т.2. – М.: П – Центр, 2000. – с. 61-67.
2. Мосаков И. Л. Огнестойкость строительных конструкций. / И. Л. Мосалков, Г. Ф. Плюснина, А. Ю. Фролов // - М.: ЗАО “Спецтехника”, 2001. – 496 с.
3. Саницкий М. А. Модифіковані композиційні цементы / М. А. Саницкий, Х. С. Соболев, Т. Є. Марків // Львів, НУ “Львівська політехніка”, 2001. – 130 с.

М.М. Гивлюд, В.-П.О. Пархоменко ВПЛИВ ЦЕМЕНТНОГО В'ЯЗУЧОГО НА МІЦНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНУ НА ОСНОВІ КОМПОЗИЦІЙНОГО ЦЕМЕНТУ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ.....	146
В.О. Гнеушев ТОРФОВІ ПОЖЕЖІ: ОСОБЛИВОСТІ, ГОЛОВНІ ПРИЧИНИ ТА ЗАСОБИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ.....	149
Б.Г. Демчина, О.А. Гаврилко, М.І. Сурмай НОВИЙ КРИТЕРИЙ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ЗНАЧЕННЯМ ЇХ КРИТИЧНОГО ВИГИНУ.....	152
К.Л. Драч, А. Д. Кузик ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА НАЙПОШИРЕНІШИХ ТРАВ'ЯНИХ РОСЛИН ЛУК ЛЬВІВЩИНИ.....	155
С.В. Жарговський, В.В. Ніжник, О.О. Сізіков, Я.В. Балло, В.С. Бенедюк ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТОНКОРОЗПИЛЕНОЇ ВОДНОЇ ВОГНЕГАСНОЇ РЕЧОВИНИ З ЦІЛЬОВИМИ ДОБАВКАМИ.....	158
В.І. Желяк, О.В. Лазаренко ВРАХУВАННЯ НАЯВНОСТІ СПІРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ПОЖЕЖНОГО РУКАВА ПРИ ГІДРАВЛІЧНОМУ РОЗРАХУНКУ СИСТЕМИ ВНУТРІШНЬОКВАРТИРНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ.....	162
Я.В. Змага, О.В. Некора ДОСЛІДЖЕННЯ ГЛИБИНИ ОБВУГЛЮВАННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК З ВОГНЕЗАХИСНИМ ПРОСОЧЕННЯМ ПРИ ПОЖЕЖІ.....	165
С.О. Ємельяненко, О.М. Щербина ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА У ТЕПЛЮЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДИНКІВ.....	169
С.Г. Короткевич, К.А. Андреева РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОЖАРНО-ТЕХНІЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	171
А. І. Ковальов, Н.В. Зобенко, С.А. Ведула ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОКРИТТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ЇХ ВИПРОБУВАННІ В УМОВАХ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ У ВУГЛЕВОДНЕВОЇ ПОЖЕЖІ.....	174
А.С. Линн, Т.Г. Бережанський, Л.І. Торос РОЗРАХУНОК МЕЖІ ВОГНЕСТІЙКІСТІ СТАЛЕБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	175
О.В. Міллер, С.Д. Кабашев ПІДВИЩЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СПОРУД.....	178
О.В. Міллер, Т.Р. Павлюк ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ ПІД ЧАС ГАСІННЯ ПОЖЕЖ.....	180
В.М. Нуязін, А.І. Ковальов, С.А. Ведула, П.С. Жаврук ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	181
О.Ю. Пазен МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОПЕРЕНОСУ У БАГАТОШАРОВИХ ПЛОСКИХ КОНСТРУКЦІЯХ З НАНЕСЕНИМ ВОГНЕЗАХИСНИМ ПОКРИТТЯМ, ЩО ВСПУЧУЄТЬСЯ.....	185
Б. М. Перетятко ВИПРОБУВАННЯ ДЕРЕВИНИ ВОГНЕМ.....	188
Р.М. Тацій, О.Ю. Пазен ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗАЛЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ, ЗАХИЩЕНИХ ВОГНЕЗАХИСНИМ ПОКРИТТЯМ.....	190
Д.Г. Трегубов, О.В. Гарахно ОЦІНКА СХИЛЬНОСТІ МАТЕРІАЛІВ ДО САМОЗАЙМАННЯ МЕТОДОМ КАЛОРИМЕТРІЇ.....	193
Н.О. Ференц, В.В. Ковба ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА РЕЗЕРВУАРІВ ДЛЯ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ ЗА УМОВ КВАЗІМИТТЄВИХ РУЙНУВАНЬ.....	197
Н. О. Ференц, М.І. Тацій ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА АМІАЧНО-ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК.....	200
Ю.Л. Фечук ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СПОСОБУ ВОГНЕЗАХИСНОГО ПРОСОЧУВАННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.....	203