

в) $(1 < n < \infty) \vee (K \rightarrow \infty)$. Тоді одержимо багатопрогінну балку на твердих опорах. Теорія розрахунку таких балок розроблена ґрунтовно. Вона базується на розв'язуванні системи неоднорідних рівнянь, коефіцієнти і вільні члени яких знаходити не дуже складно. Але визначення прогинів таких балок залишається проблематичним. У нашій моделі потрібно лише у прогонах балки поставити штучні лінійні та кутові зв'язки, а також на твердих опорах кутові зв'язки – і задача готова до розв'язування. Від попередньої буде відрізнятись лише тим, що тверді опори не матимуть лінійних переміщень (прогинів балки на цих опорах) і в розрахунках не фігуруватиме коефіцієнт “К” жорсткості опор.

г) $(n \rightarrow \infty) \vee (K < \infty)$. Тоді одержимо балку на пружній основі Вінклера при крайніх твердих опорах. Теорія розрахунку таких балок також розроблена ґрунтовно. Вона ще складніша від попередніх. Баується на розв'язуванні диференційного рівняння четвертого порядку для прогинів та згинальних моментів, що дозволяє знаходити ті і ті величини. Цією теорією користується дуже вузьке середовище інженерів, яке спеціалізується по ній. У нас для розрахунку такої балки потрібно по її довжині через 1 м поставити на балку лінійні і кутові зв'язки і в цих точках зосередити пружність основи. Тоді балка стане, як показана на рис. 1, тільки віддаль між опорами буде задана – вона дорівнюватиме 1м, а значення К залишиться яким було – зміниться лише його розмірність – вона стане КН/м.

д) $(n \rightarrow \infty) \vee (K \rightarrow \infty)$. Тоді одержимо стрижень на твердій основі, який здатний випучуватися у площині основи під дією нормальних сил N (рис.5), тобто такий стрижень розраховується на стійкість при стисканні.

1. Киселев В.А. *Строительная механика: Специальный курс.* – М.: Стройиздат, 1980.
2. Мышкис А.Д. *Вариационное исчисление / Математика.* – М.: Наука, 1971.
3. Пратусевич Я.Л. *Вариационные методы в строительной механике* – М.: Гостехиздат, 1948.
4. Рекач В.Г. *Руководство к решению задач прикладной теории упругости.* – М.: Высшая школа, 1973.
5. СНИП II-25-81*. *Стальные конструкции. Нормы проектирования.* – М.: Стройиздат, 1988.-96 с.
6. *Справочник проектировщика: Расчетно-теоретический / Под ред. А.А.Уланского. т.1.* Стройиздат, 1972. – 415 с.

УДК 667.16

Демчина Б.Г., Пелех А.Б.

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра будівельних конструкцій і мостів

ДОСЛІДЖЕННЯ НОВИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІД ДІЇ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

© Б.Г. Демчина, А.Б. Пелех, 2002

Статтю присвячено дослідженню нових типів вогнезахисних покриттів ВП-1 та ВП-2, які створені на основі рідкого скла, сечовини та інших компонентів, за новою експрес-методикою, запропонованою автором.

Захист будівельних конструкцій вогнезахисними покриттями і обмазками є одним з найефективніших способів підвищення межі вогнестійкості конструкцій в умовах пожежі.

Більшість вогнезахисних покриттів призначені для захисту металевих конструкцій від дії вогню. Однак значну їх частину можна використовувати і для захисту бетонних та залізобетонних конструкцій.

Протягом 2001 – 2002 рр. в лабораторії кафедри будівельних конструкцій і мостів НУ “Львівська політехніка” були проведені випробування на вогнестійкість бетонних зразків з нанесеними на поверхню вогнезахисними покриттями ВП-1 і ВП-2. Дані покриття розроблені науковцями НУ “Львівська політехніка” і призначені для захисту сталевих, алюмінієвих, сталобетонних і залізобетонних конструкцій від нагрівання при пожежі.

Метою досліджень було визначити ефективність нових вогнезахисних покриттів у різних температурних режимах і з різною товщиною нанесеного покриття.

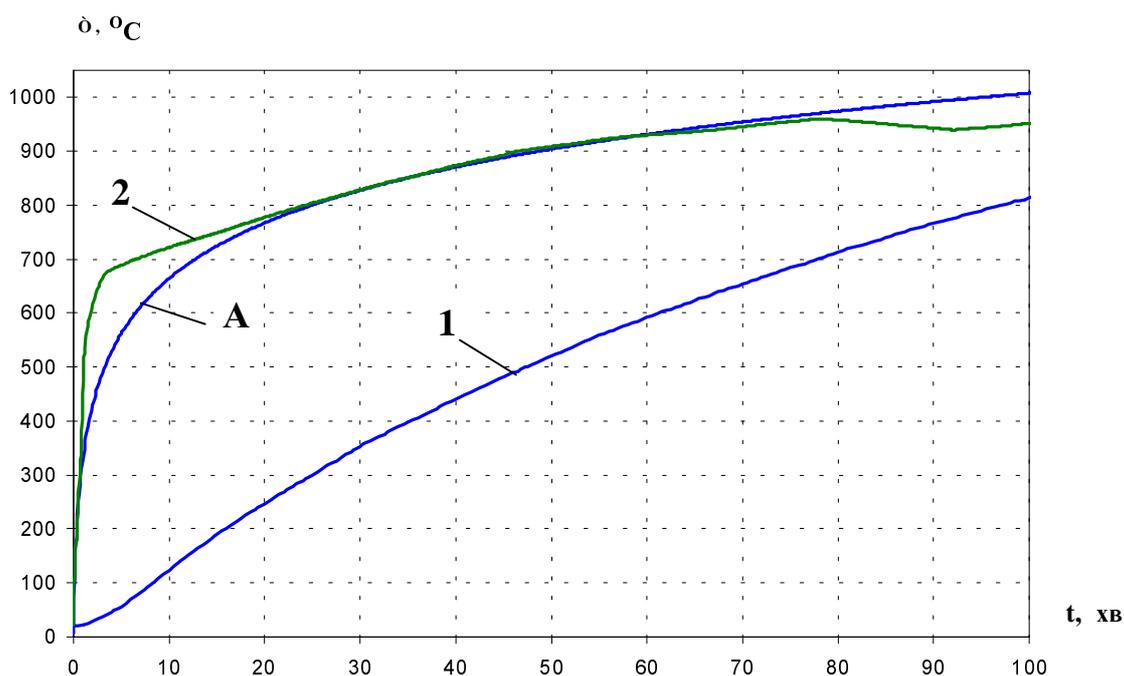


Рис. 1. Температурні криві нагрівання зразків: 1 – режим поступового нагрівання; 2 – режим стандартної температурної кривої; А – стандартна температурна крива

Покриття ВП-1 складалося з компонентів, що вказані в [1, 2]. В основу створення покриття ВП-1 було поставлено завдання вдосконалити його склад, шляхом зміни якісного та кількісного складу існуючих покриттів на основі рідкого скла, що дозволить забезпечити підвищення адгезії покриття до матеріалу конструкції та підвищити його теплоізолюючу здатність.

Покриття ВП-2 складалося з таких компонентів: рідкого скла, сечовини, натрію фосфорнокислого двозаміщеного, води і наповнювача (перлітового піску). Це покриття при нагріванні порівняно з ВП-1 більше спучується з утворенням рідкої фази.

Нагрівання дослідних зразків проводилося у двох режимах, а саме: за кривою 1 – поступове нагрівання від 20 до $900 \div 1000$ °C; та за кривою 2, яка майже збігалася зі стандартною температурною кривою А (рис. 1). Імітацію стандартного температурного режиму проводили за допомогою введення зразка в нагріту до $600 \div 650$ °C піч, з подальшим її нагріванням до $900 \div 1000$ °C.

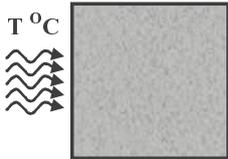
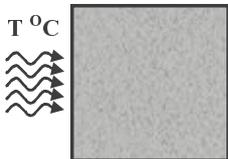
Покриття наносили відразу ж після перемішування компонентів на поверхню кубиків розміром 100×100×100 мм з бетону класу В 30. Товщина вогнезахисного покриття ВП-1 на бетонних кубиках дорівнювала 5 мм і 10 мм, а покриття ВП-2 – 10 мм. Час від виготовлення покриття до випробування становив більше 10-ти днів. За цей період воно набирало достатньої міцності і твердості.

Для нагрівання зразків до високих температур була використана муфельна піч типу СНОЛ, яка дозволяла нагрівання до температури 1000 °С (рис. 2). Для забезпечення одностороннього нагрівання бетонний кубик ізолювався з чотирьох сторін азбестовими прокладками завтовшки 8 мм. Схема та методика випробувань аналогічна до прийнятих попередніх досліджень [1]. Обсяг та завдання досліджень представлені у таблиці.

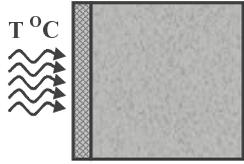
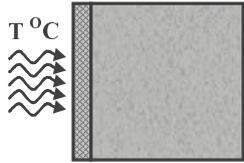
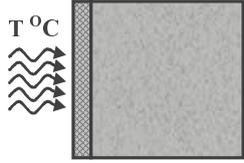
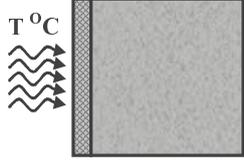


Рис. 2. Вигляд установки для випробувань бетонних кубиків на вогнестійкість

Обсяг та завдання досліджень

№ з/п	Марка зразка	К-сть	Схема випробувань	Вид покриття	Режим нагрівання (рис.1)	Завдання досліджень
1	2	3	4	5	6	7
1.	КТ-1	2		-	Крива 1	Замірювання температур по товщині бетонного кубика
2.	КТ-2	2		-	Крива 2	- // -

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
3.	КТП-1.1	2	 товщина покриття b = 10 мм	ВП-1	Крива 1	Замірювання температур по товщині бетонного кубика та покриття. Спостереження за поведінкою вогнезахисного покриття
4.	КТП-1.2	2	 товщина покриття b = 5 мм	ВП-1	Крива 2	- // -
5.	КТП-1.3	2	 товщина покриття b = 10 мм	ВП-1	Крива 2	- // -
6.	КТП-2.1	2	 товщина покриття b = 10 мм	ВП-2	Крива 2	- // -

Ефективність вогнезахисних покриттів визначали порівнянням температури прогрівання для кубиків з покриттями і без покриттів визначали шляхом них при однакових режимах нагрівання. При нагріванні за стандартною кривою пожежі вогнезахисні властивості покриття оцінювалися ще за двома параметрами: за часом нагрівання зразка до моменту руйнування покриття, і за часом досягнення критичної температури для арматурної сталі (500°C), яка повинна знаходитися у залізобетонній конструкції на відстані не менше 20 мм від нагрітої поверхні (захисний шар бетону).

Поведінка покриття ВП-1 та ВП-2 під час нагрівання була досить подібною. У початковий момент протягом тривалого часу покриття не змінювало свій стан. При температурі $90\div 100^{\circ}\text{C}$ відбувалося незначне спучування покриття. Цей процес є характерніший для покриття ВП-2. Подальше нагрівання призводило до пом'якшення та руйнування покриття з відставанням його від поверхні бетону і утворенням розривів.

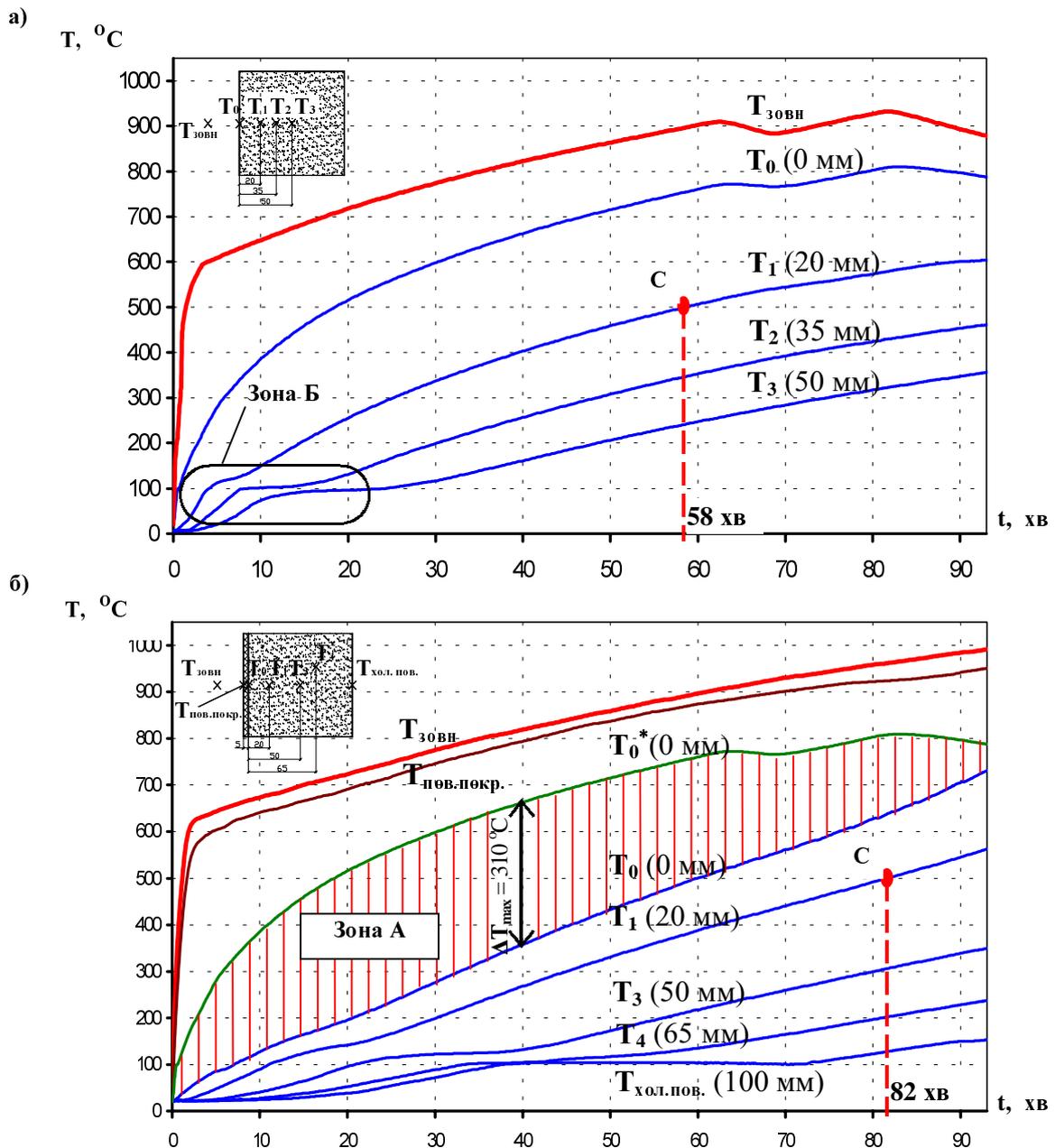


Рис. 3. Криві прогрівання бетонних кубиків:

а – марки КТ-2; б – марки КТП-1.2;

T_0^* відповідає температурі T_0 на рис. 3, а;

т. С – межа вогнестійкості за ознакою втрати несучої здатності з/б конструкції при нагріванні робочої арматури до $T = 500^\circ\text{C}$

Вибіркові результати випробування кубиків марки КТ-1 та КТП-1.1, що виконані в режимі поступового нагрівання, представлені у статті [1]. Результати випробування кубиків інших марок, що виконанні в режимі стандартної температурної кривої, представлені на рис. 3 і 4.

На рис. 3, а виділяється зона Б, на якій видно сповільнення нагрівання бетону при температурі 100°C . Це явище описане у [3] і пояснюється втратою тепла на випаровування води, що знаходиться в бетоні.

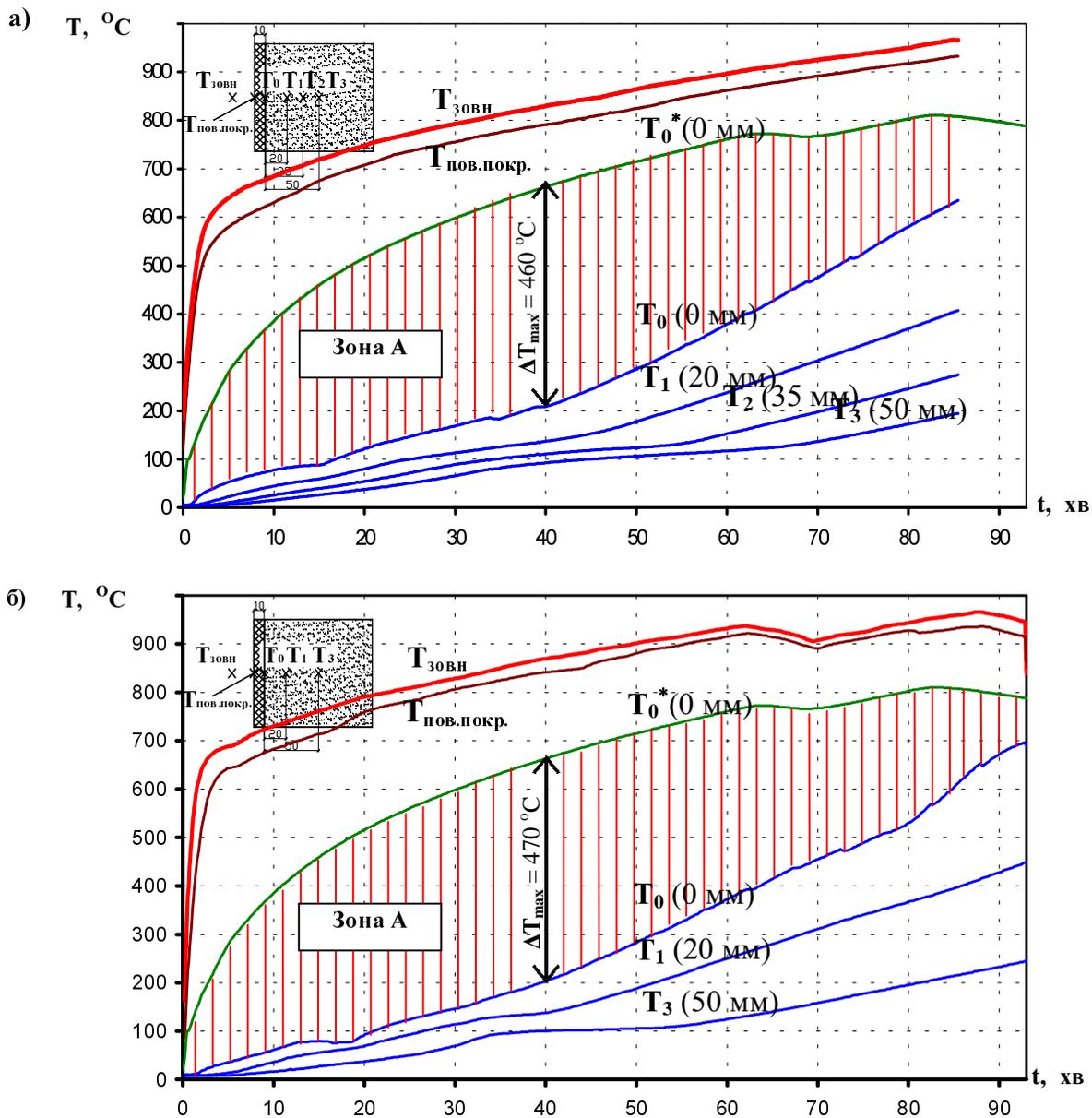


Рис. 4. Криві прогрівання бетонних кубиків:
 а – марки КТП - 1.3; б – марки КТП - 2.1;
 T_0^* відповідає температурі T_0 на рис. 3, а

Для встановлення ефективності застосування вогнезахисних покриттів порівнювали в часі прогрівання поверхні кубиків без покриття і з покриттям. Зона А на рис. 3 та 4 відображає ефект від застосування вогнезахисного покриття. Як видно з цих рисунків найбільша різниця між температурами на поверхні кубиків досягалася на 40-й хв нагрівання і становила $\Delta T_{\max} = 310\div 470^\circ\text{C}$.

На рис. 5 показано порівняння результатів прогрівання бетонних кубиків з покриттям ВП-1 різної товщини, а на рис. 6 – бетонних кубиків з покриттям ВП-1 та ВП-2 однакової товщини.

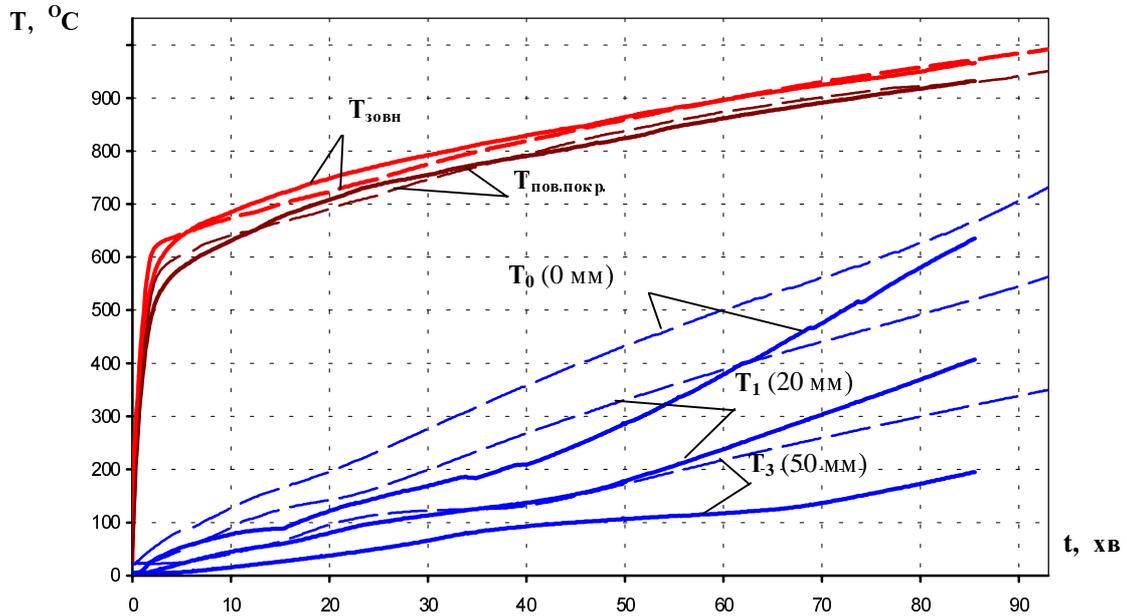


Рис. 5. Порівняння графіків нагрівання зразків з покриттям ВП-1 різної товщини

— товщина покриття 10 мм
 - - - 5 мм

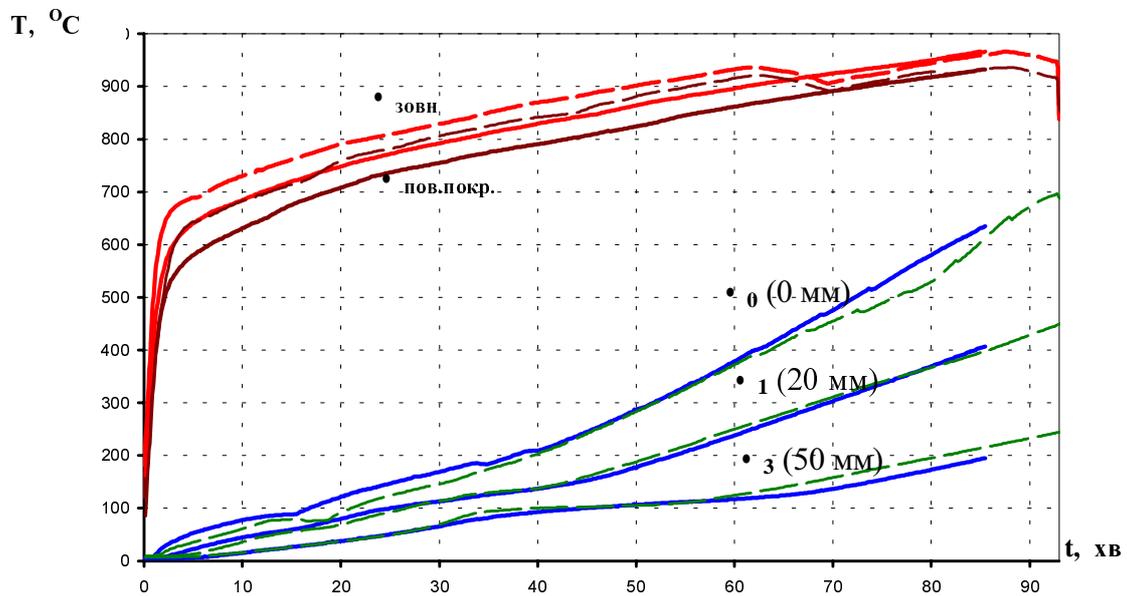


Рис. 6. Порівняння графіків нагрівання зразків з покриттями ВП-1 і ВП-2 товщиною 10 мм

— покриття ВП-1
 - - - покриття ВП-2

За результатами виконаних досліджень зроблені такі висновки:

- вогнезахисні покриття ВП-1 та ВП-2 ефективно захищають бетон протягом більше 1 год дії пожежі за стандартною температурною кривою;
- візуальні спостереження та огляд дослідних зразків під час нагрівання та після випробування показав, що вогнезахисні покриття зберігають свої властивості до 90-ї хв стандартної пожежі, після чого відбувається їх поступове руйнування і сповзання з поверхні бетону;
- збільшення товщини вогнезахисного покриття ВП-1 від 5 мм до 10 мм робить його ефективнішим, що видно з рис. 5, а саме, на 40-ій хв. нагрівання розходження між температурами поверхні бетонних кубиків досягнуло 150 °С; однак, покриття завтовшки 5 мм краще тримається поверхні бетону і не сповзає навіть при температурі 1000 °С;
- порівняння результатів прогрівання бетонних кубиків з різними вогнезахисними покриттями ВП-1 та ВП-2 завтовшки 10 мм показало їх майже повний збіг (див. рис. 6), з чого можна зробити висновок, що покриття ВП-1 та ВП-2 однаково ефективні у вогнезахисті, при цьому покриття ВП-2 є дешевшим через меншу кількість складників; але покриття ВП-2 відрізняється від ВП-1 меншою адгезією бетону.

1. Демчина Б.Г., Пелех А.Б., Фіцик В.С. Ефективність використання вогнезахисного покриття при випробуваннях бетону на дію високих температур // Таврійський науковий вісник. Вип. 20. – Херсон: Атлант, 2001. – С. 236 – 241. 2. Пат. України № 38256 А. Вогнезахисне покриття. Бюл. № 4 – Київ: МОНУ, 2001. 3. Пат. України № 47993 А. Вогнезахисне покриття. – Київ: МОНУ, 2002. 4. Гитман Р.Е., Олимпіев В.Г. Расчёт железобетонных перекрытий на огнестойкость. – М.: Стройиздат, 1970, – 232 с.

УДК 691.328

І.М. Добрянський, С.С. Лопатка
Львівський державний аграрний університет

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОФІЛІВ ЗМІННОГО З ВИСОТОЮ ВІТРОВОГО ТИСКУ НА БУДІВЛІ І СПОРУДИ

© Добрянський І.М., Лопатка С.С., 2002.

Отримані результати для перевірки положень ДБН щодо профілів вітрового тиску для висотних споруд в умовах міської забудови, створення рекомендацій для нових будівельних Норм України, оцінки транскордонних переносів забруднень у вільній атмосфері та для оптимізації експлуатації і будівництва висотних будівельних конструкцій у регіоні. Показано, що дослідження профілів змінного з висотою вітрового тиску на будівлі і споруди можливо проводити дистанційним методом з комплексним використанням висококласної аналогової та цифрової техніки на базі не пристосованого для даної мети обладнання для аерологічних спостережень служб Держкомгідромету.

Вступ. Нормативні документи у галузі будівництва у Європі та США у останні 5 років зазнають серйозного перегляду (що, зокрема, призвело до створення Єврокоду – міжнародного нормативного проекту) внаслідок накопичення нових даних про стан