

УДК 677.84+621.383.326.2

ДЕМИДЧУК Л.Б.

Львівська комерційна академія

ВПЛИВ ЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОНУ ПРИ НАГРІВАННІ

В роботі досліджені закономірності процесів взаємодії силіційорганічних сполук на основі наповнених поліметилфенілсилоксанів з оксидами-наповнювачами та можливості розроблення ефективних методів їх заміни з врахуванням рецептур вихідних композицій для температуро- і вогнестійких захисних покриттів будівельних конструкційних матеріалів.

Ключові слова: високотемпературне захисне покриття, вихідна композиція, механічне диспергування, прогнозований рівень якості.

Демидчук Л.Б. Влияние защитного покрытия на физико-механические свойства железобетона при нагревании. В работе исследованы закономерности процессов взаимодействия силицийорганических соединений на основе наполненных полиметилфенилсилоксанов с оксидами-наполнителями и возможности разработки эффективных методов их замены с учетом рецептур исходных композиций для температуро- и огнестойких защитных покрытий строительных конструкционных материалов.

Ключевые слова: высокотемпературное защитное покрытие, исходная композиция, механическое диспергирование, прогнозируемый уровень качества.

Demydchuk L.B. Influence of sheeting is on physical mechanical properties of their in forced concrete at heating. Investigational conformities to law of processes of co-operation silicon of organic connections on the basis of gap-filling polymethylphenylsilylorsan with oxides-fillers and possibilities of development of effective methods of their replacement are taking into account compound in of initial compositions for temperature- and fire proof sheeting of build construction materials.

Keywords: high temperatures heating, initial composition, mechanical dispersgating, forecast level of quality.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями. Для високотемпературного і вогневого захисту залізобетонних конструкційних матеріалів широкого використання набули ефективні тонкошарові покриття на органічній основі, які умовно поділяють за методом захисту на важкогорючі і спучені [1-3]. Ефективнішими є покриття, які спучуються, високотемпературна і вогнева дія яких досягається за рахунок спучування вихідного складу при відносно невисоких температурах із утворенням пористого температуростійкого теплоізолюючого шару товщиною більше 1 см [4,7].

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Спучені високотемпературні вогнезахисні покриття являють собою композиції із органічних і неорганічних компонентів. Вони складаються із зв'язки, наповнювача, антипірену і спучуючих додатків. В якості зв'язок використовують полімери, які мають здатність до циклізації, конденсації, зшивання і утворення нелетких продуктів, наприклад, сополімери вінілу, поліефірні, епоксидні і силіційорганічні смоли тощо. В якості спучуючих агентів можна використовувати декстрин, крохмаль, сорбіт, солі фосфатної і борної кислот та інші [5,6].

Цілі статті. Спучені покриття переважають інші тому, що вони, будучи нанесеними на залізобетонну конструкцію тонким шаром, практично не збільшують її масу, але при цьому значно збільшують температуростійкість, вогнестійкість і володіють широким спектром технологічних методів нанесення та доступні в експлуатації.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Важливою характеристикою будівельних матеріалів є їх стійкість до впливу температури на зміну фізико-механічних властивостей покритих залізобетонних зразків (рис. 1). Вивчено міцнісні характеристики матеріалів на основі портландцементу (ПЦ П/А-III), шлакопортландцементу (ШПЦ III/A) за високих температур. Дослідження проводили після нагрівання до температури 473, 673, 873, 1073, 1273 К.

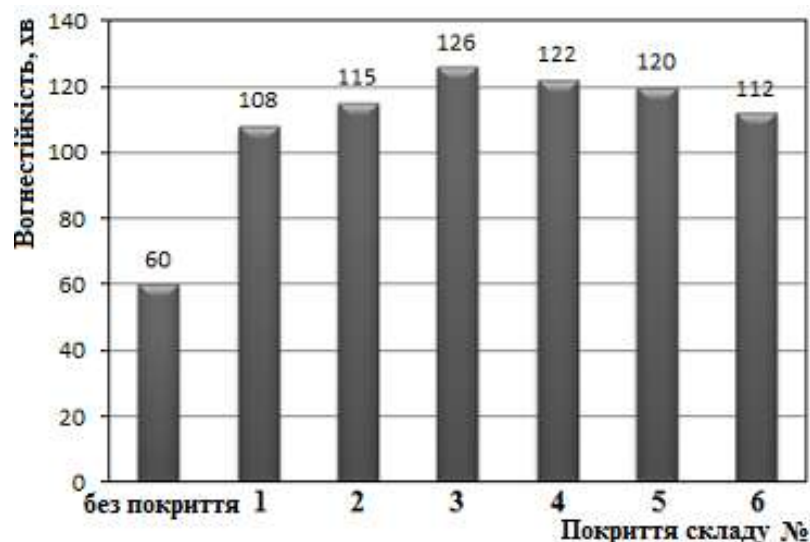


Рис. 1. Межа вогнестійкості захищених залізобетонних зразків

Характеристика зміни міцності залізобетону при нагріванні після нанесення запропонованого до впровадження складу покриття наведено на рис. 2.

Встановлено, що при нагріванні до температури 473 К міцність зразків на стиск зростає на 4,5...5,0 %, а міцність на згин - на 7...12 % за рахунок ущільнення структури залізобетону. Також при цьому проходить виділення води із гелеподібних

складових в'язучого і кристалізації кальцію гідроксиду, який утворився при гідратації цементу. Нагрівання до температури 673 К призводить до зменшення міцності залізобетону на стиск при майже стабільній міцності на згин. Таке значне зниження міцності на стиск (25...50 %) спостерігається при нагріванні в інтервалі температур 673...873 К, що пояснюється дегідратацією продуктів тверднення цементу. При цьому мінімальне зменшення міцності на стиск спостерігається для залізобетонів на основі шлакопортландцементу. Можна відзначити, що міцність зразків на згин зменшується на 40 % для незахищених покриттям і на 12,5...25 % для захищених.

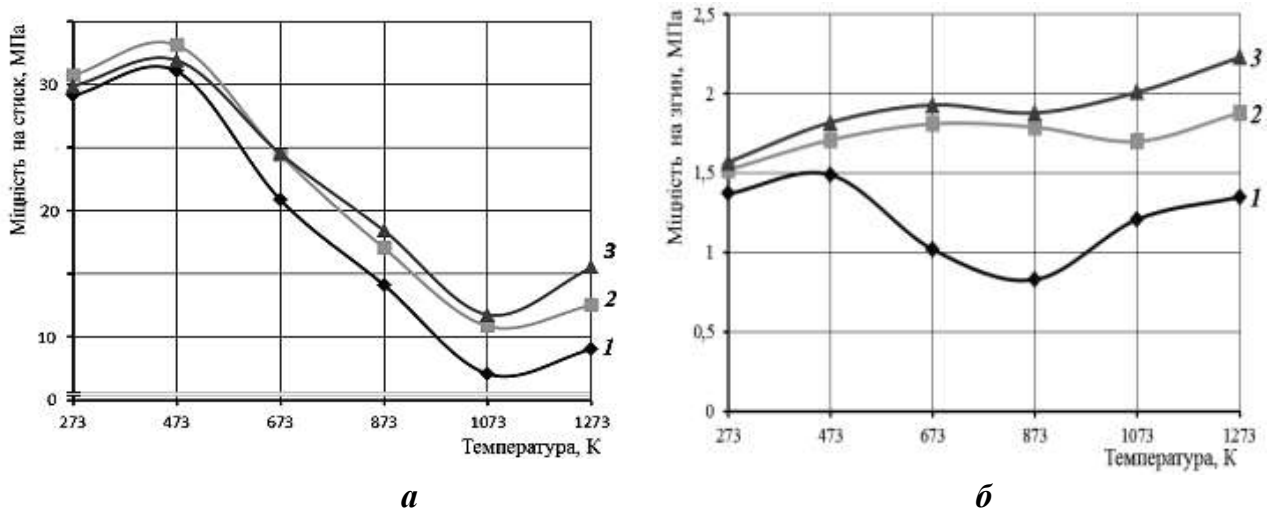


Рис. 2. Залежність міцності на стиск (а) та на згин (б) залізобетону від температури нагрівання: непокритего (1); покритего захисним складом на основі ПЦ II/A-III (2) та ШПЦ III/A (3)

Подальше нагрівання зразків до температури 1073 К веде до зменшення міцності на стиск незахищеного залізобетону майже на 85 %, що може призвести до його руйнування.

Візуально виявлено, що поверхня зразків покрита тріщинами розміром від 3 до 30 мм. Подальше нагрівання до температури 1273 К веде до незначного підвищення міцності зразків на стиск і згин внаслідок часткового спікання матеріалу за рахунок активного кальцію оксиду з утворенням спеченого матеріалу. Дослідження деформативних характеристик залізобетону показало, що при нагріванні до 573 К модуль пружності бетону (рис. 3) зменшується майже у 2 рази за рахунок нерівномірного розширення його складових внаслідок різниці ТКЛР.

Найбільше зменшення E_0 (у 2,5 рази) проходить у незахищеного залізобетону. Нагрівання в інтервалі температур 573...873 К за рахунок великої різниці показника терморозширення цементного каменя, його руйнування за рахунок дегідратації зменшує модуль пружності до $0,12 \cdot 10^4$ МПа для звичайного бетону. Для захищеного залізобетону цей показник у 2,0...2,6 рази вищий. Подальше нагрівання до 1173 К за

рахунок руйнування кристалогідратної структури та появи дефектів каркасу зменшує модуль пружності до $0,03...0,18 \cdot 10^4$ МПа. Тому, показник E для захищеного залізобетону ($0,03 \cdot 10^4$ МПа) свідчить про практичне його руйнування, при цьому захищені зразки володіють відповідною міцністю, що підтверджують показники модуля пружності.

Під час нагрівання захищеного покриттям залізобетону змінюється його пористість, яка значною мірою впливає на фізико-механічні показники матеріалу. Згідно з даними рис. 4, пористість залізобетону починає активно зростати при нагріванні до температури вище від 673 К.

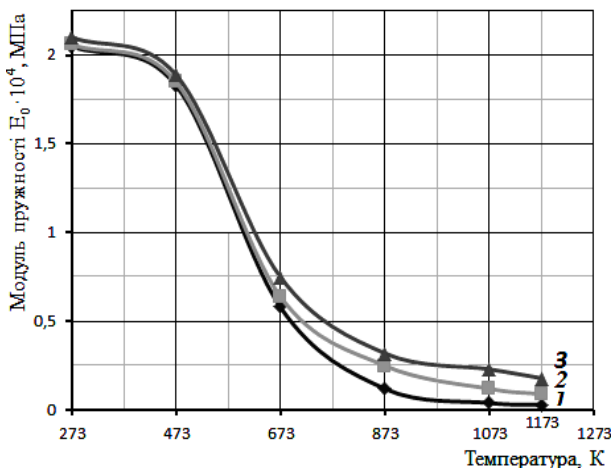


Рис. 3. Залежність модуля пружності залізобетону від температури нагрівання: без покриття (1); покритого покриттям на основі ПЦ II/A - III (2) та ШПЦ III/A (3)

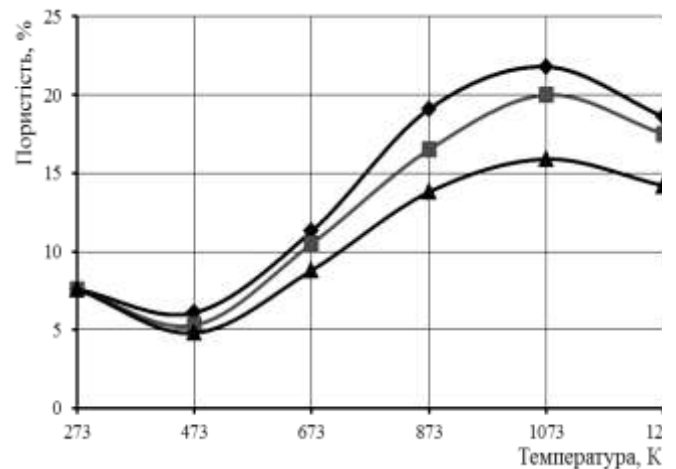


Рис. 4. Зміна пористості залізобетону, захищеного покриттям, під час нагрівання: вихідний не захищений (1); захищений на основі ПЦ II/A - III (2); захищений на основі ШПЦ III/A (3)

Виявлено, що в інтервалі температур 673...1073 К спостерігається збільшення пористості залізобетону на 40...52 % для залізобетону з неармованим і армованим каоліновим волокном.

Залізобетон на основі шлакопортландцементу із захисним покриттям змінює пористість під час нагрівання менш екстремально. При цьому збільшення пористості у цьому інтервалі температур нагрівання складає всього 6%, що пояснюється утворенням на його поверхні дегідратованих частинок тонкої плівки скловидної фази із шлакової складової цементу та стабілізацією структурно- активних компонентів.

Внаслідок явища адсорбційного модифікування поверхні окремих складових залізобетону захисним покриттям можуть виникати сприятливі умови для формування мінімально напруженої мікроструктури, в результаті чого є вищі показники його міцності, порівняно із зразками на основі портландцементного

в'язучого [8]. Нагрівання всіх досліджуваних зразків в інтервалі температур 1073...1273 К призводить до зменшення пористості на 10...18% за рахунок часткового оплавлення поверхні покриття.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Експериментально доведено ефективність вогнезахисту розроблених складів захисних покриттів залізобетонних конструкцій. Встановлено, що межа вогнестійкості за теплоізолювальною здатністю захисних матеріалів складає 108-126 хв., що у 1,8-2,1 рази вище, ніж у незахищених. Захисні покриття на основі наповненого поліметилфенілсилоксану (ПМФС) збільшують у 2,0...2,4 рази міцність залізобетону на стиск та згин при його нагріванні в інтервалі температур 673...1273 К. Модуль пружності захищеного залізобетону в інтервалі температур 573...873 К у 2,0...2,6 рази вищий, ніж у вихідного.

Враховуючи отримані результати дослідження, можна стверджувати, що композиції на основі наповненого каоліном та алюмінію, цирконію оксидами ПМФС можна використовувати в якості високотемпературного захисного покриття для залізобетону, що дає можливість і надалі вдосконалювати захисні властивості покриттів для залізобетонних конструкцій.

Література

1. Шарафиев Р. Г. Огнезащитные покрытия металлических конструкций / Р. Г. Шарафиев, Ф. Н. Сулейманов, И. Р. Сулейманов // Интеллектика. Логистика. Системология: сборник научных трудов ИНЦ РАЕН. - М., Вып. 10. -2003.- С. 103-111.
2. Яковчук Р. С. Вогнезахисна здатність наповнених силіційорганічних покриттів для бетону /Р. С. Яковчук, Р. В. Пархоменко, М. М. Гивлюд // Зб. науков. праць «Пожежна безпека». - Львів, ЛДУБЖД. - 2013. - № 22. - С. 222-226.
3. Машляковский Л. Н. Органические покрытия пониженной горючести / Л. Н. Машляковский, А.Д. Лыков, В. Ю.Репкин. - Л.: Химия. 1989. - 184 с.
4. Ємченко І. В. Шляхи регулювання властивостей оксидної кераміки, одержаної із наповнених силіційорганічних композицій / І. В. Ємченко, М. М. Гивлюд // Вісник Донецького державного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського (Серія «Технічні науки»). - 2006. - № 1.-С. 148-152.
5. Гивлюд М. М. Температуростійкі покриття для конструкційних матеріалів / М.М. Гивлюд, В. Б. Лоїк, І. В. Ємченко, О. І. Передрій // Пожежна безпека: зб. наук. праць. - 2008. - № 13.-С. 117-121.
6. Гивлюд М. М. Вплив оксидних додатків на властивості оксидної кераміки / М. М. Гивлюд, І. В. Ємченко, Н. І. Топилко // Матеріали української науково-технічної конференції «Фізико- хімічні проблеми в технології тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів», 27-29 вересня 2006 р. [Укр. державний хіміко-технологічний університет; Нац. техніч. університет «ХПІ»]. - Дніпропетровськ. 2006. – С. 95.
7. Демидчук Л. Б. Органосилікатні температуростійкі покриття для будівельних матеріалів / Л. Б. Демидчук, М. М. Гивлюд, І. В. Маргаль // Вісник Хмельницького Національного університету (Науковий журнал, технічні науки). - Хмельницький. 2012. - № 1. - С. 92-96.