

АТМОСФЕРО-ВОГНЕЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ ДЛЯ БЕТОНУ

У статті розглянута можливість використання наповнених оксидними та силікатними компонентами поліметилфенілсилоксанів у якості атмосферо-вогнестійких захисних покриттів для бетону. Встановлено вплив атмосферних факторів та дії вогню на експлуатаційні показники захищених матеріалів.

Ключові слова: захисні покриття, бетон, атмосферо стійкість, вогнезахист, довговічність.

Постановка проблеми

При експлуатації будівельних виробів на основі бетону значно підвищується їх корозійна активність за рахунок комплексної дії несприятливих атмосферних факторів та високих температур. Особливо необхідно відзначити, що проблема довговічності тісно пов'язана з питанням корозії бетону.

Цементний камінь бетонних споруд не є інертним по відношенню до дії зовнішнього середовища та руйнується набагато швидше, ніж природні гірські породи. Слід відзначити, що руйнування проходить значно глибше при дії на бетон води, яка містить розчинні солі, кислоти та інші хімічні речовини.

Хімічні та фізико-хімічні процеси, які проходять на поверхні бетону і навколишнього середовища та внутрішні – між складовими цементного каменю і наповнювача, призводять до порушення його монолітності.

Критичним фактором, який впливає на бетонні конструкції при дії вогню та високих температур є втрата несучої здатності і як наслідок їх руйнування.

Тому актуальним питанням сучасного будівельного матеріалознавства є забезпечення надійної експлуатації та високої довговічності бетонних виробів і конструкцій за рахунок існуючих методів підвищення корозійної стійкості бетону та його стійкості до дії вогню.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Оцінку характеру корозійного процесу та ступеня агресивної дії різних речовин зовнішнього середовища, що веде до руйнування бетону проводять за класифікацією згідно загальних ознак. Тому виділяють три види корозії бетону [1,2].

Перший вид корозії включає процеси, що проходять у бетоні при дії рідких речовин, які можуть розчиняти компоненти цементного каменя та виносити їх зі структури бетону.

Другий вид корозії включає процеси обмінних реакцій між компонентами цементного каменя та агресивного середовища з утворенням нових продуктів, які виносяться з бетону при дифузії вологи або осідають у вигляді аморфної маси.

Третій вид корозії включає процеси, в результаті яких накопичуються та кристалізуються малорозчинні продукти реакції зі збільшенням об'єму твердої фази в порах бетону, що приводить до збільшення внутрішніх напружень та пошкодження його структури.

Враховуючи недостатню довговічність бетону та виробів на його основі, пов'язану з деструктивними процесами в поверхневих шарах при експлуатації та дії вогню, доцільним є захист їх поверхні від впливу агресивних факторів шляхом нанесення покриттів.

В техніці перспективними серед відомих типів покриттів є композиційні. При виборі складу покриття важливими є не тільки їх фізико-технічні характеристики, але й надзвичайно важливе значення має спосіб приготування та нанесення [3].

Найкращими зв'язувальними матеріалами для створення покриттів є силіційорганічні полімери, використання яких дає можливість застосовувати загальноприйнятну лакофарбову технологію при приготуванні та нанесенні покриттів, а при випалюванні такі композити перетворюються в керамічний матеріал. Перевага силіційорганічних лаків над іншими зв'язувальними речовинами полягає у тому, що в процесі термоокисної деструкції при нагріванні утворюється реакційноздатний аморфний кремнезем, який здатний до активної взаємодії з іншими компонентами покриття з утворенням нових кристалічних фаз. Направлено регулюючи вміст вихідної композиції можна одержати матеріал з прогнозованим фазовим складом і наперед заданими властивостями.

Тому, при проектуванні бетонних та залізобетонних конструкцій для експлуатації в агресивному середовищі необхідно забезпечувати їх корозійну стійкість шляхом використання корозійностійких вихідних матеріалів та добавок, які підвищують вказаний показник, а також зниженням його проникності технологічними заходами і товщиною захисного шару бетону [4].

У випадку недостатньої ефективності вказаних засобів повинен передбачатися захист поверхні конструкції [2-4]:

- лакофарбовими покриттями;
- ізоляцією із листових та плівкових матеріалів;
- личкуванням, футеруванням або використанням виробів з кераміки, шлакосилікатів, скла, природнього каменя;
- штукатурними покриттями на основі цементних, полімерних в'язучих, рідкого скла та бітуму;
- ущільненням просочувальними хімічно стійкими матеріалами.

Цілі статті

Метою роботи є встановлення можливості використання наповнених силіційорганічних сполук для комплексного захисту бетону від дії зовнішніх агресивних атмосферних чинників та дії вогню.

Виклад основного матеріалу

Будівельні матеріали на основі бетону під час експлуатації у вологих атмосферних умовах та дії високих температур піддаються корозійному впливу зовнішніх агресивних чинників. Тому, для збільшення довговічності таких матеріалів необхідно проводити їх поверхневе оброблення захисними матеріалами.

Нами запропоновано використовувати у якості поверхневого оброблення бетону наповненні оксидними та силікатними матеріалами поліметилфенілсилоксани. До складу вихідних композицій для захисних покриттів входить зв'язка у вигляді поліметилфенілсилоксану у кількості 20 – 50 мас. %, а решта наповнювач у вигляді наступних компонентів: SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , ZnO , Na_2SiF_6 , каолінове волокно.

Формування якісного захисного покриття на поверхні бетону залежить від складу вихідних композицій, фізико-хімічного складу бетону та умов затверднення. Лабораторними дослідженнями встановлено текучість вихідної композиції (30-34 с за ВЗ-4) та сухого залишку (84-79 мас. %). Визначено мікротвердість (217,1-260,5 МПа), як критерій ступеня затвердіння, що досягається при його витриманні 24 год за температури 20 °С та покривну здатність (240-270 г/м²) при товщині 0,4-0,6 мм.

Всі розроблені склади захисних покриттів володіють високою міцністю на удар (4,5-5,0 Дж) та міцністю на згин (1-2 мм).

Прискоренні дослідження визначення атмосферо стійкості захисних покриттів показали їх високу ізолюючу здатність. Крайокий кут змочування покриттів більший за 90 градусів, а водопоглинання захищеного бетону знаходиться в межах 0,18-0,58 мас. %, що у 10-25 рази менше від вихідного.

Експериментальними дослідженнями встановлено лінійні коефіцієнти спучення та теплопровідності для чотирьох складів вогнезахисних покриттів, які наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Лінійні коефіцієнти спучення та теплопровідності досліджуваних складів покриттів

№ складу покриття	Лінійний коефіцієнт спучення, K_s	Коефіцієнт теплопровідності, $\lambda, \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}} (T = 350^\circ\text{C})$
1	11,9	0,075
2	12,1	0,068
3	12,2	0,063
4	12,3	0,058

У табл. 2 представлено залежність коефіцієнта теплопровідності вогнезахисного бетону при нагріванні

Таблиця 2

Коефіцієнти теплопровідності вогнезахищеного бетону при нагріванні

№ складу покриття	Коефіцієнт теплопровідності, $\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$			
	20°C	350°C	600°C	1000°C
Без покриття	0,95	0,78	0,59	0,50
1	0,92	0,62	0,50	0,44
2	0,92	0,51	0,48	0,42
3	0,91	0,46	0,43	0,40
4	0,91	0,43	0,40	0,38

Зменшення коефіцієнта теплопровідності вогнезахищеного бетону підтверджується утворенням на його поверхні теплоізоляційного поризованого шару. Вихідне покриття представлено щільно з'єднаними між собою частинками оксидного наповнювача поліметилфенілсилоксановою зв'язкою. Нагрівання до 350°C за рахунок термоокисної деструкції зв'язки призводить до утворення округлих пор з частковим розривом зв'язків між окремими частинками наповнювача. При температурі нагрівання 600°C у структурі покриття з'являється значна кількість пор різноманітної конфігурації, а частинки наповнювача частково оплаваються. Нагрівання до 1000°C призводить до утворення на поверхні бетону сильно поризованого вогнезахисного шару.

Висновок. Проведеними дослідженнями встановлено можливість атмосферозахисту бетону за рахунок зменшення його водопоглинання захисними покриттями на основі наповнених оксидними та силікатними матеріалами поліметилфенілсилоксанів. Результати досліджень підтверджують правильність вибору складів вогнезахисних покриттів, які характеризуються найвищими лінійними коефіцієнтами спучення та найнижчими характеристиками коефіцієнтів теплопровідності, що в свою чергу є важливими показниками ефективності вогнезахисту для бетонних будівельних конструкцій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В. М. Москвин, Ф. М. Иванов, С. Н. Алексеев, Е. А. Гузеев. – М.: Стройиздат, 1980. - 536 с.
2. Федосов С.В., Базанов С.М. Сульфатная коррозия бетона. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2003. – 192 с.
3. Бабушкин В.И. Защита строительных конструкций от коррозии, старения и износа. – Харків: Вища школа, 1989. – 168 с.
4. Кривцов Ю.В., Ламкин О.Б., Рубцов В.В., Габдулин Р.Ш. Тонкослойная огнезащита бетона // Промышленное и гражданское строительство – 2006. - № 6. – С 42 - 44.