

## ВПЛИВ ВИСОКИХ ТЕМПЕРАТУР НА МІЦНІСТЬ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТІВ З МЕХАНОХІМІЧНОЮ АКТИВАЦІЄЮ

У статті розглянуто вплив високих температур та механохімічної активації на міцність композиційних портландцементів. Показано, що одним із радикальних шляхів підвищення ефективності в'язучих систем є комплексне використання механічної та хімічної активації. Встановлено, що введення до складу портландцементу активних мінеральних додатків забезпечує зв'язування вільного СаО, і тим самим сприяє підвищенню міцності композиційного портландцементу в умовах високих температур.

Одним із важливих показників жаростійких властивостей цементів є відношення цементного каменю до дії високих температур. Процес нагрівання цементного каменю супроводжується фазовими перетвореннями, випаровуванням води, що виділяється із кристалогідратів, змінами пористості структури і, як наслідок, зниженням його міцності.

Зміна фазового складу, структури прямо залежить від фізичних та фізико-хімічних процесів, які проходять в цементному камені при його нагріванні [1]. До фізичних можна віднести процес обезводнення. Обезводнення починається зразу ж після підвищення температури навколишнього середовища вище 20-25°C; вже при температурах 60-120°C відбувається виділення адсорбційної та частково кристалохімічної вологи. Вільна вода цементного каменю представляє собою розчин гідроксиду кальцію, що утворюється при гідратації трикальцієвого силікату. Концентрація цього розчину залежить від мінералогічного складу вихідного цементу. Нагрівання цементного каменю веде до перенасичення розчину, і, як наслідок, до підвищеної кристалізації гідроксиду кальцію. Кристали гідроксиду кальцію пронизуючи кристалічну решітку цементного каменю збільшують його міцність.

До фізичних процесів слід віднести ущільнення гелеподібних мас цементного каменю. Даний процес на думку деяких дослідників [2], є вирішальним фактором, що має вплив на приріст міцності цементного каменю при його нагріванні до температури 200°C.

Термохімічні процеси, що протікають в цементному камені при нагріванні, проявляються у вигляді дегідратації кристалогідратів. В результаті відбувається часткове руйнування кристалічного зростка, що приводить до зменшення міцності цементного каменю. Найбільш інтенсивно протікає дегідратація сульфатмістких фаз цементного каменю, в першу чергу, гідросульфоалюмінату кальцію. Процес розпаду цих фаз протікає спочатку із втратою кристалогідратної води, потім проходить їх хімічний розклад з утворенням гіпсу і низько основних гідросульфоалюмінатів.

Отже, застосування звичайного портландцементу для приготування бетонів, що працюють при високих температурах не дає позитивних результатів, оскільки найбільший спад міцності портландцементного каменю відбувається при нагріванні його до температури 600°C, внаслідок утворення СаО і вторинної його гідратації до гідроксиду кальцію. Для запобігання руйнуванню цементного каменю при дії на нього високих температур необхідно зв'язати Са(ОН)<sub>2</sub> у гідроалюмінати і гідросилікати кальцію, що досягається шляхом введення до складу портландцементу активних мінеральних додатків.

Встановлено [3], що портландцементний камінь набуває жаростійких властивостей завдяки введенню в його склад тонкомелених додатків, які повинні:

- зв'язувати вільний оксид кальцію, запобігаючи можливості його гасіння;

- по можливості не утворювати з мінералами портландцементу легкоплавких речовин;

- бути стійкими до дії високих температур;
- зменшувати усадку гідратованого портландцементу при нагріванні;
- підвищувати вогнетривкі властивості портландцементу;
- не зменшувати активності портландцементу.

В якості таких додатків можна використовувати цілий ряд матеріалів, при цьому залежно від їх виду можна одержувати жаростійкі в'язучі з різними властивостями.

Діючим стандартом України ДСТУ Б В.2.7-46-96 передбачено випуск композиційних портландцементів та цементів з вмістом активних мінеральних додатків відповідно 35-80 мас. %. Дані цементи при підвищеному вмісті мінеральних додатків характеризуються сповільненою кінетикою набору міцності, що вимагає їх активації.

Одним із радикальних шляхів підвищення ефективності в'язучих систем є комплексне використання механічної та хімічної активації. При цьому оптимальним, з точки зору вдосконалення технології композиційних портландцементів, що працюють при високих температурах, є змішування та домелювання у вібраційному млині портландцементу з мінеральними та хімічними додатками, що мають відповідні якісні характеристики.

Разом з тим, збільшення питомої поверхні композиційного портландцементу призводить до збільшення водопотреби, що, в свою чергу, веде до зменшення міцності композиційних матеріалів при нагріванні. З метою зменшення водопотреби до складу композиційного портландцементу вводились поверхнево-активні речовини. Для забезпечення прискореного набору міцності композиційного портландцементу вводились вентиляційні відходи сировинних матеріалів приготування скляної шихти Львівських ізоляторного і мехсклозаводів та гідросил.

Встановлено, що введення до складу портландцементу до 30 мас. % мінерального додатку призводить до спаду міцності в'язучого, набір міцності бетону на такому цементі є сповільненим і марка бетону нижчою. Тому, для розробки якісних та ефективних композиційних портландцементів необхідно забезпечити більш тонке їх подрібнення до питомої поверхні 400-500 м<sup>2</sup>/кг, що забезпечить максимальне використання потенційних можливостей композиційного портландцементу та його економію в бетоні. При введенні додатку 30 мас.% золи-виносу, міцність композиційного портландцементу в місячному віці тверднення, одержаного шляхом механоактивації у вібраційному млині, зменшилась, порівняно із звичайними портландцементом на 15,5 %; доменного гранульованого шлаку - 17,4%.

*Властивості і якість матеріалів, що працюють в умовах високих температур, оцінюються рядом фізико-механічних показників: границею міцності на стиск при нормальній і високій температурах, термічною стійкістю, деформацією під навантаженням при підвищених температурах та ін.*

Встановлено, що нагрівання зразків цементу до 200°C зумовлює деяке зростання міцності, що пов'язано з прискоренням реакцій гідратації цементу, а також завдяки обезводненню і ущільненню цементного гелю. Також слід відмітити, що не відбувається суттєвої зміни міцності при нагріванні зразків до 400°C, як для звичайного портландцементу, так і для композиційного з додатками.

При подальшому нагріванні зразків встановлено, що міцність композиційного цементу з додатками золи-виносу, шлаку, нагрітого до 800°C, знижується на 7,3; 19,8% відповідно, а для зразків на звичайному портландцементному клінкері - на 15% від марочної міцності. При температурі 1000°C відбувається спад міцності як звичайного, так і композиційного портландцементу з додатком шлаку. При цьому слід відмітити, що додаток золи-виносу в складі композиційного портландцементу дозволяє збільшити міцність композиційного портландцементу на 22% від марочної міцності. Додаток золи-виносу вступає в

твердофазову хімічну реакцію з оксидом кальцію, який утворюється при дегідратації  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , а також з цементними дегідратованими і негідратованими сполуками. Дані реакції протікають у рідкій фазі, яка сприяє ущільненню структури і підвищенню міцності каменю

#### *Висновки*

1. Портландцементний камінь набуває жаростійких властивостей завдяки введенню в його склад тонкомелених додатків.

2. Одним із радикальних шляхів підвищення ефективності в'язучих систем є комплексне використання механічної та хімічної активації, що забезпечує максимальне використання потенційних можливостей композиційного портландцементу та його економію в бетоні.

3. Введення до складу портландцементу активних мінеральних додатків в кількості 30 мас. % забезпечує зв'язування вільного  $\text{CaO}$ , і тим самим сприяє підвищенню жаростійких властивостей композиційного портландцементу.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Некрасов К.Д., Шейкин А.Е. Федоров А.Е. Влияние нагревания на прочность тяжелого бетона. Труды НИИЖБа «Жаростойкие бетоны», - Госстройиздат, - 1964.
2. Мельников Ф.И. Физико-химические процессы, протекающие в жароупорных растворах и бетонах на портландцементе. Труды НИИЖБа «Технология и свойства жароупорных бетонов», - Госстройиздат, - 1959.
3. Некрасов К.Д. Жароупорный бетон. Промстройиздат, 1957.

*Лешек Коженъовскі, к. екон. н., доцент, Президент Європейської Асоціації безпеки (Інститут Управління Академії Фізичного Виховання – Катовіце (Польща))*

### ОБ'ЄКТИВНІ І СУБ'ЄКТИВНІ КАТЕГОРІЇ ЗАГРОЗИ. ЧОТИРИФАКТОРНИЙ МОДУЛЬ БЕЗПЕКИ

У статті автор представляє власне визначення категорії безпеки, звертаючи увагу на об'єктивний і суб'єктивний стан цього поняття. Автор на основі доступних публікації зробив презентацію секурітології як дисципліни наукової а також наукових категорій, які знаходяться у сфері цієї науки, н.п.: безпека, потреба, вартість та почуття безпеки, ризик, загрози та ін. Стаття представляє критичний аналіз категорії і моделі загроз та почуття безпеки.

В результаті аналізу, проведеного автором, представлено, що почуття безпеки в найближчому оточенні формується по-іншому, ніж у загальнопольському масштабі. В цій статті автор пояснює цю закономірність суб'єктивним чинником, який підсилюється характером інформації в засобах масмедіа, які не мають впливу на почуття безпеки у знайомому місцевому оточенні.

*Ключові (основні) слова:* безпека, загроза, особистість (індивідуальність) менеджера, почуття безпеки.

*Постановка проблеми.* Безпека, як певний стан, що полягає у відсутності загрози, є предметом зацікавлення багатьох галузей природничих, технічних, медичних, сільськогосподарських і суспільних наук, а також особливих наукових дисциплін про родовід, які сягають початків наукового пізнання дійсності. Вона є також практичною наукою з різних сфер господарської діяльності і щоденного життя.