

*О.І. Башинський, О.Р. Позняк  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
М.З. Пелешко  
Національний університет «Львівська політехніка»*

## **ЖАРОСТІЙКІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ БУДІВНИЦТВА**

На сучасному етапі при виготовленні жаростійких матеріалів традиційні портландцементні в'язучі не дають позитивного результату внаслідок вторинної гідратації оксиду кальцію – продукту дегідратації портландиту. Тому для зв'язування гідроксиду кальцію до складу портландцементу вводять мінеральні компоненти, що в кінцевому результаті призводить до збільшення залишкової міцності та термостійкості жаростійкого матеріалу.

Дослідженнями впливу різних видів мінеральних компонентів на властивості портландцементних систем встановлено, що введення мінеральних додатків до складу портландцементу призводить до зростання його водопотреби в 1,3 рази порівняно із звичайним портландцементом, що зумовлює спад міцності цементного каменю в нормальних умовах тверднення. Показано, що інтенсифікація тверднення портландцементів з мінеральними компонентами, зменшення їх водопотреби і підвищення щільності цементного каменю досягається за рахунок їх механо-хімічної активації в вібраційних млинах у присутності комплексних хімічних додатків поліфункціональної дії.

При введенні до складу портландцементу 30 мас.% термоактивованого каоліну пористість цементного каменю збільшується до 39% внаслідок зростання нормальної густоти цементного тіста до 49%. Модифікування портландцементу з термоактивованим каоліном шляхом механо-хімічної активації забезпечує зниження водопотреби цементу до 35%, при цьому пористість цементного каменю складає 26%. Встановлено, що після механо-хімічної активації багатокомпонентного в'язучого суттєво підвищується приріст його міцності, як в початковій терміні тверднення, так і на 28 добу. Після нагрівання до 1000°C міцність цементного каменю на портландцементі складає лише 16% від початкової, на багатокомпонентних портландцементних - 40-70%, залишкова міцність цементного каменю на багатокомпонентних в'язучих залишається незмінною, в той час як портландцементний камінь повністю руйнується.

За допомогою рентгенофазового та диференційно-термічного аналізу встановлено, що кристалічні продукти гідратації цементного каменю на основі звичайного портландцементу представлені гідроксидом кальцію та еtringітом. Загальна кількість  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  в цементному камені становить 25-30 мас.%. Продукти дегідратації цементного каменю представлені  $\beta\text{-C}_2\text{S}$  та  $\text{CaO}$ , вторинна гідратація якого призводить до руйнування цементного каменю. Введення до складу портландцементу термоактивованого каоліну забезпечує повне зв'язування портландиту з утворенням  $A_m$ -фаз типу гідрогеленіту. За даними рентгенофазового аналізу для каменю на основі багатокомпонентних цементів з тонкодисперсними додатками з підвищеним вмістом  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (термоактивованим каоліном та золою-виносом) основним продуктом дегідратації є геленіт – гідравлічно інертна фаза, що забезпечує високу залишкову міцність цементного каменю та його термостійкість.

Дослідженнями процесів гідратації-дегідратації основного клінкерного мінералу портландцементу встановлено, що камінь  $C_3S$  внаслідок вторинної гідратації  $CaO$ , кількість якого після нагрівання до  $1000^\circ C$  досягає 25-35 мас.%, швидко руйнується при зберіганні в повітряно-вологих умовах. Модифікування  $C_3S$  з додатком термоактивованого каоліну забезпечує підвищення залишкової міцності каменю за рахунок формування в складі продуктів гідратації замість портландиту кристалічного гідрогеленіту, що визначає плавне протікання процесів дегідратації без суттєвого порушення мікроструктури цементного каменю з утворенням замість вільного  $CaO$  гідралічно інертного геленіту.

Модифікований багатокомпонентний цемент, одержаний шляхом механохімічної активації ПЦ I-500 з мінеральними компонентами (термоактивованим каоліном та золою-виносом) та комплексним хімічним додатком поліфункціональної дії, дозволяє отримувати жаростійкі бетони з підвищеними термомеханічними властивостями. Так, міцність після нагрівання до  $1000^\circ C$  і залишкова міцність для жаростійкого бетону на багатокомпонентному цементі в 3 рази вища, ніж для бетону на портландцементі, термостійкість такого бетону підвищується в 2,5 рази. Пористість жаростійкого бетону на багатокомпонентному цементі складає 14%, в той час як на звичайному - 20%.

Встановлено вплив технологічних факторів (водоцементне відношення, витрата цементу) на міцність жаростійких розчинів. Так, збільшення водоцементного відношення від 0,55 до 0,78 призводить до спаду міцності розчину в нормальних умовах тверднення від 40,3 до 20,9 МПа. При підвищенні температури до  $1240^\circ C$  міцність жаростійкого розчину з водоцементним відношенням 0,55 становить 35,5 МПа, в той час як міцність розчину з  $V/C=0,78$  становить лише 28,9 МПа.

Дослідженнями будівельно-технічних властивостей встановлено, що жаростійкий бетон на основі модифікованого багатокомпонентного цементу ПЦЦ IV/Б-500 на 7 добу тверднення характеризується міцністю на 15% вищою, ніж бетон на портландцементі ПЦ I-500. Після нагрівання до  $1000^\circ C$  міцність бетону на портландцементі складає лише 5 МПа, в той час як на модифікованому багатокомпонентному цементі - 12,5 МПа. Залишкова міцність бетону на розробленому в'язучому залишається незмінною, на відміну від бетону на портландцементі, який майже повністю руйнується. Жаростійкий бетон на модифікованому багатокомпонентному цементі характеризується в 2,5 рази вищою термостійкістю, ніж бетон на портландцементі.

Таким чином, використання багатокомпонентного цементу для одержання жаростійкого матеріалу забезпечує міцність після нагрівання до  $1000^\circ C$  30-40% від початкової, стійкість при підвищенні температури та пожежну безпеку об'єктів будівництва.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Саницький М.А. Жаростійкий бетон на основі модифікованого багатокомпонентного цементу /Саницький М.А., Позняк О.Р.// Будівельні матеріали та вироб. - 2002. - №1. - С. 17-18.
2. Модифіковані композиційні цементы для бетонів спеціального призначення /Саницький М.А., Позняк О.Р., Мазурак О.Т., Ярицька Л.І. // Доп. Всеукраїн. наук.-техн. конф. "Сучасні проблеми бетону та його технологій". - Київ:НДІБК. - 2002. - С. 182-185.
3. Цементи, модифіковані комплексними хімічними та мінеральними додатками /Саницький М.А., Марущак У.Д., Позняк О.Р., Мазурак О.Т. // Доп. Міжнар. наук.-практ. конф. "Хімічні і мінеральні добавки в цементі і бетони". - Запоріжжя, 2002. - С. 21-24.