

УДК 691.32

АКТИВАЦІЯ ЗАЛІЗОВМІСНИХ НАПОВНЮВАЧІВ ДЛЯ БЕТОНІВ

ACTIVATION OF IRON-CONTAINING AGGREGATES FOR CONCRETES

Астахова Н.В., к.т.н., доц., (Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг)

N.V. Astakhova, PhD, assoc. prof., (Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih)

У статті розглядається активація залізовмісних наповнювачів силікатами натрію. Активація залізовмісних мінеральних комплексів силікатами натрію при помелі підвищує їх гідравлічну активність, яка являється однією з важливіших характеристик якості мінеральних добавок.

The necessity to carry considerable amounts of repairing to increase lifespan of industrial buildings and structures that require suspension of operations entails drop in production. Due to this, concretes for repairing building constructions should have a high rate of forming physical and mechanical properties.

Besides, use of Portland cements for concrete production results in not only increased costs of the concrete but also its increased deformability. To include repairing elements into reinforcing construction performance, concretes of the elements should possess low deformability, primarily low settling capacity.

Thus, obtaining concretes capable of reaching the required physical and mechanical properties at decreased consumption of Portland cement receives topicality.

Hydraulic activity of an aggregate and composition of newgrowths resulted during its activation are taken as a criterion of the activating impact of the aggregate on cement brick properties. Considering the fact that iron-based zeolite-like minerals results from the system " $Fe_2O_3 - SiO_2 - CaO - Na_2O$ " – alkali reaction, Kryvyi Rih GZK wastes (" $FeO - Fe_2O_3 - SiO_2 - CO_2$ ") are used as source materials for aggregate

production. Sodium silicates in the form of aqueous solutions (liquid glass) are used as an activating reagent.

Aggregates are obtained through milling GZK wastes with their simultaneous activation by sodium silicates.

Aggregate property change is controlled by hydraulic activity of the aggregate which is determined by the amount of lime bound by it.

It is experimentally proved that mineral complexes represented by the system " $FeO - Fe_2O_3 - SiO_2 - CO_2$ " binds lime. During activation the surface of the obtained mineral powder is saturated with chemically active minerals of the zeolite group that precondition its increased hydraulic activity. The resulted liquid phase is an iron silicate alkaline colloidal solution.

Ключові слова: активація, наповнювач, відходи ГЗК, силікати натрію, гідравлічна активність.

Key words: activation, aggregate, GZK wastes, sodium silicates, hydraulic activity.

Необхідність виконання значних обсягів ремонтних робіт із подовження термінів експлуатації промислових будівель і споруд, виконання яких найчастіше пов'язано з припиненням основного виробництва, спричиняє за собою зниження випуску продукції. Тому бетони, які використовують для ремонту будівельних конструкцій, повинні мати високу швидкість формування фізико-механічних властивостей.

Крім того, використання для виробництва бетонів портландцементу призводить не тільки до підвищення вартості бетону, але й до підвищення його деформативності, а для забезпечення залучення ремонтних елементів у роботу конструкцій, які підсилюють, бетони цих елементів повинні мати низьку деформативність, і в першу чергу – низьку усадку.

Це пояснюється тим, що підвищена усадка ремонтного бетону призводить до зниження міцності його контакту з матеріалом конструкції, яку підсилюють, аж до порушення цього контакту. Підвищена ж деформативність ремонтного бетону під дією зовнішнього навантаження не дозволить перерозподілити ці зусилля між підсилюваною конструкцією і підсилюючим бетоном.

Таким чином, отримання бетонів, які здатні швидко досягати потрібних фізико-механічних показників, при зниженій витраті портландцементу являється актуальною задачею.

Накопичений досвід наукових досліджень дозволяє виділити два основних напрямки при вирішенні проблеми зниження витрати цементу в технології бетонів: перший – технологічний, за рахунок вдосконалення технології приготування, подачі та ущільнення бетонної суміші, прискорення та оптимізації режимів твердіння, активації цементів; другий – фізико-хімічний, за рахунок вдосконалення структури та складу цементу включенням до його складу нових ефективних компонентів.

Метою дослідження є отримання малоцементного бетону, що володіє високою швидкістю формування фізико-механічних властивостей, шляхом модифікації його структури активованими залізистими цеолітами мінеральними комплексами, що представляють собою систему « $FeO - Fe_2O_3 - SiO_2 - CaO - CO_2$ » різного ступеня дисперсності і залізосилікатним лужним колоїдним розчином.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступну задачу: дослідити вплив залізосилікатного лужного колоїдного розчину та активованого залізистими цеолітами наповнювача, що представляє собою систему « $FeO - Fe_2O_3 - SiO_2 - CaO - CO_2$ », на властивості портландцементу.

У якості критерію активуючого впливу наповнювача на властивості цементного каменю, згідно з [1], використовувалась його гідралічна активність, яка є однією із важливих характеристик якості мінеральних добавок, а також склад новоутворень, отриманих у процесі його активації. Враховуючи, що згідно з [2], цеолітоподібні мінерали на основі заліза утворюються при взаємодії системи « $Fe_2O_3 - SiO_2 - CaO - Na_2O$ » з лугами, в якості вихідних речовин для отримання наповнювачів використовувалися відходи криворізьких гірничозбагачувальних комбінатів, які представляють собою систему « $FeO - Fe_2O_3 - SiO_2 - CO_2$ ». В якості активуючого реагенту використовувалися силікати натрію, які використовували у вигляді водного розчину – рідкого скла.

Отримання наповнювача здійснювали помелом вихідних речовин при одночасній їх активації. При активації наповнювача, в якості активуючої речовини використовували силікати натрію.

Зміну властивостей наповнювача контролювали за його гідравлічною активністю, яку визначали за кількістю зв'язаного ним вапна.

В умовах експерименту при отриманні наповнювача з одночасною його активацією силікатами натрію спостерігається збільшення його гідравлічної активності.

У результаті експерименту також були порівняні значення гідравлічної активності наповнювача з відходів криворізьких гірничозбагачувальних комбінатів залежно від його питомої поверхні (табл. 1).

Таблиця 1

Гідравлічна активність наповнювача з відходів ГЗК при його активації

Залізовмісний наповнювач	Гідравлічна активність, мг/г, при питомій поверхні наповнювача, м ² /кг			
	300	400	500	600
Відходи ГЗК	7,2	8,0	9,5	10,4

Для встановлення причин підвищення гідравлічної активності отриманого наповнювача при його активації силікатами натрію, був проведений рентгенофазовий аналіз після його термічної обробки впродовж однієї години за температури 98 ± 2 °С у водному розчині силікатів натрію.

Результати цього аналізу (рис. 1) показали, що відходи ГЗК являються активними по відношенню до з'єднань лужних металів.

Це підтверджується тим, що при взаємодії силікатів натрію з відходами ГЗК утворюються такі мінерали групи цеолітів (рис. 1):

- рибекит $Na_2 \cdot Fe^{2+} \cdot Fe^{3+} \cdot Si_4O_{11}(OH)_2$ ($d=0,309, 0,253, \mathbf{0,217}, 0,166, 0,131$ нм), який вочевидь являється продуктом реакції магнетиту ($Fe^{3+}_2 Fe^{2+}O_4$), який входить в склад наповнювача, і силікатів натрію;

- шабазит $Na_2 \cdot [Al(Fe) \cdot Si_2O_6]_2 \cdot 6H_2O$ ($d=0,93; \mathbf{0,435}; 0,362; 0,324; 0,293$ нм), який вочевидь являється продуктом реакції вюститу, який входить в склад наповнювача, і силікатів натрію.

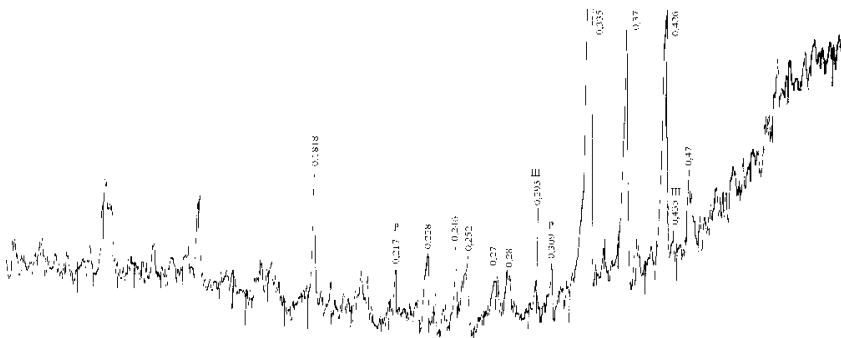


Рис. 1. Рентгенограма наповнювача з відходів ГЗК, активованого силікатами натрію

Ш – шабазит, Р – рибекит

Утворення зазначених мінералів підтверджується наявністю відповідних ліній, а також відсутністю ліній сидериту та магнетиту, та зниженням інтенсивності ліній вюститу на рентгенограмі каменю, отриманого при взаємодії з силікатами натрію наповнювача з активованих відходів ГЗК. Ці данні узгоджуються з результатами досліджень, які раніше були отримані в роботі [2].

Аналіз рідини, яка утворилася при активації залізовмісних речовин силікатами натрію, показав, що вона за своїми властивостями відповідає гідрозолу та має лужну реакцію (табл. 2).

Найменшу величину водневого показника має гідрозоль, який отриманий при співвідношенні компонентів в серії 10. Це свідчить про те, що в даному випадку найбільша кількість натрію зв'язується в нерозчинні з'єднання, якими являються залізисті цеоліти (рис. 1), які утворилися на поверхні залізовмісного наповнювача.

Як показали результати хімічного аналізу, в гідрозолі отриманому при активації відходів ГЗК рідким склом, містяться комплексні іони $Fe(OH)_4^-$, $Fe(OH)_5^{2-}$, $Fe(OH)_6^{3-}$, кремнекисневі комплексні іони $\equiv Si - O^-$ та іони натрію, що повністю відповідає даним досліджень [3]. Тобто даний гідрозоль представляє собою

заліzosилікатний колоїдний розчин, стабілізатором якого є електроліт – іони натрію.

Таблиця 2

Величина водневого показника розчину

Шифр серії	Співвідношення залізовмісний компонент: рідке скло	Співвідношення залізовмісний компонент: силікати натрію	Кількість залізовмісного компонента, г	Кількість рідкого скла, мл	Величина водневого показника рідини, рН
00	0 : 1	0	-	100	14
05	1 : 0,5	0,1	100	40	12,4
10	1 : 1	0,2	100	80	12,0
20	1 : 2	0,4	100	160	12,8
30	1 : 3	0,6	100	240	13,6

Мікроскопічним аналізом встановлено, що після активації силікатами натрію поверхня часток наповнювача, отриманого з відходів ГЗК, стає пухкою.

Таким чином підтверджено, що мінеральні комплекси, які представляють собою систему « $FeO - Fe_2O_3 - SiO_2 - CO_2$ », зв'язують луг. При цьому, в процесі активації поверхня отриманого мінерального порошку насичується хімічно активними мінералами групи цеолітів, які й зумовлюють його підвищену гідравлічну активність. Рідка фаза, що утворилася при цьому, представляє собою заліzosилікатний лужний колоїдний розчин.

1. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. [Текст] / А.В. Волженский // – М.: Стройиздат, 1986. – 464 с.

2. Шишкин А.А. Бетоны на основе шламов обогащения железных руд и щелочного компонента. / А. А. Шишкин // Дис. канд. техн. наук. Кривой Рог, 1989. - 177 с.

3. Кривенко П.В. Специальные шлакощелочные цементы. [Текст] / П.В. Кривенко // - Київ: Будівельник, 1992. - 192 с.