

УДК 666.948 : 666.972.112

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МІЦЕЛЯРНОГО КАТАЛІЗУ НА
МІЦНІСТЬ ЛУЖНОГО РЕАКЦІЙНОГО ПОРОШКОВОГО
БЕТОНУ**

**STUDY OF COMPOUNDS OF MICELLAR CATALYSIS ON THE
STRENGTH OF ALKALINE REACTION POWDER CONCRETE**

**Шишкіна О.О., к.т.н., доц. (КНУ, Кривий Ріг), Шишкін О.О.,
д.т.н., проф. (КНУ, Кривий Ріг)**

**Shishkina A., Ph.D., senior lecturer (Kryvyi Rih National
University, Kryvyi Rih), Shishkin A. DSc in engineering, professor
(Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih)**

У статі описано властивості лужного реакційного порошкового бетону в залежності від вмісту колоїдних поверхнево-активних речовин.

Under certain conditions, an increase in the rate of hydration of the binder promotes an increase in the strength of concrete under compression. This is especially true of reactive powder concretes. Considering the specific effect of the surfactants that form micelles, research aimed at further improving and developing the technology of concrete based on the domain granulated slag and the alkaline component, using the above-mentioned surfactants are relevant.

The effect of surfactants capable of forming micelles on the rate of formation and the final value of compressive strength of alkaline reactive powder concretes was studied. A feature of the research was the study of the simultaneous effects of surfactants that form micelles, and the reaction powder or aggregate to change the strength of concrete. It has been established that the indicated micellar solutions and reaction powders change the nature of the formation of the strength of alkaline reactive powder concretes. The rate of formation of strength in the initial periods increases due to micellar catalysis of the granulation of the domain granulated slag, and their increased compressive strength is maintained in the later stages of hardening.

The strength of alkaline reactive powder concretes with the use of surfactants capable of forming micelles, reaches 260% of the strength of such concrete without additives.

It has been proven that micellar catalysis can be used to control the curing process of the binder consisting of granulated slag domain and the alkaline component, and to form the strength of the obtained artificial stone. Due to this, time is reduced to achieve the design strength of concrete, and the absolute value of the compressive strength of such concretes at the age of 28 days increases.

Keywords: granulated blast furnace slag, alkali, micellar catalysis, concrete strength, powder concrete, micelles, surfactants

Вступ

З кожним роком збільшуються обсяги будівництва із застосуванням монолітного бетону, до якого висувають багато вимог, першою з яких є висока швидкість формування міцності, а також, в залежності від виду і умов експлуатації – висока межа міцності. Основним видом в'язучих, які застосовуються у технології монолітного будівництва, є портландцемент. Сучасні наукові доробки в галузі бетоноведення базуються на застосуванні суперпластифікованих портландцементів та сумішей портландцементів із різноманітними реакційно-активними порошками. В якості таких порошоків використовують мікрокремнезем, метакаолін, золу виносення ТЕС, гірські поріди та інші. Внаслідок застосування реакційно-активних порошоків та супер- або гіперпластифікаторів вдалося отримати бетони з міцністю при стиску від 100 до 200 МПа й міцністю при розтягу 25–50 МПа [1, 2]. Слід зазначити, що такі бетони розроблені і досліджені при використанні в якості основної в'язучої речовини портландцементу.

В той же час, існує велика група в'язучих речовин, які не містять мінералів, аналогічних мінералам портландцементу. Основою таких в'язучих речовин є тонкомелений гранульований доменний шлак, який змішують з водяним розчином лужного компоненту (шлаколужні бетони) [3]. До складу таких бетонів рекомендовано [4] вводити реакційно-активні порошки, зокрема такі, що містять іони перехідних хімічних елементів.

Означені бетони мають іншу природу і механізм гідратації ніж портландцементи, а міцність таких бетонів досягає 100 МПа

при швидкості твердіння, яка перевищує швидкість твердіння портландцементів. Однак сучасний стан розвитку будівництва потребує подальшого поліпшення властивостей традиційних в'язучих речовин, у тому числі на основі доменного гранульованого шлаку та лужного компоненту шляхом модифікації їх структури.

Таким чином, зважаючи на специфічну дію міцел поверхнево-активних речовин, дослідження, спрямовані на подальше удосконалення і розвиток технології бетонів на основі доменного гранульованого шлаку та лужного компоненту, слід вважати актуальними.

Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Встановлено, що підвищення міцності бетону відбувається при одночасному введенні до його складу мінерального комплексу, що містить залізо, і поліспирти [5]. Але поліспирти не є відходом виробництва, тому мають достатньо високу вартість, що обмежує їх застосування. Що стосується шлаколуужних бетонів, введення до їх складу традиційних мінеральних добавок не призводить до зміни швидкості формування міцності бетону [6], що є проблемним місцем для означених бетонів.

Мета і завдання досліджень

Метою роботи є визначення впливу міцелоутворюючих ПАР (МПАР) на швидкість формування міцності та її величину шлаколуужного реакційного порошкового бетону

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні задачі:

– визначити вплив поверхнево-активних речовин, що утворюють міцели, на величину міцності при стиску лужного реакційного порошкового бетону;

– визначити вплив поверхнево-активних речовин, що утворюють міцели, на швидкість формування міцності при стиску лужного реакційного порошкового бетону.

Матеріали та методи дослідження

Для виготовлення бетону використовували мелений доменний гранульований шлак ПАТ «Міталстіл. Кривий Ріг» (Україна), у якості дрібного заповнювача – відходи збагачення залізних руд Південного гірничозбагачувального комбінату (м. Кривий Ріг, Україна), які мають розмір часток від 0,001 до 0,63 мм. У якості поверхнево-активної речовини, що утворює міцели (МПАР),

застосовували олеат натрію (Simagchem Corp., Китай), у якості лужного компоненту – рідке скло із силікатним модулем 2,8, щільністю 1340 кг/м³ (ТОВ «Компанія Новохім» м. Харків, Україна).

Олеат натрію розчиняли у воді до концентрації 0,1%, рідке скло розводили водою до щільності 1200 кг/м³. Водяний розчин олеату натрію у кількості розрахованій за планом експерименту добавляли у ємність з віддозованою кількістю рідкого скла.

Виготовлення та випробування зразків бетону здійснювали за стандартними методиками.

Результати дослідження показників властивостей бетонних зразків

У процесі виконаних експериментів встановлено, що введення в досліджувану систему (реакційний порошок бетону) МПАР у певній кількості призводить до різкого збільшення міцності одержуваного бетону (рис. 1,2).

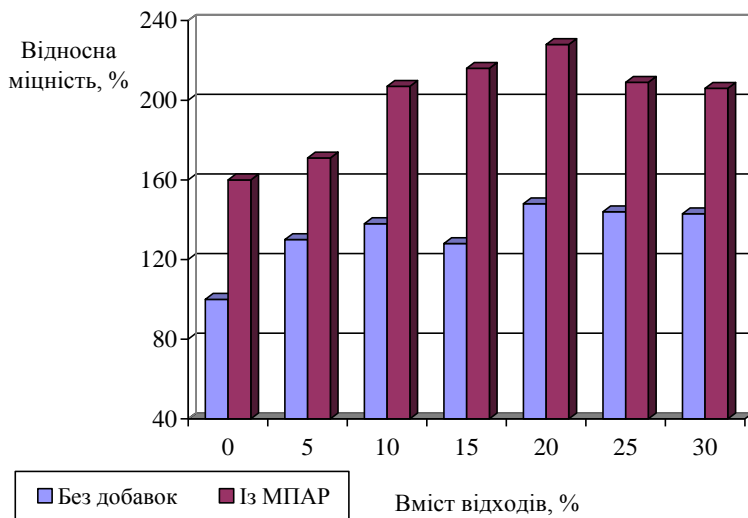


Рис. 1. Міцність лужного реакційного бетону

Загальна залежність міцності при стиску лужного реакційного бетону від витрати реакційного порошку та МПАР наведено на рис. 3. Кінетика зміни міцності досліджуваного бетону в залежності від вмісту в його складі реакційного порошку та МПАР визначалася встановленням та порівнянням міцності бетону (рис. 4).

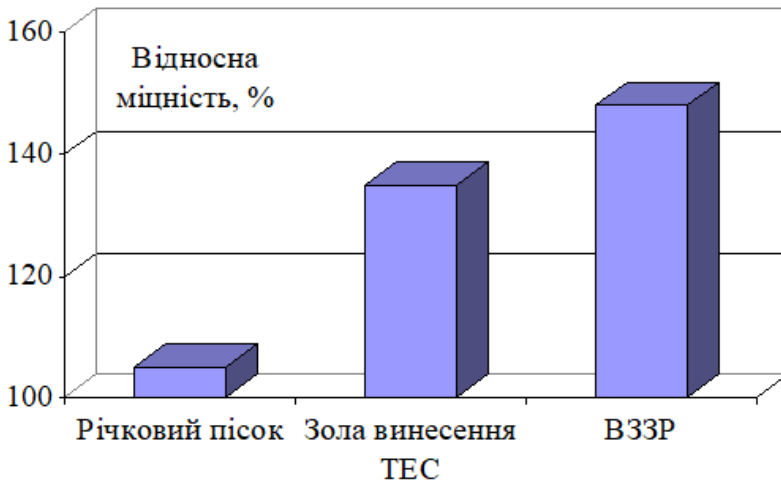


Рис. 2. Ефективність реакційних порошоків (В33Р – відходи збагачення залізних руд)

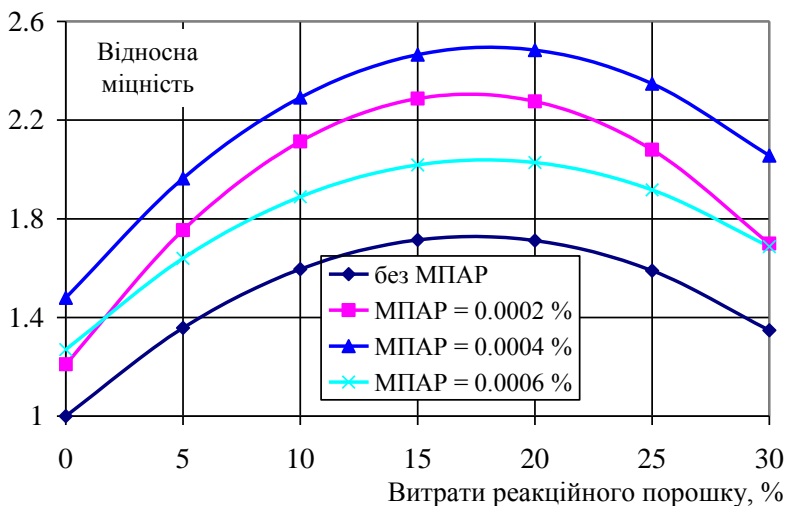


Рис. 3. Вплив вмісту МПАР і реакційного порошку на міцність при стиску лужного реакційного бетону (реакційний порошок – відходи збагачення залізної руди)

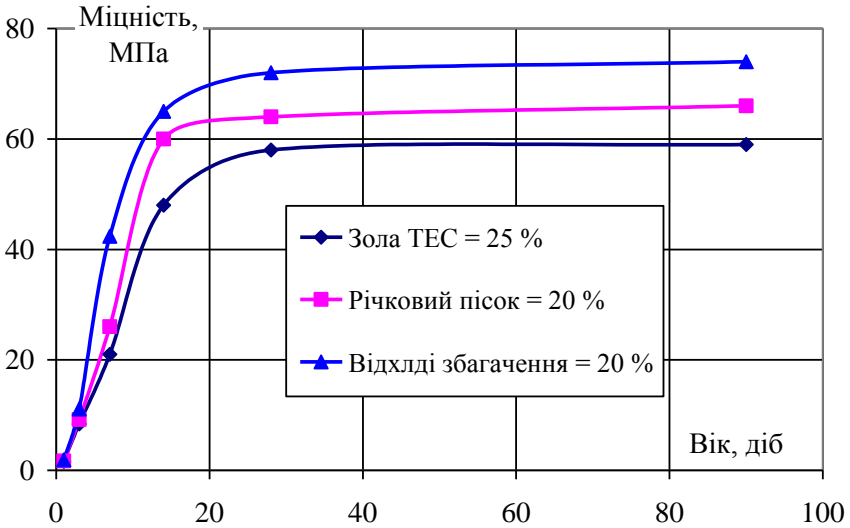


Рис. 4. Зміна міцності бетону в часі (витрати МПАР – 0,00004 %)

Результати дослідів показали, додавання до лужного реакційного порошкового бетону міцелотворюючих ПАР призводить до збільшення міцності бетонної суміші

В загальному випадку вміст в лужному реакційному бетоні, який забезпечує отримання максимальної міцності при тиску, МПАР складає 0,0004 %, а реакційного порошку 10–20 %.

Зміна міцності бетону у часі збільшується при введенні МПАР і залежить від виду реакційного порошку.

Вочевидь, застосування МПАР призводить до збільшення ефективності реакційних порошоків. При цьому найбільш ефективно застосування відходів збагачення залізної руди.

Перевагами результатів проведених досліджень є визначена можливість значного (більше 200 %) збільшення міцності порошкового бетону на основі доменного гранульованого шлаку та лужного компоненту.

Однак існують і певні обмеження у застосуванні результатів даного дослідження. Так, необхідно контролювати терміни тужавіння бетону, які, при застосуванні певних видів лужного компоненту, можуть бути доволі малими.

У подальшому, для розширення галузі застосування досліджених бетонів, доцільно вивчити вплив міцелярного каталізу на деформативні властивості.

Висновки

1. Встановлено, що введення до складу лужного реакційного порошкового бетону міцелоутворюючих поверхнево-активних речовин призводить до збільшення структурної міцності бетонної суміші на 10–15 %.

2. Введення до складу лужного реакційного порошкового бетону МПАР забезпечує підвищення міцності бетону при стиску, яка досягає 160 % від міцності бетону аналогічного складу, отриманого без застосування МПАР. Збільшення кількості реакційного порошку призводить до збільшення міцності при стиску на 48 % від міцності бетону аналогічного складу, отриманого без застосування добавок. А одночасне введення в лужний реакційний порошок бетон МПАР та реакційного порошку призводить до збільшення міцності бетону, яка складає 230 % від міцності бетону аналогічного складу, отриманого без застосування добавок.

Література

1. Фаликман, В. Р. Новые эффективные высокофункциональные бетоны // Бетон и железобетон. 2011. 2. С. 78–84.
2. Erdem, T. K., Kirca O. Use of binary and ternary blends in high strength concrete // Construction and Building Materials. 2008. 22, 7. P. 1477–1483. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2007.03.026.
3. Кривенко П.В. Роль технологических факторов в формировании структуры и свойств шлакощелочных бетонов // Вісник ОДАБА. 2015. 57. С.38-45.
4. Шишкин, А.А. Щелочные реакционные порошковые бетоны // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. 2(17). С. 56–65.
5. Shishkin A., Shishkina A., Vatin N. Low-shrinkage alcohol cement concrete // Applied Mechanics and Materials. 2014. 633-634. P. 917–921. doi: 10.4028/www.scientific.net/amm.633-634.917.
6. Termkhajornkit, P., Nawa T., Nakai M., Saito T. Effect of fly ash on autogenous shrinkage // Cement and Concrete Research. 2005. 35, 3. P. 473–482. doi: 10.1016/j.cemconres.2004.07.010.