

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОРИСТОСТІ І МОРОЗОСТІЙКОСТІ БЕТОНІВ НА БЕЗГІПСОВОМУ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТІ

О Бігун Г.Г., 2008

Наведено результати дослідження пористості і морозостійкості бетону на основі безгіпсового портландцементу з комплексною хімічною добавкою. Встановлена можливість використання таких бетонів у монолітних конструкціях.

Investigation of porous content and frost resistance of concrete of no lime portland cement base with complex chemical additive and using this concrete in monolithic construction were described.

Постановка проблеми. Перспективним напрямком в області зимового монолітного бетонування є застосування швидкотвердних цементів і бетонів на їх основі. Серед таких в'язучих найбільший інтерес становить безгіпсовий портландцемент. Виготовлення такого в'язучого може бути налагоджено на будь-якому існуючому цементному заводі без зміни технології виробництва цементу.

Безгіпсовий портландцемент – композиційне в'язуче, яке вимагає введення різних хімічних домішок, які коригують його властивості. Як обов'язкові компоненти повинен мати домішки, які затримують терміни тужавіння і домішки, які прискорюють твердіння бетону. Як домішки, які затримують терміни тужавіння, найбільше використовують технічні лінгосульфати (ЛСТ), які є відходами виробництва. Як домішки, які прискорюють твердіння бетону, застосовують поташ – одну із найефективніших протиморозних домішок.

Мета досліджень. Метою дослідження є розроблення складів і дослідження характеристик істинної пористості і морозостійкості бетону на основі безгіпсового портландцементу з комплексними і хімічними добавками (КХД).

Результати досліджень. Із застосуванням як в'язучого безгіпсового портландцементу з комплексними домішками ЛСТ і поташу одержують технологічні бетонні суміші, які характеризуються зниженням (на 20–30 %) водопоглинення, яке є важливим резервом набору міцності бетону. Крім того, в таких бетонних сумішах повністю реалізуються протиморозні властивості поташу на відміну від сумішей на звичайному портландцементі, де частина домішки (4 %) витрачається не за своїм призначенням, що приводить до перерозходу поташу і погіршує властивості бетону. Поташ і ЛСТ пластифікують бетонну суміш і понижують температуру замерзання рідкої фази.

Досліджують характеристики пористості і морозостійкості бетонів на безгіпсовому портландцементі з комплексними хімічними добавками (КХД). Важливими характеристиками їх структури є параметри порового простору. Універсальний метод визначення цих параметрів бетону ґрунтується на кінетиці поглинання капілярно-пористим матеріалом води. Для дослідів використовували куби з ребром 7 см. Перед випробуванням зразки висушували при температурі 105–110 °С до постійної маси. Насичення водою проводили при температурі води (20 ± 2) °С.

Виконано п'ять серій дослідів. Зразки серій Б-1, Б-2 і Б-3 готували на безгіпсовому портландцементі М 500, зразки серій Б-4 і Б-5 – на звичайному портландцементі М 500. Для забезпечення твердіння бетону при від'ємних температурах до суміші вводили домішки: поташ, ЛСТ, хлористий натрій і хлористий кальцій. Вміст домішок становив (у % від маси цементу) у серії Б-1 поташ 6,0 і ЛСТ – 1,0; Б-2 – поташ 2,0 і ЛСТ – 0,5; Б-3 – поташ 4,0 і ЛСТ – 0,5; Б-4 – поташ 10,0

і ЛСТ – 0,5; Б-5 – хлористий натрій 3,5 і хлористий кальцій – 5,0. Зразки готували з бетонної суміші складу Ц:П:Щ = 1:1,5:2,8 при В/Ц = 0,4.

Твердіння бетону проходило при температурі -30 °С для серії Б-1, при 0 °С для серії Б-2 і при -15 °С для серії Б-3, Б-4 і Б-5.

Показники пористості визначали після 28 діб твердіння бетону. Результати експериментів наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Показники пористості бетону

Номер серії	Густина сухого бетону, кг/м ³	Максимальне водопоглинення, % від об'єму	Показник однорідності пор	Показник середнього розміру пор	Істинна пористість, %
Б-1	2454	6,90	0,60	0,89	7,3
Б-2	2430	7,78	0,62	0,46	7,8
Б-3	2426	8,48	0,64	0,85	8,1
Б-4	2364	9,91	0,69	1,04	10,7
Б-5	2365	9,36	0,79	0,89	11,3

Одержані дані дають змогу припустити, що за відсутності деструктивних процесів хімічної взаємодії компонентів бетону на безгіпсовому портландцементі такий матеріал матиме вищі фізико-механічні характеристики і морозостійкість порівняно з бетоном на звичайному портландцементі.

Бетонні суміші на безгіпсовому портландцементі з КХД інтенсивно твердіють на морозі без додаткових заходів догляду за бетоном (електрообігрів, утеплення та інші).

Встановлено, що твердіння в цих бегонах проходить за алюмінатною схемою в середовищі незамерзаючої рідкої фази, що сприяє наростанню міцності бетону за 28 діб (навіть при температурі від -30 °С до -40 °С) на 60–80 % від проектної.

Вивчали морозостійкість бетонів трьох серій одного складу на безгіпсовому портландцементі з КХД, які твердіють при від'ємних температурах прискореним методом. У кожній серії виготовлялись зразки п'яти видів, які відрізнялись вмістом домішок і температурою твердіння протягом 28 діб після виготовлення (табл. 2). Зразки 1 і 2 серій мали розміри 4×4×16 см, третя серія 10×10×51,5 см.

Зразки 1 і 2 серій після 28 діб твердіння в холодильній камері зберігались у приміщенні лабораторії на стелажах за умов всебічного поступового тужавіння протягом 160 діб.

Прискорене вивчення морозостійкості бетонних зразків при температурі -30 °С за накопиченням залишкових деформацій дало результати наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Морозостійкість бетону

Вид бетону	Тип цементу	Кількість домішок, (відсоток від маси Ц)		Умови тужавіння протягом 28 діб, град	Морозостійкість зразків серій, циклів		
		ЛСТ	поташ		1	2	3
1	БГПЦ	0,5	2,0	0	390	250	340
2	БГПЦ	0,5	4,0	- 15	330	220	290
3	БГПЦ	0,5	6,0	- 30	300	200	250
4	ПЦ	0,5	10,0	- 15	140	50	160
5	ПЦ	3,5 ХН	5,0 ХК	- 15	300	190	300

Зразки 4 виду мали надлишок поташу, який при водонасиченні вимивався, що призвело до збільшення пористості. Підтвердженням цього є деформації набухання цих зразків, які порівняно із зразками інших видів були значно більшими.

У зразках 1,2 і 3 серій спостерігалась більша морозостійкість. Вона збільшувалась для видів, тужавіння яких проходило при вищих температурах. Навіть при температурі тужавіння $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ морозостійкість всіх зразків була достатньою.

В зразках 5 серії вживали звичайний портландцемент і традиційні добавки – хлористий натрій і кальцій.

Висновки. 1. Аналіз результатів дослідів показує, що бетони на безгіпсовому портландцементі мають більшу щільність. Істинна пористість знижується на 25–35 %, максимальне об'ємне водопоглинення зменшується на 10–35 %. Поровий простір бетонів, виготовлених з використанням безгіпсового портландцементу, характеризуються зменшенням розміру пор і вищою однорідністю капілярів матеріалу за розмірами.

2. Якщо порівняти морозостійкість 2 і 3 серії бетонних зразків із різними добавками і однаковою температурою тужавіння після виготовлення ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$), то у зразках 2 серії вона вища, що підтверджує доцільність і економічність запропонованого методу зимового бетонування. Причому кількість добавок у зразках 2 серії удвічі менша.

Використання в монолітному будівництві бетону на безгіпсовому портландцементі з КХД дає змогу розширити температурний інтервал його тужавіння до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, значно (у 2–3 рази) прискорює набір міцності бетону, що дає можливість збільшити обертання опалубки і зменшити терміни будівництва.

1. Шпынова Л.Г. Энергосберегающая технология монолитного бетонирования с использованием безгипсового портландцемента: Информ. листок о научно-техн. достижении. – Львов, 1988. 2. Саницкий М.А. Безгипсовые портландцементы с регулируемым сроками схватывания. Аналитический обзор. – М.: ВНИИЭСМ, 1990. – 64 с. 3. Лифанов Н.С., Шерстюков Н.Г. Метрология, средства и методы контроля качества в строительстве: Справочное пособие. – М.: 1979. 4. Усов Б.И., Бигун Г.Г. Исследование бетонов, твердеющих при отрицательных температурах // Вестн. Львов. Политехн. ин-та. – 1989. – № 233. – С. 103–106.

УДК 624,014,2

М.Р. Більський, М.В. Котів

Національний університет Львівська політехніка,
кафедра будівельного виробництва

РЕГУЛЮВАННЯ ПОСИЛЕННЯ ПОЗДОВЖНЬО-СТИСНЕНИХ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ СТЯГУВАННЯ РОЗПІРОК

© Більський М.Р., Котів М.В., 2008

Описана методика і приведені результати теоретичних досліджень роботи поздовжньо-стиснутих сталевих конструкцій посилюваних стягуванням розпірок під навантаженням.

The presented papers deals with a specific problem of reconstruction joined metal structures and describe theoretical methods research longitudinal compressed steel designs intensified under the loading.

Актуальність проблеми. Посилення позацентрово стиснутих стрижнів попередньо напруженими розпірками [3] відрізняється від традиційних способів високою економічністю та технологічністю, простотою вирішення вузлів і спряжень, що дає можливість виконувати посилення під експлуатаційним навантаженням. Це особливо важливо при виконанні будівельно-