

Таблиця 2

Вогнетривкість жаростійких бетонів

№ складів бетону	Витрати компонентів на 1 м ³ , кг					Вогнетривкість, °С
	Глиноземистий цемент, %	Метакаолін, %	Пил, %	Шамот		
				фр. 1...3	фр. 3...6	
1	350	0	0	630	420	1520
2	315	17,5	17,5	630	420	1490
3	297,5	35	17,5	630	420	1480
4	280	52,5	17,5	630	420	1470
5	280	35	35	630	420	1460

Таблиця 3

Температура деформації під навантаженням 0,2 МПа

№ складів бетону 0,2 МПа, °С	Температура деформації під навантаженням			Клас бетону за гранично допустимою температурою застосування, И
	початок розм'якшення	4% деформація	40% деформація	
1	1140	1280	1350	13
2	1140	1300	1380	13
3	1180	1320	1390	13
4	1150	1310	1380	13
5	1140	1300	1370	13

комплексної добавки на термічну стійкість, вогнетривкість і температуру деформації під навантаженням для жаростійких бетонів на глиноземистому цементі і шамотному заповнювачі, результати яких наведені в таблиці 1, таблиці 2, таблиці 3.

Проводячи аналіз отриманих результатів, можна зробити наступні висновки:

1. Розроблені склади жаростійких бетонів витримують значно більшу кількість циклів водних теплових змін у порівнянні з контрольним зразком на чистому глиноземистому цементі. Слід відмітити, що у розроблених складах жаростійкого бетону після 10 циклів міцність

знижується не більше ніж на 8%, а у контрольного зразка вже проходить руйнування.

2. У розроблених складах жаростійкого бетону вогнетривкість знизилась на 2...3% у порівнянні з контрольним. Це пояснюється тим, що у системі з більшою кількістю компонентів температура плавлення завжди нижча, ніж у системі з меншою кількістю компонентів.

3. Температура деформації під навантаженням у жаростійких бетонів з введенням комплексної добавки підвищується у порівнянні з бетонами на глиноземистому цементі. Це пояснюється утворенням у цементному камені структури з високим ступенем кристалічності і зменшенням лінійної температури деформації в бетоні.

4. За температурою деформації під навантаженням визначаємо клас за гранично допустимою температурою застосування який буде становити И13, тобто гранично допустима температура застосування становить 1300°С.

Підсумовуючи висновки, стверджуємо, що отримані склади жаростійких бетонів можуть бути використані для виготовлення футерівки печей випалу вапна, пічних вагонеток випалу керамічної цегли, а також для футерівки теплових агрегатів з температурою застосування до 1300°С.

ЛІТЕРАТУРА

1. Некрасов К.Д., Тарасова А.П. Жаростойкий бетон с использованием отходов промышленности. – Бетон и железобетон. – 1977. – №11. – С.4–8.
2. Технология изготовления жаростойких бетонов. Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат, 1991. – С.17–19.
3. ГОСТ 20910-90 Бетоны жаростойкие. Технические условия.
4. ГОСТ 4070-2000 Изделия огнеупорные. Метод определения температуры деформации под нагрузкой.

УДК 67.69.33

Безсмертний М.П., канд. техн. наук, професор;

Сінкевич Т.М., інженер;

Сінкевич О.М., студент, Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ

МОДИФІКУВАННЯ СКЛАДУ ВИСОКОМІЦНИХ БЕТОНІВ ВІДХОДАМИ ПИЛУ, ОТРИМАНОГО ПРИ ШЛІФУВАННІ ТА ОБРОБЦІ ВИРОБІВ ІЗ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Як відомо, до високоміцних відносяться бетони марок 600–800 та вище. Межі міцності таких бетонів умовні, вони залежать від рівня розвитку науки і техніки в галузі виробництва цементу, бетону та залізобетону. Ще порівняно недавно до високоміцних відносились бетони марки 400, зараз ця марка бетону широко увійшла в практику і стала звичайною, можна передбачувати, що з підвищенням активності випускаючих цементів і збільшенням обсягу їх виробництва до високоміцних бетонів будуть відноситись бетони марки 800 і вище.

Потреба у високоміцних бетонах зростає по мірі вдосконалення методів розрахунку і зведення багатопрольотних і сильнонавантажених несучих конструкцій.

Основою отримання високоміцних тонкозернистих бетонів є використання добавок мікрокремнеземів в сукупності з реакційно-активними добавками, які зумовлюють гідратаційні і реакційно-хімічні процеси і збільшують вміст тонкодисперсної матриці, що впливає на розплив і самоущільнення бетонних сумішей. Кремнеземистий пил є відходом, який утворюється при обробці і шліфуванні виробів із щільних гірських порід.

Таблиця 1

**Значення гідравлічної активності Кп
(коефіцієнта пуцолановості)**

Зразки, виготовлені на основі в'язучого	Кінетика зміни значень Кп, визначених на добу твердіння				
	1	3	7	28	90
Міцність на стиск, R, на основі портландцементу, МПа	9,38	28,6	29,7	40,3	54,3
Міцність на стиск, РП, на основі портландцементу + 25% добавки, МПа	6,1	19,9	21,2	31,8	50,2
Коефіцієнт пуцолановості, %	65,3	69,7	71,3	78,9	98,6

Для визначення придатності кремнезему вміщуючих речовин в якості пуцоланового компонента у складі в'язучих систем на основі портландцементу ми провели попередні дослідження, які дозволяють визначити гідравлічну активність і забезпечити довговічність цементного каменю. Гідравлічна активність залежить від багатьох чинників, з яких найголовнішими є хімічний і мінералогічний склад та стан поверхні речовини та їх питома поверхня.

Для оцінки гідравлічної активності тонкодисперсного пилу була використана методика ЕН-450, згідно якої гідравлічну активність пилу визначали випробуванням зразків-балочок розміром 40х40х160 мм, виготовлених із цементно-піщаного розчину (співвідношення портландцемент : пісок = 1:3 при В/Ц=0,5) при заміні 25% портландцементу на тонкодисперсний пил і твердінні в нормально-вологих умовах. Міцність зразків визначали на 1, 3, 7, 28 і 90 добу твердіння.

Оцінку придатності тонкодисперсного пилу як активної мінеральної добавки визначали за величиною показника гідравлічної активності, який згідно ЕН-450 на 28 добу твердіння повинен бути не менше 75%, а на 90 добу – не менше ніж 85% міцності зразків на основі портландцементу без добавки.

При оцінці активних мінеральних добавок, крім активності, необхідно також рахуватися з їх водопотребою. Найбільш цінною добавкою є така, яка характеризується меншою водопотребою.

Результати визначення показника гідравлічної активності – коефіцієнта пуцолановості – приведені в табл. 1.

Згідно проведених дослідів пил відходів гірських порід відповідає вимогам, і його можна застосовувати як активну мінеральну добавку для виробництва високоміцного бетону.

Для досягнення високих експлуатаційних характеристик високоміцних бетонів пред'являють високі вимоги до матеріалів для їх приготування. Ми використовували портландцемент марки 500, кремнеземистий пил, який є відходом, що утворюється при обробці і шліфуванні виробів із щільних гірських порід, дрібнозернистий щебінь виробництва марганцевих феросплавів НЗФта суперпластифікатор SikaViscoCrete 225.

Таблиця 2

	Кількість добавки СП (SikaViscoCrete 225), %								
	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
Міцність на стиск R _{ст} на 28 добу, МПа	59,1	73,6	77,9	50,7	66,5	89,9	85,2	80,1	79,1

В ході проведених досліджень нами було визначено оптимальну кількість добавки суперпластифікатор SikaViscoCrete 225. Результати наведені в таблиці 2.

Проаналізувавши отримані результати, можемо зробити висновок, що оптимальна кількість добавки суперпластифікатор SikaViscoCrete 225 становить 0,35%, оскільки в цьому складі зразки мають найбільшу міцність.

Введення мінеральних добавок позитивно впливає на властивості бетону. Це пов'язано або з фізичним ефектом, який проявляється в тому, що дрібні часточки звичайно мають більшу дисперсність, ніж портландцемент, або з їх пуцолановою активністю при твердненні цементу. При цьому, чим вища питома поверхня добавки, тим вона ефективніша і тим менше її необхідно для досягнення найбільшого ефекту підвищення міцності бетону або зниженню витрат цементу.

Мінеральні добавки є невід'ємним компонентом сучасних бетонів. Їх використання дозволяє знизити вміст клінкерного цементу, підвищити міцність структури, і, як наслідок, міцність, довговічність і стійкість бетону в агресивних умовах.

По визначенню професора Ю.М. Баженова, тонкозернистість матеріалу – це не тільки відмова від порівняно крупного заповнювача. Це, в першу чергу, однорідність структури бетону, підвищення тонини помелу цементу і спеціальні заходи, що забезпечують диспергацію часточок і пор і сприяють отриманню високоякісної тонкозернистої однорідної структури. У той же час введення тонкодисперсних матеріалів повинно узгоджуватися з комплексом хімічних модифікаторів, так як це пов'язано з підвищеною водопотребою суміші і збільшенням усадки бетону. Склади бетону з тонкоземелим цементом і дисперсними наповнювачами сприяють більш ефективному використанню суперпластифікаторів з підвищенням дозування, що дозволяє отримати бетонні суміші з гранично низьким значенням В/Ц і максимальною міцністю бетону.

Виходячи з отриманих результатів, можна зробити наступні висновки. Було встановлено, що пил відходів від шліфування і обробки гірських порід відповідає вимогам і його можна застосовувати як активну мінеральну добавку для виробництва високоміцного бетону. Також нами було підібрана оптимальна кількість добавки суперпластифікатор SikaViscoCrete 225.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Баженов Ю.М. Высококачественный тонкозернистый бетон // Строительные материалы. – №2. – 2000. – С. 24–25.
2. Демьянова В.С., Калашников В.И. Быстротвердеющие высокопрочные бетоны с органоминеральными модификаторами. – Пенза, 2003. – С. 4–18.
3. Зайченко Н.М. Высокопрочные тонкозернистые бетоны с комплексно модифицированной микроструктурой: Монография. – Макеевка: ДонНАСА, 2009. – 207 с.
4. Бетоны на основе отходов промышленности с высокими эксплуатационными свойствами / Н.М. Зайченко, В.Н. Губарь, В.Г. Вешневская, Р.Х. Минятуллина // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – 2003. – Вип. 2003. – 2(39), Т. 2. – С. 217–221.