

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ КАЛЬЦИЙСУЛЬФОАЛЮМИНАТНОГО (CSA) ЦЕМЕНТА

И.А. Белов, К.С. Сенатова, Н.П. Богданова
Государственное предприятие «Институт НИИСМ»
А.А. Мечай, М.П. Попова

УО «Белорусский государственный технологический университет»
e-mail: info@niism.by

Технология производства специального цемента (далее CSA-цемента) принципиально не отличается от технологии портландцемента. Температура спекания сырьевой смеси мела, бокситовой глины и фосфогипса составляет (1200 ± 50) °С, что значительно ниже (на 250 °С) температуры спекания клинкера для производства портландцемента. Специальные клинкеры легче размалываются. Суммарные удельные энергозатраты на производство специальных цементов на 20-30 % ниже, чем для производства портландцемента.

Совместно с БГТУ (кафедра ХТВМ) в Государственном предприятии «Институт НИИСМ» изготовлены и испытаны опытные образцы CSA-цемента. Цемент получен совместным помолом до $S_{уд.} = 4200 \text{ см}^2/\text{г}$ клинкера КСА, микрокремнезема и пластификатора С-3. Цемент испытан по показателю прочность при изгибе и сжатии в соответствии с методикой испытаний СТБ ЕН 196-1-2007. Образец для сравнения – портландцемент ОАО «Кричевцементношифер».

Прочность в возрасте, МПа					
После пропаривания (при В/Ц=0,4)		В 2 суток (при В/Ц=0,5)		В 28 суток (при В/Ц=0,5)	
изгиб	сжатие	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие
Контрольный состав: Портландцемент ЦЕМ I 42,5Н ОАО «Кричевцементношифер»					
5,9	39	6,2	36	6,8	54
Основной состав: Опытный образец CSA-цемента					
8,6	54	6,8	42	6,4	55

Проведены испытания расширяющегося цемента по показателю линейное расширение в соответствии с методикой СТБ 942-93. Образец для сравнения – добавка РД-1 (ООО «Консолит», РФ по ТУ5743-023-46854090-98).

Состав	Линейное расширение			
	48 часов		28 суток	
	При хранении в воде	При хранении в ка- мере нормального твердения	При хране- нии в воде	При хранении в ка- мере нормального твердения
Контрольный	0,003	усадка	0,006	усадка
О1*	0,03	0,05	0,49	0,20
О2**	0,03	0,01	0,23	0,14

* - состав с заменой 10% цемента бездобавочного на добавку РД-1; ** - состав с заменой 10% цемента бездобавочного на CSA-цемент

Прочность опытных образцов, изготовленных с использованием CSA-цемента.

Состав	Прочность в возрасте, МПа							
	48 часов				28 суток			
	При хранении в воде		При хранении в камере нормал. твердения		При хранении в воде		При хранении в камере нормал. твердения	
	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие
Контрольный	6,8	40,4	8,6	45,4	10,1	70,1	8,9	68,3
O1	5,7	33,2	6,3	31,2	6,4	50,2	7,8	54,3
O2	7,1	43,2	8,9	47,5	10,4	75,6	10,9	73,4

Самонапряжение в соответствии с требованиями СТБ 1335-2002 для напрягающего цемента по ГОСТ 30515-2013 (тип II-с) составляет 1,3 МПа (3 суток) и 2,4 МПа (28 суток), что соответствует требованиям для НЦ - 2 (ГОСТ Р 56727-2015).

CSA-цемент испытан в соответствии с требованиями СТБ ЕН 14647-2011. Прочность изготовленных образцов цементов представлена в таблице.

Прочность на сжатие, МПа				
через 6 ч		через 24 ч		после пропаривания
нормируемая	фактическая	нормируемая	фактическая	фактическая
≥18,0	27,8	≥40,0	45,0	56,7

Цемент испытан по ГОСТ 969-91. В таблице приведены сравнительные данные испытаний CSA-цемента и глиноземистых цементов различных производителей.

Наименование цемента	Прочность на сжатие, МПа			
	через 24 ч		через 72 ч	
	нормируемая	фактическая	нормируемая	фактическая
CSA-цемент (в/ц=0,35)	-	50,5	-	60,4
Цемент глиноземистый марки Ciment Fondu марки 60 (в/ц=0,36) («Kerneos S.A.», Франция)	≥32,4 (для марки 60)	52,0	≥60,0 (для марки 60)	63,8
Цемент глиноземистый марки GORKAL 40M («GORKA CEMENT Sp. z o.o.», Польша) (в/ц=0,36)	≥22,5 (для марки 40)	42,4	≥40,0 (для марки 40)	43,7
Цемент глиноземистый марки 40 (SIMSA ISIDAC 40) («SIMSA CIMENTO SANAYI VE TICARET A.S.», Турция) (в/ц=0,37)	≥22,5 (для марки 40)	49,6	≥40,0 (для марки 40)	61,8

Проведены испытания CSA-цемента в составах бетонов и строительных растворов. Установлено, что его использование в смеси с портландцементом в соотношении 1:9 приводит к увеличению водонепроницаемости на 4-6 ступеней с одновременным упрочнением и повышением морозостойкости до марок F300÷F500.

По результатам испытаний опытного образца цемента установлено:

1. Опытный образец CSA-цемента является быстротвердеющим гидравлическим вяжущим материалом и соответствует классу 52,5R (52,5Б по ГОСТ 31108-2003).
2. В смесях опытного цемента с портландцементом 1:9 и 3:7 при испытаниях по СТБ 942-93 наблюдается линейное расширение от 0,04 до 0,3% с одновременным упрочнением на (10-20) %.
3. Опытный цемент имеет сопоставимые прочностные характеристики с глиноземистыми цементами при испытании по ГОСТ 969-91 и СТБ ЕН 14647-2011.
4. Испытания опытных цементов в составе строительных растворов и бетонов показали увеличение водонепроницаемости последних на 4-6 ступеней с одновременным упрочнением и повышением морозостойкости до марок F300÷F500.

ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ЖАРОСТОЙКОГО БЕТОНА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ СООРУЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЕЧЕЙ

В. Антонович, Р. Стонис, Р. Борис
Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса
Институт строительных материалов (Литва)
e-mail: valentin.antonovic@vgtu.lt

Тенденцией огнеупорной промышленности последнего десятилетия является развитие высокотехнологичных жаростойких бетонов и постепенное вытеснение ими формованных огнеупоров (кирпич и др. изделия) из футеровок различных промышленных печей.

При модернизации футеровок путем замены шамотных огнеупорных изделий жаростойким бетоном образуются отходы, загрязняющие окружающую среду. Отсюда экономически целесообразным становится применение отработанного шамота в качестве заполнителя в новых видах бетона. Однако следует отметить, что высокая пористость отработанного шамота вызывает значительные трудности при проектировании составов высокотехнологичного бетона, т.к. пористость влияет на водопотребность бетонной смеси и, как следствие, на свойства такого бетона. Тем не менее, при подборе оптимальной матрицы для жаростойкого бетона с заполнителем из шамота повышенной пористости (17–22%) возможно получение бетонов с удовлетворительными физико-механическими характеристиками.

Одна из применяемых в последнее время матриц бетонов нового поколения состоит из микрокремнезема, реактивного глинозема, высокоглиноземистого цемента и диспергатора. Несмотря на пористость заполнителя, в бетоне с такой