

УДК 666.974.2:666.762.11]-486:666.32/36

ТЕРМОСТОЙКИЙ КОРУНДОВЫЙ БЕТОН, АРМИРОВАННЫЙ ВОЛОКНАМИ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ, СИНТЕЗИРУЕМЫМИ В МАТРИЦЕ ПРИ ОБЖИГЕ. Часть 4. Подбор рационального состава корундового бетона*

Методом математического планирования эксперимента определены оптимальные соотношения между фракциями заполнителя, высокоглиноземистым цементом и водой затворения в корундовом бетоне. Получены характеристики плотности, предела прочности при сжатии и коэффициента конструктивного качества бетона.

Ключевые слова: фракционный состав, оптимальные соотношения, плотность упаковки заполнителя, полный факторный эксперимент, статистическая обработка, уравнение регрессии.

Для получения бетона с высокими физико-техническими свойствами исследовали трехфракционный гранулометрический состав заполнителя. Такой состав наиболее технологичен при изготовлении изделий из огнеупорного бетона. Фракционирование боя корундовых изделий марки К осуществляли через стандартный набор сеток с размерами ячеек 5,0, 1,25, 0,63 и 0,14 мм. Остатки на каждой из сеток (частные остатки), характеризующие зерновой состав заполнителя, обозначали буквами. Остаток на сетке с размером ячеек 1,25 мм *C*, 0,63 мм *B*, 0,14 мм *A*.

Обеспечение минимальной межзеренной пустотности и, соответственно, максимальной средней плотности смеси заполнителя достигалось смешиванием зерен различного размера в заданных соотношениях. Результаты экспериментов приведены в табл. 1 и показаны на диаграмме рис. 1.

Из полученных данных следует, что наибольшую насыпную плотность заполнителя имеют составы, находящиеся в области 50–65 % *A*, 10–30 % *B* и 10–40 % *C*. Для выбора оптимального соотношения между заполнителем, высокоглиноземистым цементом и водой затворения в

огнеупорном бетоне проведены исследования по плану полного факторного эксперимента (1, 2, 3) из 8 опытов.

Для достоверности получаемых результатов средние значения параметров в каждом эксперименте вычисляли по результатам измерений на 12 образцах.

Таблица 1. Зерновой состав и средняя насыпная плотность заполнителя

Номер состава	Состав заполнителя, мас. %			Средняя насыпная плотность, кг/м ³
	<i>A</i> (0,14 мм)	<i>B</i> (0,63 мм)	<i>C</i> (1,25 мм)	
1	100	—	—	2270
2	80	20	—	2320
3	60	40	—	2320
4	40	6	—	2300
5	20	80	—	2190
6	—	100	—	2100
7	80	—	20	2310
8	60	20	20	2340
9	40	40	20	2320
10	20	60	20	2220
11	—	80	20	2090
12	60	—	40	2330
13	40	20	40	2330
14	20	40	40	2260
15	—	60	40	2200
16	—	40	60	2220
17	20	20	60	2200
18	40	—	60	2070
19	20	—	80	2070
20	—	20	80	2000
21	—	—	100	1790

* Части 1–3 статьи опубликованы в журнале «Новые огнеупоры» № 5–7 за 2014 г.

✉
В. Н. Соков
E-mail: sersok_07@mail.ru

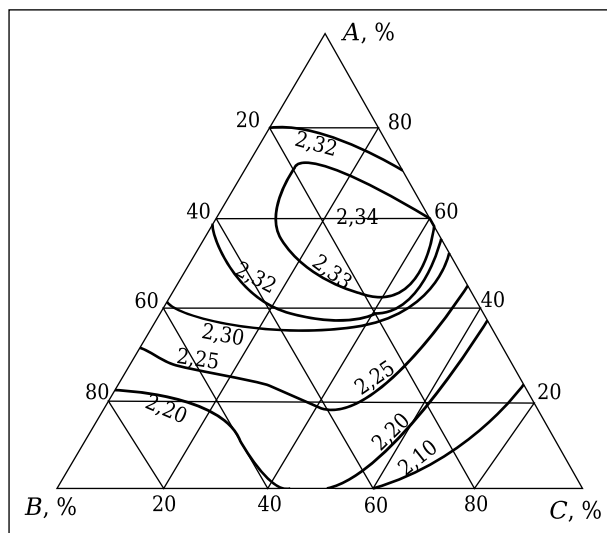


Диаграмма состав – насыпная плотность заполнителя

Варьировались следующие факторы: X_1 — количество заполнителя, кг; X_2 — количество высокоглиноземистого цемента, кг; X_3 — водоцементное отношение (В/Ц).

Значения уровней и шага варьирования факторов приведены в табл. 2, матрица планирования эксперимента — в табл. 3. В результате реализации плана эксперимента получены значения параметров, приведенные в табл. 4.

Проведена статистическая обработка результатов. Вычисление средних построчных дисперсий и проверка их на однородность показали, что результаты воспроизводимы. По средним значениям параметров вычислены коэффициенты уравнения регрессии. Окончательно уравнение сведено к виду:

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_{12} X_1 X_2 + \alpha_{13} X_1 X_3 + \alpha_{23} X_2 X_3 + \alpha_{123} X_1 X_2 X_3,$$

$$y = 19,9 + 0,81 X_1 + 1,09 X_2 + 0,09 X_3 + 0,68 X_1 X_2 + 1,52 X_1 X_3 + 0,49 X_1 X_3 + 0,51 X_1 X_2 X_3.$$

По полученным уравнениям оптимальный состав бетонной смеси следующий, %: круп-

Библиографический список

1. **Адлер, Ю. П.** Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. — М. : Наука, 1976. — 279 с.
 2. **Адлер, Ю. П.** Введение в планирование эксперимента / Ю. П. Адлер. — М. : Металлургия, 1968. — 155 с.

Таблица 2. Переменные факторы и уровни варьирования компонентов

Фактор	Интервал варьирования	Нижний уровень		Верхний уровень	
		натуральное значение	кодированное значение	натуральное значение	кодированное значение
X_1	15	10	-1	40	+1
X_2	5	15	-1	25	+1
X_3	0,05	0,4	-1	0,5	+1

Таблица 3. Матрица планирования эксперимента

Номер эксперимента	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1, X_2	X_1, X_3	X_2, X_3	X_1, X_2, X_3
1	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	-	+	+	-	-	+	-
3	+	+	-	+	-	+	-	-
4	+	-	-	+	+	-	-	+
5	+	+	+	-	+	-	-	-
6	+	-	+	-	-	+	-	+
7	+	+	-	-	-	-	+	+
8	+	-	-	-	+	+	+	-

Таблица 4. Состав и свойства оптимизируемого бетона

Бетон	Состав, %			В/Ц	Предел прочности при сжатии, МПа
	фракция 1,25–5,0 мм	фракция 0,14–1,25 мм	цемент		
1	40	35	25	0,5	24,70
2	10	66	25	0,5	16,66
3	40	45	15	0,5	20,12
4	10	75	15	0,5	18,82
5	40	35	25	0,4	20,46
6	10	65	25	0,4	22,50
7	40	45	15	0,4	17,90
8	10	75	15	0,4	18,68

ная фракция заполнителя 5–1,25 мм 62, мелкая 1,25–0,14 мм 20; высокоглиноземистый цемент 18. Водоцементное отношение бетона 0,43.

3. **Румшинский, М. З.** Математическая обработка результатов эксперимента : справочное пособие / М. З. Румшинский. — М. : Наука, 1971. — 192 с. ■

Получено 18.04.14

© В. Н. Соков, С. Д. Сокова, 2014 г.