

ЖАРОСТОЙКИЕ БЕТОНЫ НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВ

Барпиев Б.Б.¹, Усупова А.А.²

¹к.ф.-м.н., в.н.с., bakyt62@bk.ru,

²инженер, usupova2021@list.ru, Институт Физики им.академика Ж.Жеенбаева НАН КР

Аннотация: В данной статье дана краткая информация и наиболее предпочтительная блок схема получения жаростойких бетонов.

Ключевые слова: бетон жаростойкий, бетонная смесь, технология производства бетона жаростойкого.

HEAT-RESISTANT CONCRETE BASED ON BASALTS

Barpiev B.B.¹, Usupova A.A.²

¹candidate of physical and mathematical sciences, senior scientist, bakyt62@bk.ru,

²engineer, usupova2021@list.ru, Institute of Physics named after Academician Zh.Zheenbaev NAS KR.

Annotation: This article provides brief information and the most preferred block diagram for producing heat-resistant concrete.

Key words: heat-resistant concrete, concrete mix, technology for the production of heat-resistant concrete.

Введение. Жаростойкий бетон — это специальный бетон, способный не изменять требуемые физико - механические свойства при длительном воздействии высокой температуры (свыше 200°C). В зависимости от вяжущего вещества различают жаростойкие бетоны на портландцементе и шлакопортландцементе, на высокоглиноземистом и глиноземистом цементе, на жидком стекле и на основе базальтов.

Базальт - очень тяжелый и прочный камень, физические свойства которого весьма привлекательны. Этот камень имеет высокую прочность на растяжение и не менее высокий модуль упругости, изменения температуры не влияют на базальт, он устойчив к кислотам и щелочам, и не впитывает влагу. Базальт может похвастаться еще одним своим преимуществом: он устойчив к коррозии, у него низкая стоимость и полное отсутствие проводимости и индуктивности поля при воздействии радиочастотной энергии. Этот материал экологичен, ведь он чистый продукт матери-земли.

Базальт в строительстве используется для самых различных целей. Чаще всего его применяют в качестве наполнителя в строительных проектах. Базальтовый щебень используется для дорожного основания, бетона, асфальта, железнодорожного балласта, и для других целей. Тонкие отполированные базальтовые плитки очень востребованы в качестве напольной плитки, строительного шпона, для декоративной облицовки стен, памятников и других объектов.

В тех местностях, которые изобилуют базальтом, он используется вместо известняка в качестве общей базы для строительства. А в железобетонных конструкциях этот материал особенно ценен, так как арматура из непрерывного базальтового волокна, которое находится в составе этих конструкций, делает их еще прочнее и гибче, что

немаловажно для обеспечения высокой сейсмостойкости.

Оксид	Содержание, % ^[4]
SiO ₂	47—52
TiO ₂	1—2,5
Al ₂ O ₃	14—18
Fe ₂ O ₃	2—5
FeO	6—10
MnO	0,1—0,2
MgO	5—7
CaO	6—12
Na ₂ O	1,5—3
K ₂ O	0,1—1,5
P ₂ O ₅	0,2—0,5

Физические свойства базальта. Окраска темная: черная, темно-серая. Структура: плотное строение, тонкозернистое. Текстура пористая, миндалекаменная или массивная. Излом неровный. Шероховатый на ощупь. Удельный вес 2,6-3,11 г/см³. Твердость по шкале Мооса от 5 до 7. Температура плавления 1100-1450°С. Прочность на сжатие горной породы достигает величины 400 МПа. Форма залегания породы чаще всего: потоки, покровы, купола, дайки. Формы отдельности столбчатая либо плитняковая. *Отличительные признаки.* Для базальта характерно плотное, тонкозернистое строение, неровный излом, темная (большей частью черная) окраска, большая плотность. *Минералогический состав базальта.* Без микроскопа трудно определить состав. Под микроскопом наблюдается состав, аналогичный составу габбро. Базальт слагают оливин, авгит и полевой шпат (плаггиоклаз).

Химический состав. Содержание кремнезёма (SiO₂) колеблется от 42 до 52—53 %, суммы щелочей Na₂+K₂ до 5 %, в щелочных базальтах до 7 %. Большое значение имеет классификация базальтов на основании химического состава, который находится в определённом соответствии с их минеральным составом: например, содержание SiO₂ увеличивается от мелилититов к базальту обыкновенному. По содержанию SiO₂ все

базальты делятся на три группы: основные, нейтральные и кислые. В группу основных базальтов входят: мелилитит оливинный, мелилитит, нефелинит оливинный, нефелинит, а также лимбургит и авгитит, которые характеризуются наличием стекловидной фазы. По химическому составу к этой группе относятся базальтовые породы, содержащие до 42 % SiO₂. Жаростойкие бетоны применяют для различных строительных элементов зданий и сооружений. Из них изготовляют панели для стен и перекрытий отстраиваемых зданий, пролетные строения мостов, фермы, плавучие средства. В общем объеме производства строительных конструкций из железобетона изделия из жаростойких бетонов на пористых заполнителях составляют в настоящее время около 10% и предусматривается дальнейшее увеличение их выпуска.

Жаростойкие бетоны подразделяют:

- по назначению - на конструкционные, теплоизоляционные;
- по структуре - на плотные тяжелые и легкие, ячеистые;
- по виду вяжущего - на портландцементе и его разновидностях (быстротвердеющем портландцементе, шлакопортландцементе), на алюминатных цементах (глиноземистом и высокоглиноземистом), на силикатных вяжущих (жидком стекле с отвердителем, силикат глыбе с отвердителем);
- по виду тонкомолотой добавки - с шамотной, кордиеритовой золошлаковой, керамзитовой, аглопоритовой, магнезиальной, периклазовой, алюмохромитовой;
- по виду заполнителя - с шамотным, муллитокорундовым, корундовым, магнезиальным, карборундовым, кордиеритовым, кор-диеритомуллитовым, муллитокордиеритовым, шлаковым, золошлаковым, базальтовым, диабазовым, андезитовым, диоритовым, керамзитовым, аглопоритовым, перлитовым, вермикулитовым, из боя бетона.

Блок-схема производства бетона жаростойкого, наиболее предпочтительная технология. Стадии производства:

1. Сушка до влажности 0,1%, дробление и рассеивание на фракции;
2. Дозирование исходных материалов, их перемешивание в смесителе;
3. Перемешивание;
4. Застывание бетонной смеси.

Одним из важнейших материалов, используемым и в промышленном, и в частном строительстве, сохраняющим свои эксплуатационные и технические характеристики даже при сильном нагревании, является жаростойкий бетон. Материал позволяет обеспечить надежную защиту людей и конструкций от воздействия высоких температур.

Для футеровки топок в конструкциях газоходов, дымовых труб при строительстве тепловых электростанций, в элементах защитных стен и перекрытий АЭС применяют

жаростойкие бетоны. Обычный тяжелый цементный бетон пригоден для изготовления строительных конструкций, подвергающихся длительному воздействию температуры лишь до 200°C. В зависимости от предельно допустимой температуры применения жаростойкие бетоны разделяют на классы - от 3 до 16 (предельная температура применения соответственно от 300 до 1600).

Жаростойкие бетоны подразделяют по огнеупорности на следующие группы: высокоогнеупорные с огнеупорностью выше 1770°C; огнеупорные (1580-1770°C); жароупорные с огнеупорностью ниже 1580°C.

Предельная рабочая температура жаростойких бетонов определяется температурой деформации (размягчения) под нагрузкой 0,2 МПа. Температура начала размягчения портландцемента без тонкомолотых добавок находится в пределах от 970 до 1130°C, а температура 40%-ной деформации от 1370 до 1480°C. Тонкомолотые добавки повышают температуру размягчения, если образуют при нагревании с цементом соединения, обладающие высокой огнеупорностью и незначительной растворимостью в расплаве. К таким добавкам относятся хромит и магнезит.

При нагревании обычных цементных бетонов деструктивные процессы происходят не только в цементном камне, но и в заполнителях. Такие процессы обусловлены неравномерным температурным расширением полиминеральных кристаллических пород, каковыми являются, например, граниты. Не пригодны в качестве заполнителей бетонов, работающих в условиях нагревания, материалы, содержащие свободный кварц (песчаник, кварцевые пески, кварциты и др.). Наиболее опасным является превращение (β-кварца в α-кварц при 57 °С, связанное с уменьшением плотности зерен и, соответственно, эффектом объемного расширения.

Коэффициент термического расширения жаростойкого бетона в основном зависит от расширения заполнителя и колеблется в интервале 4-11106. Качество жаростойких бетонов в значительной мере зависит от режима сушки и первого нагрева.

Применение жаростойкого бетона

Жаростойкий бетон и железобетон позволяют возводить конструкции теплотехнических сооружений промышленными методами, при этом существенно сокращаются затраты труда и сроки строительства, снижается стоимость сооружений, повышается их долговечность. Из жаростойкого бетона и железобетона могут быть изготовлены сборные и монолитные конструкции. Применение сборных блоков и панелей позволяет осуществлять совершенно новые конструктивные решения, наиболее целесообразные как в техническом, так и в технологическом отношении.

Экономическая эффективность жаростойкого бетона обусловлена меньшей его стоимостью по сравнению с соответствующими огнеупорными изделиями, а также

сокращением сроков строительства и меньшими затратами труда, в особенности при внедрении индустриальных методов строительства. Например, сооружение тепловых агрегатов из крупноразмерных блоков увеличивает производительность труда в 2—3 раза.

Заключение

На сегодняшний день жаростойкие бетоны признаны одним из основополагающих и экономически выгодных строительных материалов. Главным свойством жаростойких бетонов, предназначенных для промышленных и строительных конструкций, является их способность при длительном воздействии высоких температур сохранять свои физико-механические свойства.

Современное строительство немыслимо без использования как бетонов в целом, так и в частности бетонов жаростойких, которые представляют собой отвечающий всем современным требованиям строительный материал. Состав и технология производства жаростойких бетонов продолжают совершенствоваться, появляются новые виды жаростойких бетонов, которые обладают уникальнейшими свойствами и характеристиками; расширяется сфера применения жаростойких бетонов, улучшается их качество. Это свидетельствует о том, что жаростойкие бетоны являются перспективным строительным материалом, который широко используется сейчас и будет использоваться в будущем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ю. М. Баженов.** *Технология бетонов.* 2002 г.
2. **Г.Е. Штефан, О.В. Бобоко-лонова, М.А. Гончарова, А.Д. Корнеев.** *Бетонная смесь.* 2004. 7 с.
3. **В. В. Жуков, К. Д. Некрасов.** *Сушка и первый нагрев тепловых агрегатов из жаростойких бетонов.* 1976 г.
4. **К. Д. Некрасова.** *Жаростойкие бетоны.* 1974 г.
5. **А. Ф. Милованова.** *Железобетон в условиях высоких температур.* 1963 г.
6. **Ю. П. Горлов, А. П. Меркин, М. И. Зейфман.** *Жаростойкие бетоны на основе композиций из природных и техногенных стекол.*
7. *Пособие к СНиП 3.09.01 3.03.01*
8. <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=468883>