

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ НИХ.

В настоящей статье рассматривается проблема повышения качества цемента путем использования высококачественных заполнителей, модифицирующих добавок и композиционных вяжущих материалов.

Ключевые слова: цемент, качество, строительство жилья, объекты, щебень.

THE IMPACT OF THE STRUCTURAL FEATURES OF STONE MATERIALS ON PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THESE AGGREGATES.

This article discusses the problem of improving the quality of the cement by the use of high-quality fillers, modifiers and composite cementations materials.

Keywords: cement, quality, housing, objects, rubble.

Основными строительными материалами при строительстве жилья, промышленных объектов и сооружений в XXI веке остаются бетон и железобетон, свойства, которых улучшаются путем использования высококачественных заполнителей, модифицирующих добавок и композиционных вяжущих материалов.

К наиболее качественным заполнителям относится щебень, сырьем для получения которого служат изверженные породы типа гранита, габбро, диабазы, базальта и др. и карбонатные породы – известняк и доломит. Поэтому физико-механические свойства его определяются структурными особенностями используемой породы.

В республике на заводах ЖБИ в качестве крупного заполнителя в основном используется гранитный щебень, на некоторых предприятиях – известковый.

Граниты – изверженные породы, образовавшиеся из расплавленной магмы, которая затвердела под поверхностью земли в условиях медленного охлаждения и высокого давления. Порода отличается хорошей кристаллизацией, причем кристаллическая структура характеризуется крупными, средними или мелкими зернами.

Поэтому при дроблении гранита равномернозернистой структуры образуется высококачественный заполнитель.

Минералогический состав гранита представлен кварцем (25-30%), полевым шпатом (35-40%), слюдой (5-10%), роговой обманкой (20-25%).

Граниты обладают высокой механической прочностью на сжатие (120-250 МПа), высокой сопротивляемостью истиранию. Сопротивление растяжению составляет $\frac{1}{30} - \frac{1}{40}$ часть от сжатия. Граниты характеризуются малой пористостью (П менее 1,5%), малым водопоглощением (В менее 0,5%), высокой морозостойкостью.

Огнестойкость недостаточная, т.к. растрескивается при 600°C вследствие полиморфных превращений кварца.

Известняки – осадочные породы, состоящие из карбонатов кальция и магния. Особым классом являются оолитовые известняки, образовавшиеся в результате отложения карбоната кальция вокруг небольших зародышей. Средняя плотность известняков колеблется в пределах 2,59-2,69 г/см³; истинная плотность 2,66-2,8 г/см³; П= 0,74- 4,21%; В= 0,23-2,6%; R_{сж}=130-170 МПа.

Состав и структура каменных материалов влияет на гранулометрию отсева дробления, размолоспособность и физико-механические характеристики.

Известно, что куски, близкие по форме к кубу или тетраэдру, лучше для применения в бетоне, куски плоской формы значительно хуже, т.к. ломаются. Форма щебня зависит от структуры каменной породы и от типа дробильного оборудования.

Гранитный и известковый щебень, прошедшие две стадии дробления, имели показатели, приведенные в табл.1.

Таблица 1

Характеристика заполнителей

№ п/п	Наименование параметров, показателей качества	Материал	
		гранит	известняк
1	Содержание зерен пластинчатой и игловатой (лещадно) формы по массе, %	5	35
2	Марка щебня при сжатии в цилиндре	1200	1200
3	Содержание слабых зерен, %	0,5	7
4	Физико-механические свойства породы:		
	истинная плотность, г/см ³	2,65	2,56
	насыпная плотность, кг/м ³	1433	1325
	пустотность, %	41	49
5	Водопоглощение, %	0,5	1
6	Потеря в массе после 25 циклов попеременно замораживания и оттаивания	0,1	0,3

Из приведенных в табл.1 данных видно, что при дроблении известняка количество лещадных в нем гораздо больше, чем в гранитном щебне, также как и слабых зерен. Пустотность щебня из известняка составляет 49%, пустотность из гранита 41%. Заполнители из гранита и известняка по прочности относятся к марке 1200. Однако по некоторым физико-механическим характеристикам более качественным является гранитный щебень.

Для выявления кинетики измельчения гранита при получении дробленого песка и муки гранитный щебень фр 5-10 и 10-20 в количестве 5 кг был подвержен дроблению в лабораторной щековой дробилке с зевом 5 мм с последующим измельчением в шаровой мельнице. Результаты исследования приведены в табл.2.

Таблица 2

Кинетика измельчения гранита

№ п/п	Время измельчения	Содержание остатка, %									Σ
		20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	дно	
1	Щебень (100%)	56,87	36,45	6,68	-	-	-	-	-	-	100,0
2	После дробления	-	26,6	34,1	9,37	6,26	8,29	4,54	3,13	7,71	100,0
3	Измельчение ч/з 30 мин	-	-	-	6,6	20,3	26,56	14,04	13,87	18,6	99,97
4	Повторное измельчение ч/з 30 мин	-	-	-	0,5	3,35	25,5	24,0	21,8	24,77	99,92
5	Повторное измельчение ч/з 30 мин	-	-	-	-	0,15	10,50	25,6	40,3	23,5	100,0
6	ч/з 1 час	-	-	-	-	-	0,56	13,68	24,83	60,03	99,10
7	ч/з 1 час	-	-	-	-	-	-	3,03	27,5	69,4	99,93

8	ч/з 1 час	-	-	-	-	-	-	0,34	24,6	75	99,94
9	ч/з 1 час	-	-	-	-	-	-	0,14	22,6	77,2	99,94
10	ч/з 1 час	-	-	-	-	-	-	-	11,2	88,77	99,7
11	ч/з 1 час	-	-	-	-	-	-	-	4,0	95,95	99,95

В первые 1,5 часа через каждые 30 мин. определялся гранулометрический состав полученного песка.

При дроблении гранитного щебня фр 5-10; 10-20 % в щековой дробилке с зевом 5 мм образовался щебень с максимальным диаметром 10 мм и преобладающим содержанием фр 5-10. Измельчение производилось в лабораторной шаровой мельнице.

После 30 минутного измельчения образовался песок с максимальным диаметром 2,5 мм, в котором преобладают зерна фр 1,25; 0,63.

Следующие 30 минут измельчения обусловили образование песка с максимальным диаметром 1,25 мм и преобладающим содержанием последующих фракций и т.д.

Из приведенных данных видно, что постепенному измельчению подвергаются сохранившиеся более крупные фракции. Полное измельчение (прохождение через сито 0.16) происходит по истечении 7,5 часов.

По данным исследования установлен гранулометрический состав материала через каждый час измельчения, что имеет практическое значение. Для корректирования гранулометрического состава дробленого песка можно извлечь фракцию по истечении определенного времени.

Последние три часа практически измельчается фр 0.16. Процесс протекает замедленно: содержание фр 0.16 изменяется от 22,6% до 4,0%. Поэтому для получения гранитной муки целесообразно измельчать породу в течении 3,5 часа, когда выход муки составляет 69,4%. Отсеянную фр 0,16 (27,6%) можно использовать для корректирования гранулометрического состава дробленого песка.

Вышеизложенное показывает, что при механическом воздействии на породу разрушение происходит по контактам между минеральными агрегатами, в контактах между отдельными зернами. А по мере повышения дисперсности материалов повышается роль дефектности кристаллов.

Установлено, что магматическая порода с равномернозернистой структурой и массивной текстурой – гранит обеспечивает получение высококачественного крупного и мелкого заполнителя.

Требования к заполнителям отражены в соответствующей технической документации. Однако есть ряд физико-химических свойств материала, которые могут оказать влияние на характеристики бетона при их использовании в специальных бетонах.

Весьма важным является знание таких свойств заполнителей, как термическое расширение, теплопроводность, прочность, плотность, водопоглощение и т.д., т.к. эти свойства определяют свойства бетона при их использовании.

Термическое расширение известняков колеблется от 3,6 до $9 \cdot 10^{-6}$ на 1° ; гранита – то 5,4 до 9 на 1° . Эти величины относятся к кускам породы, содержащим много кристаллов, но монокристаллы минералов часто обладают анизотропными свойствами. Например, кальцит, у которого коэффициент термического расширения составляет около $43 \cdot 10^{-6}$ на 1° параллельно оси α и имеет отрицательную величину минус 3 под прямым углом к ней.

Вопрос в какой мере разница между термическим расширением заполнителя и цементного камня влияет на разрушение бетона зависит от вида заполнителя.

Термическое расширение бетона в значительной степени зависит от заполнителя.

Термическое расширение цементного теста $1,4 \cdot 10^{-6}$ на 1° ; бетона на гравийном заполнителе $12,6 \cdot 10^{-6}$ на 1° ; бетона на гранитном заполнителе $9 \cdot 10^{-6}$ на 1° ; бетона на известковом заполнителе $5,4 \cdot 10^{-6}$ на 1° .

Известна тенденция к некоторому уменьшению коэффициента термического расширения в длительные сроки твердения.

Характер заполнителей влияет на набор прочности при ускорении твердения. Например, бетон, содержащий карбонатные заполнители (известняк, мрамор) теряет значительную прочность и подвергается расширению при обработке паром высокого давления. По-видимому, это объясняется некоторой реакцией между паром, цементом и карбонатом кальция. При наличии крупных кристаллов кальцита известную роль должна играть и большая разница между термическими расширениями, происходящими в различных направлениях.

Таким образом, при выборе заполнителя надо тщательно изучить особенности его свойств в зависимости от функционального назначения бетона.

Литература:

1. Ф.М.Ли Химия цемента и бетона, Госстройиздат 1961.
2. Т.И.Горчаков, Б.М. Баженов Строительные материалы, Стройиздат 1986.
3. Справочник. Минеральные ресурсы неметаллических полезных ископаемых Кыргызской Республики. Бишкек, 1996. – 385 с
4. Вознесенский В.А. Современные методы оптимизации композиционных материалов. Киев: Будивельник, 1983, с.144.
5. Абдыкалыков А.А., Ассакунова Б.Т., Мамабеталиева Д.А., Маразыкова Б.Б. Применение отходов промышленности при получении вяжущих материалов // Сб. науч. Тр. Нац. Академии наук КР. Бишкек, 1998, с.164.