

Свойства бетонов на заполнителе из флюсового известняка

Полейко Н.Л., Ковшар С.Н., Осос Р.Ф., Полейко Д.Н.
Белорусский национальный технический университет

Разнообразные требования к бетонам по их эксплуатационным качествам, области применения, физико-техническим свойствам, требованиям долговечности и работа предприятий строительной индустрии в рыночных условиях; все это расширяет область экономического использования различных видов заполнителей

В данной статье рассматриваются результаты испытаний тяжелых бетонов на крупном заполнителе из осадочной горной породы – известняке. Флюсовый известняковый щебень является вторичным продуктом использования в металлургической промышленности, в частности на РУП «Белорусский металлургический завод». В технологии металлургического производства для выплавки стали, применяют флюсовый известняк (известняковый щебень) фракции 5 мм и ниже. Вторичным продуктом является щебень, который характеризуется содержанием зерен от 5 до 40 мм. Флюсовый известняк выпускают в соответствии с требованиями [1]. Химический состав и процентное содержание основных соединений приведено в таблице 1.

Химический состав флюсового известняка

Таблица 1

№ п/п	Наименование показателя	Содержание, % по массе
1.	Массовая доля суммы оксидов кальция и магния ($\text{CaO} + \text{MgO}$)	52,5 – 54,0
2.	Массовая доля оксида магния (MgO)	5,0
3.	Массовая доля оксида кремния (SiO_2)	1,5 - 2,0
4.	Массовая доля серы (S)	0,06 - 0,09
5.	Массовая доля фосфора (P)	0,06 – 0,09
6.	Массовая доля нерастворимого остатка в соляной кислоте	2,0 - 4,0

Как свидетельствуют данные, приведенные в таблице 1, флюсовый известняк представляет собой материал, состоящий

преимущественно из оксидов кальция и магния. Согласно требований [2], в качестве заполнителей для приготовления тяжелых бетонов наряду с изверженными горными породами могут применяться и материалы осадочного происхождения. Предварительно проведенные испытания по определению физико-механических характеристик щебня из флюсового известняка показали, что заполнитель состоит преимущественно из фракции 20-40 мм. По содержанию лещадных зерен, пылевидных частиц и марке по дробимости щебень из флюсового известняка удовлетворяет требованиям [2 и 3] (табл. 2).

Физико-механические характеристики щебня
из флюсового известняка

Таблица 2

Содержание зерен, %, крупностью, мм					Насыпная плотность, кг/м ³	Плотность в уплотненном состоянии, кг/м ³	Плотность зерен, кг/м ³
>40	40-20	20-10	10-5	<5			
8	82	8	0,3	0,3	1278	1430	2610
Содержание зерен лещадной и игловатой формы – 16,3 % по массе;							
Содержание пылевидных частиц – 1,9 % по массе;							
Марка щебня по дробимости – 1000.							

Для применения данного щебня в качестве крупного заполнителя требуется его обогащение мелкими фракциями, т.к. при данном зерновом составе он не соответствует требованиям [2] и обладает повышенной пустотностью. Для обогащения известнякового щебня и получения смешанного заполнителя, применяли обычный гранитный щебень и природный гравий.

С целью определения рациональной области применения известнякового щебня были проведены исследования по изучению влияния данного заполнителя на прочностные и эксплуатационные свойства тяжелых бетонов. Были подобраны составы бетонов различных классов по прочности на сжатие. Результаты, полученные при испытании бетона на известняковом щебне, сравнивались с аналогичным бетоном, изготовленным на гранитном щебне. В лабораторных условиях изготавливались

опытные образцы, которые твердели в нормально-влажностных условиях и подвергались испытанию в возрасте 28 суток.

Составы бетона приведены в таблице 3. При подборе составов бетона использовали следующие материалы: песок природный с $M_k=2,51$ и портландцемент ПЦ-500-Д20 ОАО «Красносельскстройматериалы».

Составы бетона для проведения исследований

Таблица 3

№ состава	Расход составляющих, кг на 1 м ³ бетонной смеси				В/Ц
	Цемент	Песок	Смешанный заполнитель	Гранитный щебень	
1	250	785	1200	-	0,6
2	350	745	1150	-	0,5
3	450	745	1100	-	0,4
4	250	780	-	1200	0,6
5	350	745	-	1150	0,5
6	450	740	-	1100	0,4

Прочность на сжатие и растяжение при раскалывании определялась на образцах-кубах с ребром 15 см. Результаты испытаний по представлены в таблице 4.

Прочность на сжатие и растяжение при раскалывании образцов, изготовленных на различных видах крупного заполнителя

Таблица 4

№ состава	Предел прочности*, МПа, в возрасте 28 сут при испытаниях на:	
	Сжатие	растяжение при раскалывании
Состав № 1	23,7 - 26,2	1,5-1,9
Состав № 2	33,0 - 36,4	2,4-2,8
Состав № 3	44,3 - 51,1	2,7-3,1
Состав № 4	22,7 - 25,8	1,4-2,0
Состав № 5	33,4-37,1	2,5-2,7
Состав № 6	46,7-49,5	2,8-3,0
Состав № 7	28,2-31,5	1,7-2,2

*В таблице приведены значения минимального и максимального предела прочности, полученные при испытаниях.

Экспериментальные данные (таблица 4) показывают, что бетон на смешанном заполнителе по прочностным показателям не отличается от обычного бетона, изготовленного на гранитном щебне.

Для оценки морозостойкости и водонепроницаемости бетона изготовленного с использованием заполнителя из флюсового известняка готовились основные образцы на смешанном заполнителе и контрольные образцы на гранитном щебне. Образцы формовали из составов бетона с расходом цемента 250, 350 и 450 кг на м³ при В/Ц = 0,6, 0,5 и 0,4. Морозостойкость и водонепроницаемость определяли по методике [4 и 5]. Результаты испытаний представлены в таблице 5.

Морозостойкость и водонепроницаемость образцов, изготовленных на смешанном заполнителе и гранитном щебне

Таблица 5

Вид заполнителя	Расход цемента	В/Ц	Водопоглощение, % по массе	W, МПа	F, циклы
Смешанный	250	0,6	7,2	0,2	75
Гранитный	250	0,6	7,7	0,2	75
Смешанный	350	0,5	5,8	0,4	100
Гранитный	350	0,5	6,3	0,4	100
Смешанный	450	0,4	4,2	0,6	150
Гранитный	450	0,4	4,6	0,6	150

Данные таблицы 5 свидетельствуют о том, что известняковый щебень не оказывает влияние на такие свойства бетона, как морозостойкость и водонепроницаемость. Незначительное различие в показателе водопоглощения образцов на смешанном и гранитном щебне может быть вызвано снижением капиллярной пористости цементного камня при использовании смешанного заполнителя. Капиллярная пористость цементного камня в бетоне определяется истинным водоцементным отношением, которое зависит от способности заполнителя поглощать часть воды при затворении бетонной смеси. По опытным данным количест-

во воды, поглощаемое зернами известнякового щебня при прочих равных условиях на 40 % выше, чем количество воды, поглощаемое зернами гранитного щебня.

В рамках выполненных исследований, были разработаны и прошли опытную апробацию составы бетонных смесей с использованием щебня из флюсового известняка, в частности для двух строительных предприятий г.Гомеля выполнены подборки бетонных смесей и разработаны рекомендации по применению флюсового известняка для изготовления ж/б изделий.

Выводы

1. Применение известнякового щебня в качестве крупного заполнителя возможно путем его обогащения, т.е. приведения его зернового состава в соответствии с требованиями нормативной документации.
2. Щебень из флюсового известняка не оказывает влияние на прочностные показатели бетонов, а также не оказывает отрицательного влияния на морозостойкость и водонепроницаемость бетона.

Литература

1. ТУ У 14-16-53-2000. Щебень из флюсового известняка.
2. ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.
3. ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород. Технические условия.
4. ГОСТ 10060.1-95 Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости.
5. ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.
6. СТБ 1168-99 Бетоны. Метод контроля коррозионного состояния стали в бетоне и защитных свойств.