



Уральский
федеральный
университет

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА МЕЛКОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТЬ И ИСТИРАЕМОСТЬ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Студент группы НМТМ-260804 Ласкина Т. С.

Руководитель, к.т.н.

Доманская И.К.

2018

АКТУАЛЬНОСТЬ

Замена природных заполнителей на малоиспользуемые отходы техногенного характера – песок из отсевов дробления плотных горных пород является актуальным. Общий объем отсевов дробления гранитного щебня за 2017 год составил 31 млн м³, которые складываются в виде многотоннажных отвалов и занимают огромные территории.

Использование отходов в качестве компонента мелкозернистого бетона для стяжки пола – одно из направлений утилизации этих отходов, тем самым решается вопрос улучшения не только экономической, но и экологической ситуации в стране.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Изучение влияния вида мелкого заполнителя на прочность и истираемость мелкозернистого бетона.

Задачи:

- выполнить аналитический обзор научно-технической литературы по теме влияния вида заполнителя на прочность и истираемость мелкозернистого бетона;
- определить характеристики исходных материалов: кварцевый речной песок Лужского месторождения, отсев дробления кварцита месторождения Гора Хрустальная, отсев дробления гранита Курманского месторождения;
- рассчитать и подобрать состав мелкозернистого бетона на разных видах заполнителя;
- изучить и освоить методы оценки истираемости бетона, провести экспериментальные исследования мелкозернистого бетона на разных видах заполнителя.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Замена кварцевого песка на песок из отсева дробления кварцита при одинаковых гранулометрических характеристиках снижает прочность бетона на 14 %, при этом его стойкость к истиранию превышает аналогичные показатели на 23 %. Предложен механизм объясняющий отсутствие пропорциональной зависимости между прочностью при сжатии и стойкости к истиранию. Основным фактором влияющим на прочность является форма зерен и характер их поверхности, стойкость к истиранию зависит от происхождения, состава, твердости заполнителя. Кварцевый песок – осадочная рыхлая порода, имеет окатанную форму и гладкую поверхность зерен, что способствует формированию плотной упаковки и высокой прочности при сжатии бетона. Кварцит – метаморфическая плотная порода, при ее дроблении формируются остроугольные частицы с неровной поверхностью. Отсутствие плотной упаковки снижает прочность при сжатии образцов бетона по сравнению с кварцевым песком, но при истирании в тонком слое увеличивается противодействие скольжению частиц одна относительно другой.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Показана возможность замены кварцевого песка отсевами кварцита и гранита, при подборе состава мелкозернистого бетона, без потери прочности при сжатии.

Для получения повышенной истираемости целесообразно использовать мелкие заполнители метаморфического происхождения с мономинеральной структурой и остроугольной формой частиц.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЦ ЦЕМ I 42,5 Н ОАО «СУХОЛОЖСКЦЕМЕТ»

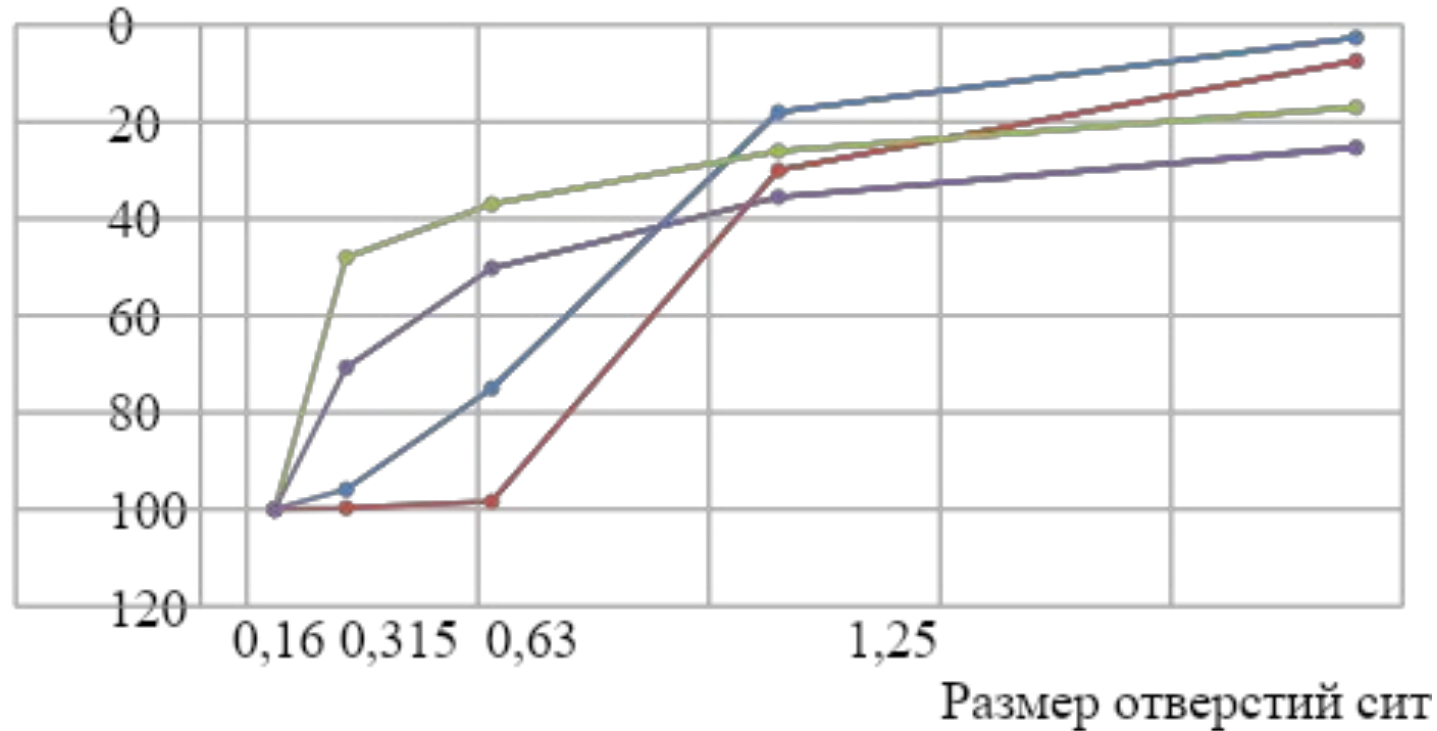
Наименование показателя	Результаты испытания пробы	Требования ГОСТ 31108-2016
Тонкость помола цемента, %	1,6	не нормируется
Начало схватывания, мин	135	не ранее 50
Конец схватывания, мин	225	не нормируется
Нормальная плотность цементного теста, %	29,5	не нормируется
Предел прочности при сжатии в 28 сут., МПа	58,6	не менее 42,5 не более 62,5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование показателя	ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ			Требования ГОСТ 8736-2014, ГОСТ 31424-2010
	Кварцевый природный песок Лужского месторождения	Отсев дробления кварцита месторождение Гора Хрустальная	Отсев дробления гранита Курманского месторождения	
Насыпная плотность, кг/м ³	1504	1440	1635	не нормир.
Истинная плотность, кг/м ³	2513	2629	2638	не нормир.
Полный остаток на сите № 0,63, %	73,03	98,43	36,86	65-75 – повыш. крупн. 45-65 – крупный 30-45 – средний
Остаток на сите № 0,16, %	0,21	0,22	31,39	не более 5 %
Модуль крупности (M _к)	3,1	3,3	2,1	2,5-3,5 – крупн. песок 2,0-2,5 – средн. песок
Форма зерен	окатанная	угловатая	угловатая	не нормир.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ ПЕСКА И ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ

Полные
остатки на
ситах, %



- Кварцевый речной песок Лужского месторождения
- Отсев дробления кварцита месторождение Гора Хрустальная
- Отсев дробления гранита Курманского месторождения
- Идеальная кривая по методу Фуллера

МОДЕЛЬНЫЙ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЕСКА ПО МЕТОДУ ФУЛЛЕРА

Остатки на ситах, мм	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16
Проходит через сито, мас. %	100	70,7	50,2	35,5	25,3
Частные остатки, %	25,3	10,2	14,7	20,5	29,3
Полные остатки, %	25,3	35,5	50,2	70,7	100

ХАРАКТЕРИСТИКА ФРАКЦИОНИРОВАННЫХ ПЕСКОВ

Наименование показателя	Кварцевый речной песок Лужского месторождения	Песок из отсева дробл. кварцита месторожд. Гора Хрустальная	Песок из отсева дробл. гранита Курманского месторождеия	Требования ГОСТ 8736-2014 ГОСТ 31424-2010
Насыпная плотность, кг/м ³	1534	1512	1655	не нормир.
Истинная плотность, кг/м ³	2613	2529	2658	не нормир.
Полный остаток на сите № 0,63, %	50,2			от 45 до 65
Модуль крупности (M _к)	2,8			от 2,5 до 3,5 – крупный песок
Форма зерен	окатанная	угловатая	угловатая	не нормир.

РАСЧЕТНЫЙ СОСТАВ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА В 15

Подбор состава осуществлялся по «Рекомендациям по подбору составов тяжелых и мелкозернистых бетонов к ГОСТ 27006-86» (Утверждены ГУП НИИЖБ от 01.01.1990).

Состав бетонной смеси, кг/м ³			Плотность бетонной смеси, кг/м ³	В/Ц	Заданный класс бетона
Цемент	Заполни- тель	Вода			
296	1670	234	2200	0,8	В 15

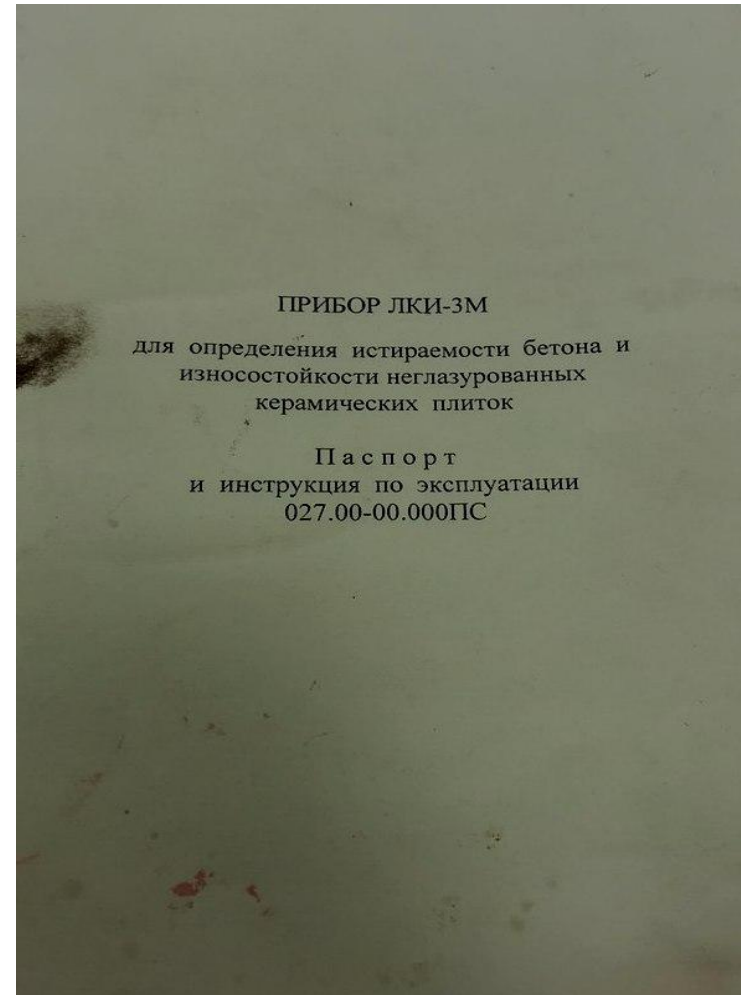
ФАКТИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Вид заполнителя	Состав бетонной смеси, кг/м ³			Плотность бетонной смеси, кг/м ³	В/Ц	Подвиж- ность
	Цемент, кг/м ³	Запол- нитель, кг/м ³	Вода, кг/м ³			
Кварцевый природный песок	301	1713	240	2223	0,8	П2
Песок из отсева дробления кварцита	291	1650	233	2185		П2
Песок из отсева дробления гранита	290	1653	232	2196		П2

ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ

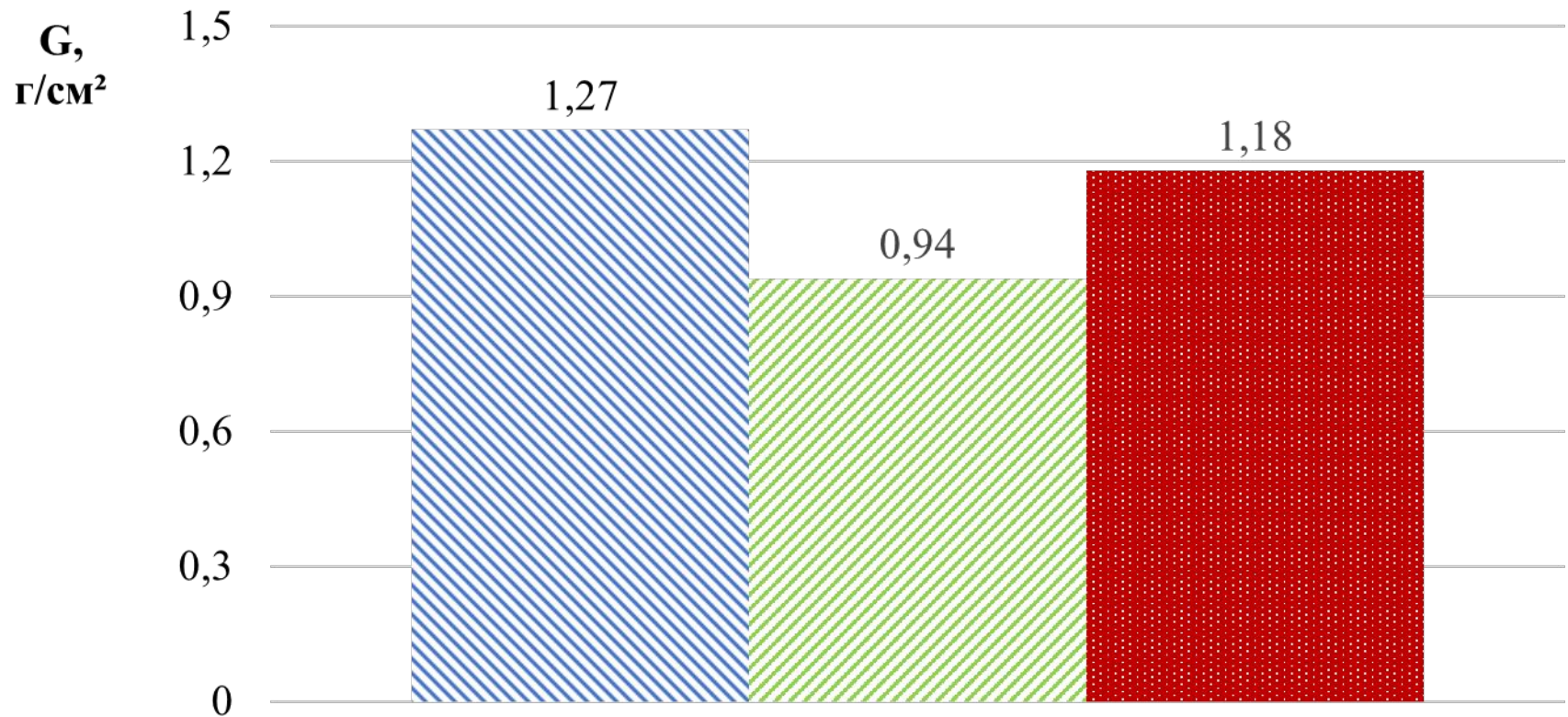
Вид заполнителя	Плотность бетона, кг/м ³	R _{сж} , МПа	Фактичес- кий класс бетона
Кварцевый речной песок Лужского месторождения	2211	27,1	В 20
Песок из отсева дробления кварцита месторождение Гора Хрустальная	2202	23,4	В 15
Песок из отсева дробления гранита Курманского месторождения	2190	24,7	В 15

ЛАБОРАТОРНЫЙ КРУГ ИСТИРАНИЯ ЛКИ-3 М



Методика в соответствии с ГОСТ 13087-81. Бетоны. Методы определения истираемости.

ИСТИРАЕМОСТЬ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА



■ Фракционированный природный песок

■ Фракционированный песок из отсевов дробления кварцита

■ Фракционированный песок из отсевов дробления гранита

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Изучены характеристики исходных материалов в соответствии с ГОСТ 31424-2010, ГОСТ 8736-2014, установлено что кварцевый песок Лужского месторождения соответствует требованиям ГОСТ. Рассчитан идеальный гранулометрический состав песков по методу Фуллера, рассеяны и подготовлены модельные системы по остаткам на ситах в соответствии идеальной кривой гранулометрического отсева.

2. Подобран состав МБ по «Рекомендации по подбору состава тяжелого и мелкозернистого бетона к ГОСТ 27006-86» (Утвержден ГУП НИИЖБ от 01.01.1990). Экспериментальный состав класса В15, подвижность П2.

3. Вид мелкого заполнителя при одинаковой гранулометрии влияет на предел прочности при сжатии мелкозернистого бетона, а именно состав на кварцевом природном песке превышает заданную прочность на 17 %, на песке из отсева дробления кварцита на 35,5 % на песке из отсева дробления гранита на 23,5 %.. Наиболее прочный бетон на кварцевом песке имеет минимальную стойкость к истираемости, его показатель G равен $1,27 \text{ г/см}^2$, на песке из отсева дробления кварцита наименьшая прочность при сжатии, но максимальная истираемость G равно $0,9 \text{ г/см}^2$, что соответствует марке $G 3$ ГОСТ 13015-2012 это объясняется не только формой зерен и характером их поверхности, но и происхождением.

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**