

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ БЕТОНА С ШЛАКОВЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

Тужилкина П.В., студентка гр. СПбп-141, IV курс
Гилязидинова Н.В., доцент, зав. каф. СПиЭН
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Современное строительство предъявляет все более высокие требования к бетону, а это влечет за собой необходимость применения различных заполнителей. Производство некоторых отрицательно сказывается на экологической ситуации в мире. В следствие этого появляется необходимость применения альтернативных видов заполнителей. Одним из таких является молотый доменный гранулированный шлак.

Доменные шлаки представляют собой вторичный продукт (отход), получаемый при выплавке чугуна из руд. По химическому составу доменные шлаки приближаются к портландцементу. Доменные шлаки состоят в основном из трех оксидов: CaO , SiO_2 и 90-95% Al_2O_3 . Результаты исследования доменных шлаков показали, что они состоят из 85-90% застеклованных мелких частиц и 10-15% закристаллизованных частиц с размерами пор от долей до 5 мм. Такие шлаки относятся к кислым, при обычных температурах (15-25°C) почти не проявляют активности при взаимодействии с водой, но при воздействии на них механических, химических и тепловых факторов становятся активными. В связи с этим можно полагать, что доменный шлак является активным заполнителем бетона, улучшающими его структурное качество и прочностные характеристики. В сравнении с аналогичными бетонами на природных заполнителях они требуют меньшего удельного расхода вяжущего и в тоже время отличаются повышенной водонепроницаемостью, морозостойкостью и прочностью.

Практикой подтверждено важное значение доменного шлака как сырья. В настоящее время на всех металлургических предприятиях организована переработка шлаков в полезную продукцию: гранулированный шлак (граншлак), щебень, пемзу, минеральную вату, литье, брусчатку и иные изделия. При использовании шлака гранулированного молотого многими исследователями было отмечено положительное влияние его на качества бетонов, а именно:

- высокая коррозионная стойкость;
- повышенная долговечность в условиях действия агрессивных сред;
- плотная и высокопрочная структура искусственного камня;
- устойчивость к морозам;
- сохраняемость бетонной смеси;
- повышенная устойчивость к образованию трещин;
- меньше подвержен деформациям.

Одними из свойств бетонов на шлаковом заполнителе, определяющих его эффективность, являются прочность, плотность и долговечность. Первые показатели мною уже были изучены: в ходе экспериментальных исследований установлено, что шлаковый бетон оптимальных составов на заполнителях из доменных шлаков при расходе цемента до 400 кг/м³ имеет среднюю плотность 2300-2500 кг/м³ и прочность на сжатие от 15 до 55 МПа, что указывает на высокое качество его структуры. Прочность пропаренного

шлакобетона выше на 11-20%, чем бетонов с другими обогащающими добавками. А введение в бетон на шлаковом песке химических добавок 0,15-0,20% от массы цемента снижает водопотребность смеси на 15-20%, улучшает структуру и стойкость бетона. В следствие этого в данной работе для определения долговечности шлакобетона в ходе исследований определялась морозостойкость бетонов различных марок и составов.

Бетоны высокой плотности зачастую оказываются морозостойкими. В свою очередь, морозостойкость самих заполнителей играет не менее важную роль в морозостойкости бетона. Марка заполнителей по морозостойкости должна быть не ниже этого показателя для бетона. Исследованиями выявлено устойчивое повышение морозостойкости бетона, прошедшего тепловлажностную обработку, с увеличением количества шлака. Пропаривание бетона позволяет до двух раз увеличивать морозостойкость бетона по сравнению с образцами бетона на заполнителе из песка.

Для экспериментального определения морозостойкости бетона с разными заполнителями и разными прочностями, были приготовлены кубики, содержащие 100% граншлака и 100% природного песка в качестве мелкого заполнителя. Морозостойкость бетонов различных составов изучалась на кубиках размером 100×100×100 мм, выдержанных после пропаривания в течении 28 суток по ускоренной методике, имитирующей цикличное воздействие замораживания-оттаивания. Оно основано на том, что насыщенный раствор сернокислого натрия проникая в поры материалов, при высушивании переходит в перенасыщенный и начинает кристаллизоваться. Эти кристаллы, увеличиваясь в объёме, давят на стенки пор, вызывая в них напряжение растяжения. Если эти напряжения превышают предел прочности материала, то стенки его начинают разрушаться, это и вызывает разрушение всего образца, которое всегда начинается с поверхности (углы, рёбра и т.д). Результаты исследований отображены в таблице 1.

Результаты исследований морозостойкости бетонов

Таблица 1

Прочность бетона	Марка по морозостойкости (F),	
	Шлаковый заполнитель	Обычный заполнитель
B10	100	50
B20	250	200
B25	400	300

Как видно из таблицы 1, морозостойкость бетонов низких классов на природном песке, как и на заполнителях из доменных шлаков B10 незначительна – эти бетоны могут применяться в обычных климатических условиях для конструкций II класса по степени ответственности в условиях воздушно-влажностного состояния.

С ростом прочности морозостойкость бетонов увеличивается – они становятся пригодными для применения в конструкциях I класса по степени ответственности. Морозостойкость бетона на заполнителях из доменных шлаков, как и следовало ожидать, выше морозостойкости аналогичных классов бетона на природном песке. Это объясняется структурным качеством заполнителей и бетона на их основе. Можно утверждать, что морозостойкость бетонов на заполнителях из доменных шлаков на 1-2 марки выше, чем у аналогичных тяжёлых бетонов.

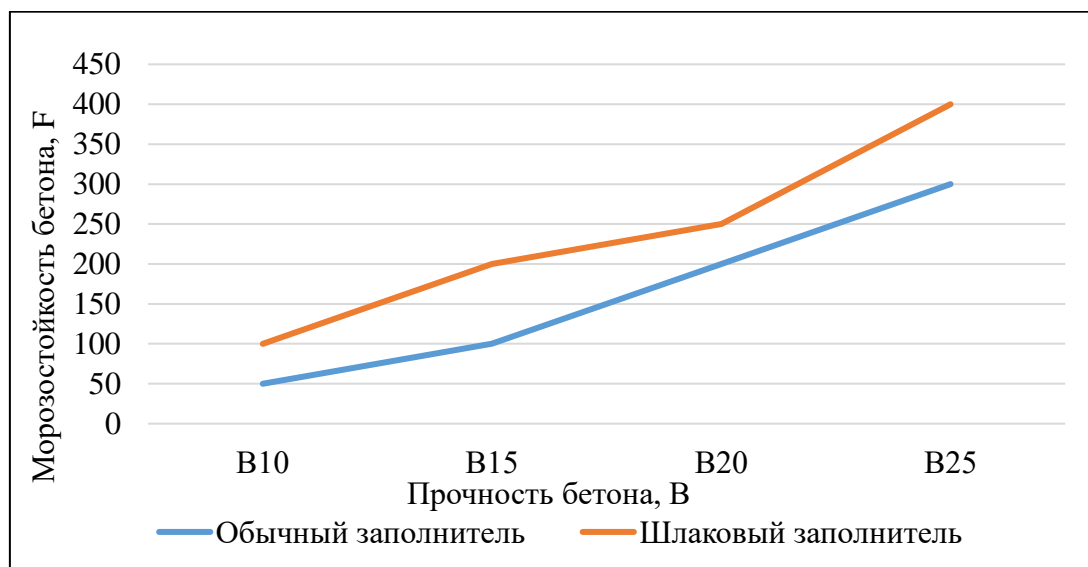


Рисунок 1. График зависимости морозостойкости от вида заполнителя и прочности бетона

По результатам испытаний построен график, который изображен на рисунке 1 и сделаны выводы, что в соответствии с требованиями ГОСТ 26633–91 образцы бетона, изготовленные на заполнителе измолотого доменного шлака, соответствуют от 100 до 400 циклов по морозостойкости, в связи с чем можно сделать выводы, что молотый граншлак является заполнителем, который способствует улучшению структуры и строительно-технических свойств бетонов, улучшающих морозостойкость. Морозостойкость может достигать марок F400 для пропаренных бетонов на шлаке, и до двух раз превышать морозостойкость пропаренного бетона на песке. А значит и можно сделать вывод о долговечности таких бетонов, так как этот показатель напрямую зависит от морозостойкости бетона.

Список литературы:

1. ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой)
2. Алексеенко А. А., Москвин Е. И., Птичников В. А. Улучшение характеристик бетонов путем ввода активной минеральной добавки — молотого доменного шлака // Молодой ученый. — 2015. — №24. — С. 80-85.
3. Голышев А.Б., Бачинский В.Я., Полищук В.П. Железобетонные конструкции т. 2, Киев Лого, 2003 С. 418
4. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные материалы из отходов промышленности, Учебно-справочное пособие. — Ростов н/Д: Феникс, 2007. — 368 с. Строительство.
5. Фахратов М. А., Калыгин А. А., Горшаков В. Б., Красненков С. И., Апраилов Р. А., Юсупов Х. Ю. «Опыт использования золы-уноса и золошлаковых отходов ТЭС на предприятиях строительной индустрии концерна «Россевзапстрой». Научно-технический информационный сборник. № 2., 1991 г., с. 28–32.

6. Докипедия: ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ОСОБЕННОСТИ МОЛОТОГО ДОМЕННОГО ГРАНУЛИРОВАННОГО ШЛАКА ПРОИЗВОДСТВА ООО «МЕЧЕЛ-МАТЕРИАЛЫ

7. Шлакобетоны повышенной долговечности, Гилязидинова Н.В., Санталова Т.Н., Рудковская Н.Ю. (КузГТУ, г. Кемерово, РФ)

8. <http://stroiteli-spravochnik-110-stroitelnye-materialy.odn.org.ua/9.htm>