

УДК691.322

Н. И. СКИДИРЁВА, А. С. ПИЛИПЕНКО

ФГБОУ ВО «НИУ Московский государственный строительный университет»

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ДРОБЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЛОМА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Статья посвящена вопросам переработки и вторичного применения бетонного лома, образующегося в результате сноса зданий и утилизации бетонных изделий. Авторами рассматриваются аспекты технологии применения бетонного лома в качестве заполнителя для бетонных изделий различного назначения, особое внимание уделено применению бетонного лома в качестве заполнителя для декоративного бетона.

бетонный лом, декоративный бетон, вторичное использование бетона

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Повышение эффективности жилищного строительства тесно связано с использованием строительных материалов на основе отходов промышленности. Одним из таких отходов является бетонный лом, получаемый при сносе зданий и сооружений. В Москве в рамках федеральной программы «Жилище» было запланировано снести 1 722 дома серий I-32, K-7, П-35, 1605-ам, 1-мг-300 и 2-07, при этом на начало 2016 года осталось снести 123 здания. Полученное в результате сноса значительное количество бетонного лома либо перерабатывается путём дробления, либо складывается на специальных полигонах, негативно влияющих на окружающую среду. Реконструкция повреждённого жилого фонда в Донцке и области также может привести к образованию некоторого количества бетонного лома. Повторное применение указанного лома является экологически и экономически целесообразным.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Повторное применение бетонного лома в строительстве известно с 50-х годов прошлого века [1], однако традиционными областями его применения являются в основном использование в качестве подсыпок для строительства дорог и применение в качестве низкомарочного заполнителя для малоответственных конструкций [4]. Ближайшим аналогом щебня из бетона по свойствам могут служить применяемые в составе высококачественных бетонов отходы камнедробления [5]. Щебень из дроблёного бетона обладает высокой неоднородностью по составу и свойствам, зависящей от состава бетонных изделий, из которых он получен, и метода их переработки. За рубежом применение щебня из дроблёного бетона несколько шире и включает в себя устройство защитных береговых насыпей, применение в качестве заполнителей для асфальтовых дорожных покрытий и т. д. В НИУ МГСУ Л. А. Алимовым, В. В. Ворониным и С. М. Пуляевым были разработаны рекомендации по применению дроблёного бетона в качестве заполнителя для бетонных изделий различного назначения и прочности (до В25 включительно) [4]. Была также показана принципиальная возможность применения щебня из дроблёного бетона в изделиях из декоративного бетона [3]. Тем не менее представляется актуальным увеличение прочности, долговечности и иных свойств изделий с использованием бетонного лома.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы заключается в обосновании возможности повышения эффективности бетонных изделий с применением бетонного лома за счёт придания им новых свойств и повышения существующих.

© Н. И. Скиндирёва, А. С. Пилипенко, 2016

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Достижение указанной цели представляется возможным за счёт применения комплексных добавок, которые компенсируют негативные особенности поведения щебня из дроблёного бетона в составе бетонной смеси. Щебень из бетона существенно отличается от исходных заполнителей и уступает им по качеству. Особенности свойств и неоднородность щебня из бетона препятствуют широкому применению его в конструкционном бетоне, однако позволяют его применение в малощебёночных и декоративных бетонах.

В качестве рабочего материала были выбраны изделия из декоративного бетона, на примере которых предполагается установить основные зависимости свойств бетона. Применение мелких фракций дроблёного бетона в качестве заполнителей для цветных декоративных бетонов в комплексе с механохимической активацией и применением современных пластификаторов может повысить их эффективность. При этом поверхность бетонов может быть защищена полимерным покрытием, повышающим её морозо- и износостойкость и предохраняющим от выцветания и механической деформации. Формование изделий возможно за счёт штамповки, вибротолка в полимерные формы и т. д. В составе декоративного бетона возможно применение пластифицирующих, гидрофобизирующих и других добавок, позволяющих регулировать свойства получаемой смеси [2].

Основной особенностью щебня из бетонного лома является наличие частичной или сплошной оболочки из цементного раствора на поверхности заполнителя. Эта оболочка обладает пористостью, что приводит к повышенному водопоглощению заполнителя. При получении щебня из бетона путём дробления происходит разрушение кусков бетона с образованием новых физико-химических активных поверхностей цементного камня, негидратированная часть которого может подвергаться дальнейшей гидратации. Щебень из бетона активно влияет на формирование как структуры цементного камня, так и плотной контактной зоны между цементным камнем и заполнителем. Формирование цементного камня происходит при пониженном водосодержании. В связи с тем, что щебень из бетона обладает повышенной водопотребностью, его применение в бетоне целесообразно совместно с суперпластифицирующими добавками [3].

Исследования, проведённые ранее, подтвердили целесообразность применения заполнителей из дроблёного бетона для декоративных бетонов, однако с обязательным учётом их функционального назначения. Было показано, что щебень из дроблёного бетона возможно использовать для получения тротуарной цементно-песчаной плитки без какого-либо ухудшения качества [4]. В европейской практике представлены двуслойные изделия, в которых несущий слой тротуарной плитки (5–10 см) имеет в своём составе щебень из дроблёного бетона, а лицевой слой (3–5 мм) – из высококачественного цветного износостойкого бетона.

Придание изделиям из декоративного бетона дополнительных свойств позволит существенно расширить их область применения. Использование комплексной добавки, состоящей из железнокислых пигментов, гидрофобизатора и пластифицирующей добавки на основе поликарбоксилатных эфиров может позволить получить материал с высоким качеством поверхности и эффектом самоочистки (т. н. «эффект лотоса»), а также высокой прочностью при значительном (до 5 мм) уменьшении толщины изделия.

Предварительные эксперименты показали, что указанный комплекс добавок обеспечивает формирование плотной цементной матрицы изделия. В результате работы планируется получение изделия из декоративного бетона прочностью на сжатие В15-В20, морозостойкостью не менее F100, низкой истираемостью (до 0,02 г/см²), высокой стойкостью к ультрафиолету, агрессивным кислотнo-щелочным средам, маслам, нефтепродуктам и жирам, хорошей сохраняемостью цвета, достаточно технологичного и экономичного.

ВЫВОДЫ

По результатам проведённой теоретической и экспериментальной работы сделаны следующие выводы:

1. Обоснована возможность повышения эффективности бетонных изделий с применением бетонного лома за счёт применения комплексной добавки, состоящей из железнокислых пигментов, гидрофобизатора и пластифицирующей добавки на основе поликарбоксилатных эфиров.
2. В дальнейшей работе планируется оптимизация составов бетонной смеси, включающей указанный комплекс добавок. Результаты экспериментов могут быть применены к другим бетонным изделиям, включающим в состав щебень из бетонного лома.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баженов, Ю. М. Технология бетона [Текст] / Ю. М. Баженов. – М. : АСВ, 2007. – 500 с.
2. Баженов, Ю. М. Модифицированные высококачественные бетоны [Текст] / Ю. М. Баженов, В. С. Демьянова, В. И. Калашников. – М. : АСВ, 2006. – 368 с.
3. Пилипенко, А. С. Эффективные декоративные фасадные бетонные изделия с использованием отсевов дробления бетонного лома [Текст] : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / А. С. Пилипенко ; Московский государственный строительный университет. – Москва, 2012. – 152 с.
4. Пуляев, С. М. Бетоны на заполнителях из бетонного лома для сборных железобетонных изделий [Текст] : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / С. М. Пуляев ; Московский государственный строительный университет. – Москва, 2005. – 200 с.
5. Паникин, Д. А. Разработка самоуплотняющихся бетонов с применением отходов камнедробления [Текст] / Д. А. Паникин // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. – 2015. – Вып. 2015-3(113). – С. 38–42.

Получено 09.03.2016

Н. І. СКИНДИРЕВА, А. С. ПІЛІПЕНКО
ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУКТІВ ДРОБЛЕННЯ БЕТОННОГО БРУХТУ В
БУДІВНИЦТВІ
ФГБОУ ВО «НДУ Московський державний будівельний університет»

Статтю присвячено питанням переробки і вторинного застосування бетонного брухту, що утворюється в результаті знесення будівель і утилізації бетонних виробів. Авторами розглядаються аспекти технології застосування бетонного брухту як заповнювач для бетонних виробів різного призначення, особливу увагу приділено застосуванню бетонного брухту як заповнювача для декоративного бетону.
бетонний лом, декоративний бетон, вторинне використання бетону

NATALIA SKINDIRYOVA, ANTON PILIPENKO
THE USAGE OF CRUSHED CONCRETE IN CONSTRUCTION
FGBOU IN «NIU Moscow State University of Civil Engineering»

This article contains information about recycling and re-use of crushed concrete from demolition works and crushing of concrete slabs. Authors took a look on crushed concrete as an aggregate of concrete mixes. Special attention goes to application of crushed concrete fines as a fine aggregate in decorative concrete.
crushed concrete, decorative concrete, concrete recycling

Пилипенко Антон Сергійович – кандидат технічних наук, асистент кафедри технології композиційних матеріалів і прикладної хімії ФДБОУ ВО «НДУ Московський державний будівельний університет». Наукові інтереси: інноваційні бетонні матеріали і технології їх отримання, будівельні матеріали для незвичайних умов.

Скіндірева Наталія Ігорівна – студентка ФГБОУ ВО «НДУ Московський державний будівельний університет». Наукові інтереси: матеріали з бетону; нанотехнології в будівництві.

Пилипенко Антон Сергеевич – кандидат технических наук, ассистент кафедры технологии композиционных материалов и прикладной химии ФГБОУ ВО «НИУ Московский государственный строительный университет». Научные интересы: инновационные бетонные материалы и технологии их получения, строительные материалы для необычных условий.

Скіндірєва Наталья Игоревна – студентка ФГБОУ ВО «НИУ Московский государственный строительный университет». Научные интересы: материалы из бетона; нанотехнологии в строительстве.

Pilipenko Anton – Ph.D. (Eng.), assistant, Technology of Composite Materials and Applied Chemistry Department, FGBOU IN «NIU Moscow State University of Civil Engineering». Scientific interests: innovative concrete materials and technologies for their production, construction materials for unusual conditions.

Skindiriyova Natalia – student, FGBOU IN «NIU Moscow State University of Civil Engineering». Scientific interests: concrete materials; nanotechnology in construction.