

УДК 691.32.004.8:691.22

К ВОПРОСУ О ВТОРИЧНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЕТОННОГО ЛОМА

Д.И. Сафончик

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь
e-mail: d.safonchuk@mail.ru

Исследована макроструктура щебня, полученного из бетонного лома. Установлено, что в нем присутствует значительная часть цементного раствора. Цементный раствор пористый и менее прочный, что приводит к увеличению водопоглощения вторичного щебня и повышает его дробимость. Предложено снижать количество растворной части во вторичном щебне путем его дополнительного помола.

Ключевые слова: бетонный лом, первичный щебень, вторичный щебень, помол, водопоглощение, дробимость.

ON THE QUESTION OF RECYCLING CONCRETE WASTE

D. Safonchuk

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Republic of Belarus
e-mail: d.safonchuk@mail.ru

The macrostructure of crushed stone obtained from concrete scrap was studied. It was found to contain a significant amount of cement mortar. Cement mortar is porous and less durable, which leads to increased water absorption in recycled crushed stone and increases its crushability. It was proposed to reduce the amount of mortar in recycled crushed stone by additional grinding.

Keywords: concrete scrap, primary crushed stone, secondary crushed stone, grinding, water absorption, crushability.

Введение. Традиционным конструкционным материалом при строительстве зданий и сооружений является тяжелый цементный бетон, для приготовления которого используют крупный заполнитель – щебень или гравий. Для наиболее ответственных построек применяют плотный гранитовый щебень, запасов которого уже в ближайшие несколько десятилетий не будет хватать на потребности строительной отрасли республики. Поэтому нужны альтернативные источники изготовления крупного заполнителя, например, использование бетонного лома.

Бетонный лом – это бетонные и железобетонные отходы, образовавшиеся в результате ремонта железобетонных конструкций или при сносе зданий и сооружений [1; 2]. Переработка бетона и железобетонного лома является одним из наиболее важных резервов энергии и сохранения материалов в строительной отрасли. Существуют инструменты и методы, применяемые для переработки и утилизации бетона и железобетонных конструкций [3; 4], но, тем не менее, есть и проблемы с этими технологиями и методами.

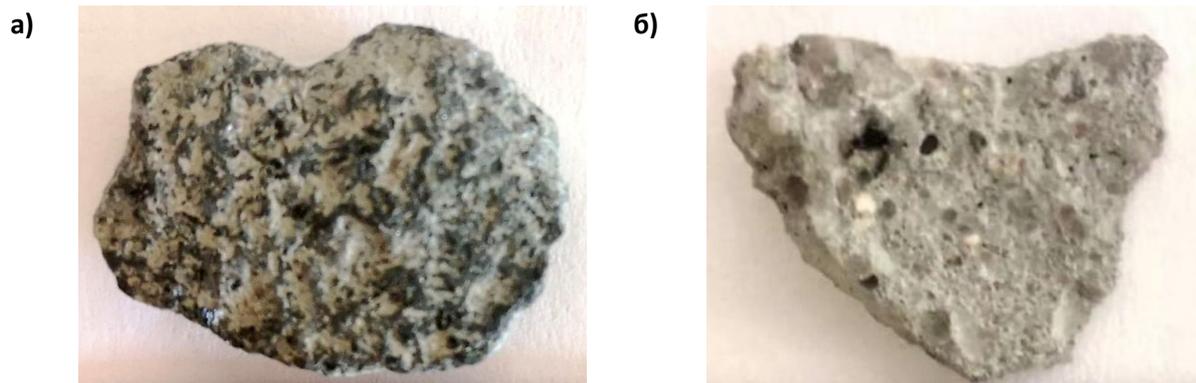
В настоящее время сортировка строительных отходов на строительных площадках в основном примитивна. Выбираются крупные куски древесины, арматура, относительно неповрежденная кирпичная кладка и т. д. Эти отобранные материалы продаются. Оставшиеся отходы накапливают до момента переработки.

В Беларуси измельчение бетонных и железобетонных конструкций осуществляется с помощью щековых дробилок, что приводит к получению заполнителя из бетонного лома с большим количеством мелких частиц. Кроме того, в таком заполнителе возможно наличие множества мелких трещин [1–3].

Физико-механические характеристики заполнителей из бетонных конструкций различной прочности значительно различаются. Заполнители, изготавливаемые из бетонных конструкций разного размера и возраста, имеют нестабильные свойства [3; 4].

Следовательно, проблема переработки бетонного лома актуальна, а заполнитель из бетонного лома требует существенной переработки технологий изготовления. Переработка бетонных отходов позволит дополнительно решать и экологическую проблему [5].

Экспериментальная часть. Природный гранитный щебень даже по внешнему виду отличается от щебня, изготовленного из бетонного лома путем дробления (рисунок 1).



а) природный гранитный щебень; б) щебень из бетонного лома

Рисунок 1. – Фотография щебня

Из рисунка 1 видно, что вторичный щебень (щебень, полученный из бетонного лома) имеет не однородную макроструктуру и представлен первичным щебнем (природным гранитом), а также растворной частью (рисунок 2).

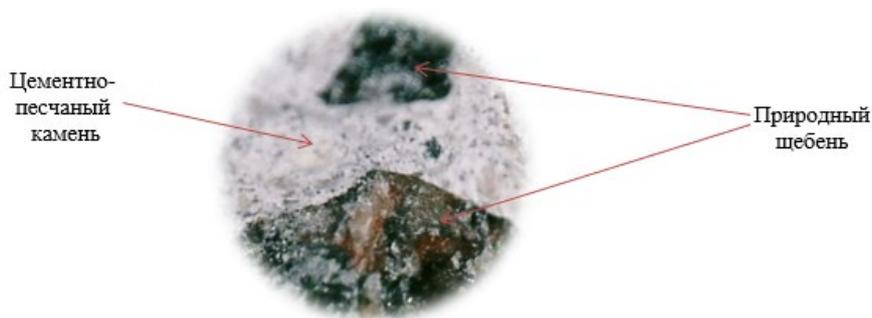


Рисунок 2. – Фотография вторичного щебня
(фото выполнено с помощью цифрового микроскопа Микрон Mobile)

Наличие в составе вторичного щебня растворной части снижает целый ряд физико-механических характеристик крупного заполнителя.

Можно предположить, что заполнитель из бетонного лома будет менее прочным, чем заполнитель из природного щебня. Кроме того, наличие растворной части приведёт к увеличению водопотребности бетонов.

Для проверки теоретических предположений был выполнен ряд экспериментов.

Используя стандартный набор сит подготовили заполнитель из природного щебня и из бетонного лома. Для обоих видов заполнителя крупность составляла 5-20 мм.

Далее для двух видов щебня исследовали показатели дробимости (таблица 1) и водопоглощения (рисунки 3 и 4).

Таблица 1. – Дробимость заполнителя

Заполнитель	Дробимость, %		Марка по прочности
	фракция 5–10 мм	фракция 10–20 мм	
Бетонный лом	21,82	19,34	600
	19,75	17,45	
Природный гранитный щебень	6,98	8,68	1200
	7,82	6,68	

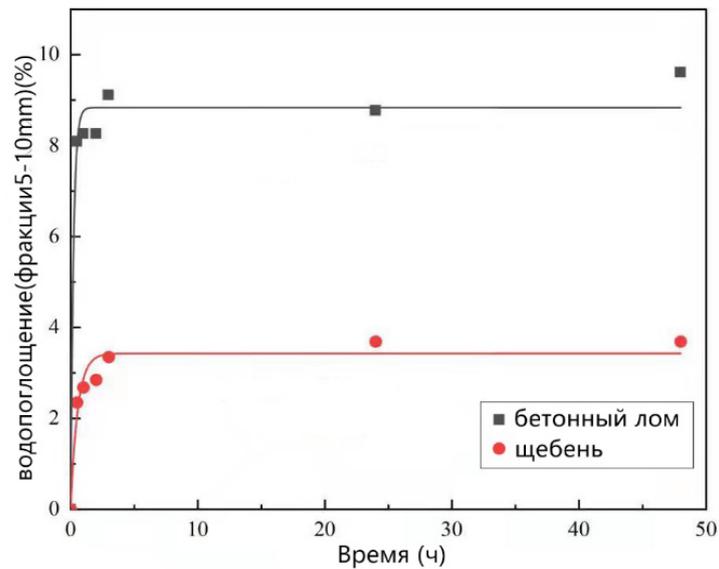


Рисунок 3. – Водопоглощение заполнителей фракций 5–10 мм

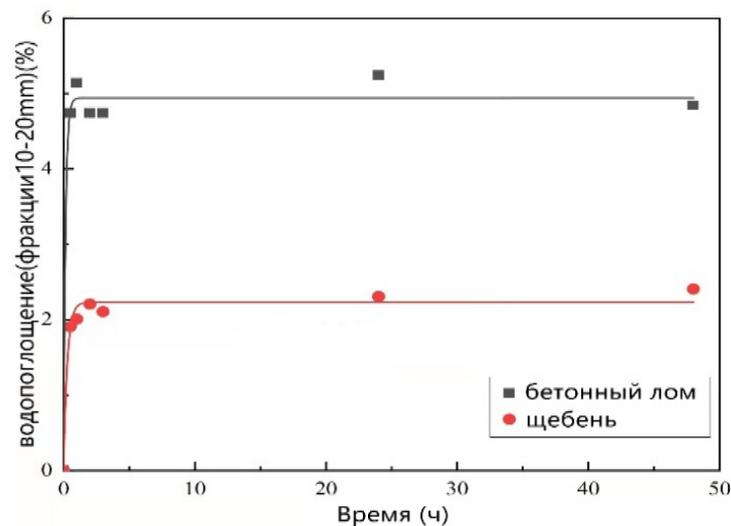


Рисунок 4. – Водопоглощение заполнителей фракций 10–20 мм

Как видно из таблицы 1 и рисунков 3 и 4 водопоглощение очень сильно различается у природного щебня и у бетонного лома.

Для фракции 5–10 мм водопоглощение у бетонного лома в 2,6 раза выше, чем у гранитного природного щебня.

Для фракции 5–20 мм водопоглощение у бетонного лома в 2,2 раза выше.

Повышенное водопоглощение бетонным ломом было прогнозируемо, так как ранее уже было показано наличие в бетонном ломе большого количества цементного камня. Цементный камень более пористый материал, чем щебень или песок.

С целью повышения физико-механических характеристик предложено уменьшить количество растворной части в составе вторичного щебня.

В работе использовали лабораторную шаровую мельницу. Так как помол – это энергетически затратный процесс, то стремились дополнительное измельчение бетонного лома выполнять в течение короткого промежутка времени (от 20 до 60 секунд).

В результате помола от природного гранита отпадала растворная часть и при этом характеристики вторичного щебня приближались к аналогичным характеристикам природного щебня.

Заключение. Экспериментально установлено, что бетонный лом может быть использован в качестве крупного заполнителя для изготовления тяжелых бетонов.

Макроструктура бетонного лома не похожа на гранитный щебень. В бетонном ломе содержится не только гранитный камень, но и растворная часть бетона. Отличие физико-механических характеристик лома от гранитного заполнителя объясняется наличием в нем значительного количества слабого пористого цементного камня.

Установлено, что переработка бетонного лома путем его дробления позволяет получить вторичный щебень со значительно худшими физико-механическими характеристиками. Дополнительный помол вторичного щебня в лабораторной мельнице на протяжении 20–30 секунд позволяет снизить в нем содержание растворной части на 50–70%. Уменьшение растворной части позволяет приблизить физико-механические характеристики вторичного щебня к аналогичным характеристикам первичного щебня. Но даже небольшой промежуток времени домолы вторичного щебня усложняет и удорожает процесс получения вторичного заполнителя.

Работа по исследованию бетонного лома является обширной и должна продолжаться далее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бибик, М. С. Особенности физико-механических характеристик заполнителей из дробленого бетона / М. С. Бибик, И. И. Тулупов // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В: Прикладные науки. Строительство. – 2008. – № 6. – С. 69–74.
2. Ефименко, А. З. Бетонные отходы – сырье для производства эффективных строительных материалов / А. З. Ефименко // Технологии бетонов. – 2014. – № 2. – С. 17–21.
3. Анализ методов утилизации отходов строительства с последующим вовлечением их во вторичный оборот / М. В. Кравцова [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 4(4). – С. 804–809.
4. Исследование строительных конструкций существующих зданий, различного технологического состояния, с целью определения области их вторичного использования / Д. И. Азизов [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 4. – С. 347–357.
5. Ибрахимов, Р. А. Экономические преимущества вторичной переработки железобетона / Р. А. Ибрахимов ; науч. рук. Е. И. Сидорова // Актуальные проблемы экономики строительства : материалы Республиканской научно-практической конференции (Минск, 02–05 декабря 2014 г.) / Белорусский национальный технический университет, Строительный факультет ; редкол.: О. С. Голубова, Л. К. Корбан, У. В. Сосновская. – Минск : БНТУ, 2016. – С. 33–37.