

УТИЛИЗАЦИЯ БЕТОНА НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ ПРИ РЕНОВАЦИИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Будзинский П.А.

Научный руководитель: к.т.н., доц. **Дьячкова О.Н.**

*(Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул, д. 4)*

Аннотация. При реновации застроенных территорий, подлежат сносу здания, несущие и ограждающие конструкции которых выполнены из железобетона, бетона и кирпича. Свозить разобранные конструкции на полигоны не целесообразно, так как возможна переработка бетонных конструкций на стационарных заводах и мобильных установках дроблением в щебень, песок и вторичное использование этих материалов в строительстве. В статье рассмотрен вариант рециклинга бетона на строительной площадке с применением комплекта строительных машин на примере реновации жилого квартала в Санкт-Петербурге с целью оценки экологического и экономического эффекта способа утилизации железобетонного лома.

Ключевые слова: реновация, развитие застроенных территорий, строительство, вторичный щебень, рециклинг.

DISPOSAL OF CONCRATE AT THE CONSTRUCTION SITE DURING THE RENOVATION OF URBANIZED AREAS

Budzinskii P.A.

Scientific adviser: candidate of technical Sciences, associate Professor, **D'yachkova O. N.**

*(St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Vtoraya
Krasnoarmeiskaya ul. 4, St. Petersburg, 190005 Russia)*

Abstract. When renovating built-up areas, buildings are subject to demolition, the bearing and enclosing structures of which are made of reinforced concrete, concrete and brick. It is not advisable to take the disassembled structures to landfills, since it is possible to process concrete structures at stationary factories and mobile plants by crushing into crushed stone, sand and reuse these materials in construction. The article discusses the option of recycling concrete at a construction site using a set of construction machines on the example of the renovation of a

residential area in St. Petersburg in order to assess the environmental and economic effect of the method of recycling reinforced concrete scrap.

Keywords: Renovation, development of built-up areas, building, secondary crushed stone, recycling.

ВВЕДЕНИЕ

Реновация урбанизированных территорий, включающая снос старых зданий, становится неотъемлемой частью жизни современного города. При демонтаже конструкций образуется значительное количество строительных отходов, которые могут быть утилизированы. Из всех строительных отходов одним из самых распространённых является железобетон. Складирование бетонного лома на полигонах увеличивает их площадь и лишает промышленность материала, пригодного для вторичного использования [1-5]. Установки по переработке бетона могут размещаться в комплексе на полигонах, на мусороперерабатывающих заводах, а также в виде самостоятельных производств или мобильных установок на стройплощадках.

Использование вторичного щебня и песчано-гравийной смеси позволяет снизить затраты на новое строительство и уменьшить нагрузку на полигоны. Вторичный щебень значительно дешевле природного, так как энергозатраты на его производство в 8 раз меньше, а себестоимость бетона ниже на 25 % [6]. Создание системы рециклинга строительных отходов является перспективным высокорентабельным производством. Использование мобильных дробильно-сортировочных установок (МДСУ) в ряде случаев, например, при реновации жилых кварталов, промышленных объектов, даёт возможность утилизации бетона, непосредственно на месте сноса, что ещё в большей степени упрощает схему переработки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Системный анализ научных источников. Изучение нормативов и правовых актов органов государственной власти г. Санкт-Петербург.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках городской программы «Развитие застроенных территории Санкт-Петербурга» по реновации 22 кварталов в 9 районах города, закон о которой был принят в 2008 г., предполагается снос более чем 900 жилых зданий, 751 из которых средней этажности, построенные в 50-х годах прошлого столетия, остальные 219 - малой этажности, находящиеся в Курортном районе [7]. Несущие и ограждающие конструкции

этих зданий выполнены преимущественно из кирпича, бетона и железобетона. Дома сезонной постройки – деревянные [1-5].

Рассмотрим возможность применения МДСУ на примере одного из кварталов Калининского района. Квартал «Полюстрово 43» обладает сравнительно небольшими размерами, из 22 двух домов сносятся 7 домов 1964 г. постройки (рис. 1).

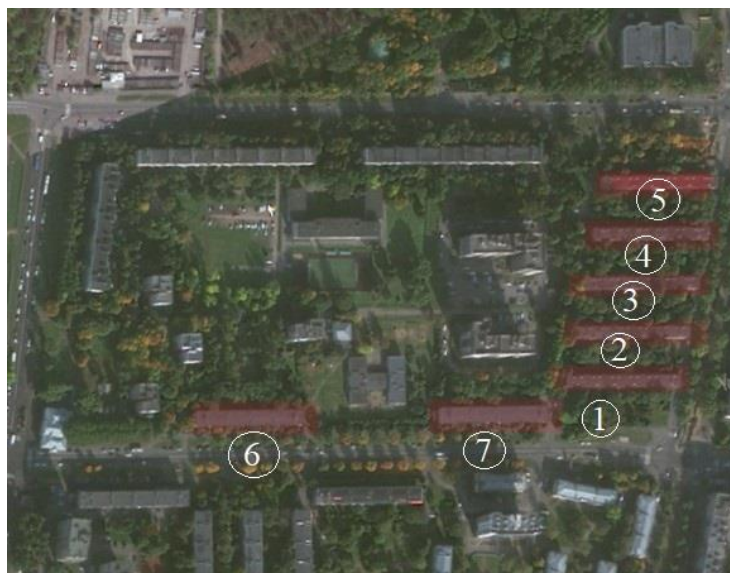


Рисунок 1. Фрагмент квартала «Полюстрово 43»: 1–5 – сносимые здания серии ОД и ОД - 6; 6–7 – сносимые здания серии 1-335-30Ш) [8]

Масса железобетонных конструкций зданий, подлежащих сносу, рассчитывается на основе проектной документации серий. Объём бетона надземных конструкций пятиэтажных панельных 5–6 секционных зданий составляет 36482,9 тонны. Новым строительством будет возведена застройка квартала общей жилой площадью 145826 м² (рис. 2) [7].



Рисунок 2. Концепт реновации квартала [7]

Согласно исследованиям авторов, Курочка П.Н., Мирзалиев Р.Р, приведённым в статье [8], щебень, получаемый дроблением бетона, в своей массе содержит 20 % зерен фракций 20–40 мм и 40-50 % фракций 5-20 мм; имеет марку по дробимости 300-600, а его истираемость находится в пределах И4-И2. Оба показателя возрастают с увеличением крупности зерен. Вторичный щебень имеет развитую поверхность, приводящую к увеличению объема растворной части в бетонной смеси [9]. Вторичный щебень, может использоваться при строительстве автомобильных дорог и насыпей, а также в качестве крупного заполнителя в составе бетонов класса В30 и ниже.

В случае переработки железобетонного лома, без учёта потерь, на выходе получится 15000–18300 т, вторичного щебня фракции 5–20 мм, в тоже время, для изготовления 1 м³ бетона класса В25 с применением вторичного щебня требуется 960-1010 кг вторичного щебня данной фракции [10]. Таким образом, из имеющегося на строительной площадке вторичного щебня, возможно изготовить 14851–19063 м³ бетона. При учёте, что общая площадь нового строительства значительно превосходит общую площадь старого жилого фонда, полученный бетон можно использовать без остатка и удовлетворить вплоть до 20% потребности в бетоне при строительстве (при расходе 0,5 м куб бетона на 1 м² площади жилых помещений).

Ведущей машиной в комплекте по переработки является дробилка, от технических характеристик которой (размер входного отверстия, объём загрузочного бункера, мощность привода, тип дробилки и пр.) зависит величина допустимого размера исходного вторсырья, производительность, а также количество и размер фракций готового продукта и возможность перерабатывать бетонный лом с металлическими включениями.

Современные машины обладают не только высокой производительностью, но и возможностью быстрой транспортировки, что позволяет осуществлять переработку в любом месте. На российском рынке представлены МДСУ зарубежных производителей, включая Nordberg, Sandvik, Hartl, Svedala, Krupp, Barmac, Telsmith, Kleeman GmbH Metso Minerals, и др., отечественных производителей, включая Дальснаб, Дробмаш, Союзгормаш и др., которые выпускают установки на гусеничном и пневмоколесном ходу (рис. 3). Установки укомплектованы оборудованием широкого типоразмерного ряда.



Рисунок 3. Установка УМДС 250 (Союзгормаш), способная перерабатывать бетонные отходы, содержащие арматуру диаметром до 50 мм [11]

Процесс переработки бетона с помощью МДСУ состоит из этапов (рис. 4) [12]:

- приёмка и первичная сортировка поступающих отходов в приёмный бункер;
- измельчение отходов в дробилке;
- извлечение металлических включений с помощью магнитного сепаратора;
- разделение полученной массы на фракции с помощью грохота.

Количество фракций зависит от ярусов грохота. Крупные обломки, не прошедшие грохот, возвращаются обратно в дробилку.

Переработка бетона осуществляется комплектом из 3–4 машин: дробильно-сортировочная установка (либо дробильная установка + грохот); самосвал, подвозящий бетонные отходы; экскаватор, осуществляющий подачу лома в дробилку.



Рисунок 4. Переработка бетона [13]

Анализ опыта переработки строительных отходов и вторичного использования бетона в строительстве показывает, что за счет внедрения рациональных схем переработки, использования новых поколений оборудования и улучшения качества вторичного щебня может быть обеспечена его конкурентоспособность с природными заполнителями.

Современные МДСУ обладают достаточно высокой производительностью (до 200 т/ч), поэтому при разработке ПОС и ППР целесообразно рассматривать их применение на месте демонтажа.

ВЫВОД

Учитывая результаты проведённых расчётов, можно рекомендовать использование мобильного комплекса переработки той или иной комплектации на стройплощадке при реновации квартала «Полуострово 43».

Применение МДСУ в построечных условиях целесообразно, потому что при высокой производительности потребная площадь для работы машин занимает 1 гектар. От данных мероприятий присутствуют экологический эффект: уменьшение количества отходов, размещаемых на полигонах, снижение количества земель, отводимых под устройство полигонов; экономический эффект: снижение транспортных расходов; снижение затрат на размещение ТБО на полигонах; снижение потребности в закупке материалов для нового строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров С.Н. Проблемы переработки отходов строительной индустрии // Системные технологии. 2016. № 2(19). С. 101–105.
2. Дьячкова О.Н. Алгоритм принятия эффективных конструктивно-технологических решений жилых многоэтажных зданий // Вестник гражданских инженеров. 2009. № 1 (18). С. 43–47.
3. Дьячкова О.Н. Методы оценки эффективности показателей жизненного цикла жилых многоэтажных зданий // Жилищное строительство. 2009. № 3. С. 2–3.
4. Дьячкова О.Н. Системный подход к оценке эффективности жизненного цикла жилых многоэтажных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2008. № 11. С. 41–42.
5. Дьячкова О.Н. Системная оценка параметров технологий возведения жилых многоэтажных зданий // дисс. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург. 2009. 147 с.
6. Северлистова А.В. Исследование процесса проведения демонтажа промышленных сооружений и технологий железобетонных демонтированных изделий // Научные исследования и разработки молодых учёных. 2015. № 3. С. 107–111.
7. Официальный сайт программы развития застроенных территорий Санкт-Петербурга / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rzt.spb.ru>
8. Яндекс. Карты / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://yandex.ru/maps>
9. Курочка П.Н., Мирзалиев Р.Р. Свойства щебня из продуктов дробления вторичного бетона как инертного заполнителя бетонных смесей // Инженерный вестник Дона. 2012. № 4 (часть 2) / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ivdon.ru>
10. Кальгин А.А., Фахратов М.А., Сохряков В.И. Опыт использования отходов дроблёного бетона в производстве бетонных и железобетонных изделий // Строительные материалы. 2010. № 6. С. 32–33.

11. Официальный сайт Союзгормаш // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sgormash.ru>
12. Фахратов М.А., Кужин М.Ф. Организация переработки отходов бетона и вторичное использование бетонов в строительстве // Системные технологии. 2018. № 1(26). С. 100–103.
13. Константин Фёдоров. Обзор готового бизнеса - мобильный дробильно-сортировочный комплекс / [видеозапись]. Режим доступа: <https://www.youtube.com>