

А. А. Макаева, Т. И. Шевцова

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЖБИ

Рассматривается состояние вопроса о возможной утилизации отходов бетонных и железобетонных изделий, основные направления повторного использования продуктов дробления. Использование вторичного щебня в составе тяжелого бетона значительно снижает его себестоимость. Мелкую фракцию возможно использовать в качестве кремнеземистого компонента в ячеистых бетонах. В статье приводятся результаты экспериментов и их анализ.

В настоящее время в промышленно развитых странах заметно повысился интерес к повторному использованию бетонного лома в строительном производстве.

За рубежом проблема утилизации строительных отходов решается системно на государственном уровне. Во многих странах свалки строительных отходов запрещены. В Америке или Канаде свалки в принципе существуют, но «свалить» отходы существенно дороже, чем переработать. В европейских странах еще в 1990 г. перерабатывали порядка 180 млн. т строительных отходов. Только в Германии функционирует более 400 заводов, перерабатывающих строительный мусор /1, 2/. К 2000 году европейские страны планировали перерабатывать около 200 миллионов тонн строительных отходов, что сопоставимо с объемом производства нерудных строительных материалов из природного сырья в нашей стране /3/.

В последние годы проблема переработки отходов строительного производства и в России становится все более важной. Особенно остро в технологиях переработки вторичных строительных отходов нуждаются крупные города. На территории Российской Федерации построено около 260 миллионов квадратных метров жилого фонда в форме пятиэтажных панельных домов первой серии массового домостроения. В настоящее время значительная часть этих домов пришла в полную или частичную негодность / 4 /.

Вообще проблема вторичной переработки бетонного лома имеет два основных направления, требующих детальной проработки, это:

1) разработка экономичных и технологических способов разрушения и классификации бетонного лома;

2) разработка вопросов повторного использования бетонных отходов в строительной промышленности.

Актуальность указанных проблем в настоящее время возрастает в связи с необходимостью утилизации заменяемого устаревшего жилого фон-

да, а также бетонного лома, образующегося в результате стихийных бедствий и чрезвычайных обстоятельств.

Основной задачей при разрушении железобетонных изделий (ЖБИ) является полное отделение арматуры от бетона с целью использования арматуры для переплавки, а щебня и цементного камня – для повторного использования.

Известные способы разрушения ЖБИ можно условно разделить на *механические*, которые включают в себя: ударные разрушения, раскалывание, резку, дробление, и *немеханические*, включающие термическую резку, резку водной струей, взрывное разрушение, электроимпульсное и электрогидравлическое разрушение. С точки зрения экономики и технологичности принимаемого решения наиболее целесообразно использование механического способа разрушения.

В нашей стране в 80-х годах на заводах железобетонных изделий получила распространение технология переработки некондиционного бетона и железобетона на линиях, оснащенных установками первичного дробления типа УПН-7, УПН-10, УПН-12, СМЖ-541, и вторичного дробления – СМД-108, СМД-109, с последующей классификацией; устройствами для извлечения арматуры – магнитными сепараторами, системой ленточных конвейеров и бункеров-накопителей готовой продукции. Установки подобного рода используются московской фирмой «САТОРИ», на Бескудниковском заводе железобетонных изделий. Перерабатывать отходы на специализированных участках существующих заводов ЖБИ представляется более рациональным в связи с наличием квалифицированного персонала и возможностью непосредственного использования полученной продукции /2, 6/.

Производительность отечественных стационарных установок составляет 20-25 тыс. м³ вторичного щебня в год. Из зарубежных стран, эксплуатирующих стационарные линии, следует отметить Германию, Англию, Японию, США. Так,

производительность линии фирмы «Бойес» (США) 200 т/ч. Используются и мобильные перерабатывающие комплексы отечественного и зарубежного производства. Из зарубежных мобильных перерабатывающих комплексов известно оборудование фирм Хайеплант (Нидерланды) производительностью до 380 т/ч, «Линпман» и «Юниверсал Энжиниринг» (США) производительностью 165 т/ч, размер фракций материала составляет 38-76 мм /7/.

В результате переработки отходов ЖБИ получали фракционированный заполнитель для бетона по технологии, аналогичной или близкой к той, которую применяют при переработке плотных горных пород при производстве щебня для строительных работ /5/. По сведениям из иностранных источников, энергозатраты при добыче природного щебня в 8 раз выше, чем при получении щебня из бетона, а себестоимость бетона, приготовленного на вторичном щебне, снижается приблизительно на 25%. Бетон на таких заполнителях характеризуется достаточно высокими техническими свойствами, имеет более низкую стоимость. Применение дробленого бетона позволяет утилизировать отходы промышленности железобетона и неизбежные отходы на строительной площадке, рационально использовать отслуживший бетон, сохранять земельные угодья, отводимые под свалки, и тем самым охранять природу от загрязнения /1/.

В мировой практике организация производства и использования заполнителя из бетонного лома осуществляется в основном по трем вариантам.

1. Оборудование для получения заполнителя из бетонного лома устанавливают непосредственно на месте демонтажных работ (стройплощадке) и полученный заполнитель отправляют на бетонный завод или строительный объект (одна транспортная операция). Данный вариант не позволяет применять высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее получение чистого и фракционированного продукта. Кроме этого, требуются защитные меры для близлежащих жилых домов и исключается возможность непрерывной работы дробильной установки.

2. Бетонный лом с места демонтажных работ транспортируют на установку или завод по производству заполнителей, и полученный заполнитель направляется на бетонный завод (транспортные операции). Этот вариант предусматривает дополнительные транспортные расходы на доставку отходов к месту переработки,

но они могут быть компенсированы эффективной работой мощного дробильно-сортировочного комплекса, возможностью тщательной переработки с отбором посторонних включений и относительно простым решением вопросов охраны окружающей среды.

3. Получение заполнителя из бетонного лома организуется на предприятиях стройиндустрии, производящих сборный бетон и железобетонные конструкции (в этом случае возможно ограничение внутривозовым транспортированием).

В конечном итоге около 70% (по массе) продуктов дробления представляют собой щебень с размером куска от 10 до 60 мм, который успешно может быть применен в качестве крупного заполнителя в тяжелых бетонах и для подсыпки дорог. Оставшиеся 30% – это фракция от 0 до 10 мм, широкого применения пока не имеют /8/.

В Оренбургском государственном университете на кафедре технологии строительных материалов и изделий проводятся работы по использованию отходов ЖБИ. Разрушение некондиционных бетонных изделий производилось механическим способом. Дробленый бетон фракционировался по ГОСТ 26633-91. Куски размером 10-40 мм использовали как крупный заполнитель в тяжелых бетонах. В качестве мелкого заполнителя использовали природные пески. Расчет состава тяжелого бетона был произведен по стандартной методике. Контрольные образцы были изготовлены из природного щебня Круторожинского карьера той же фракции. Исследуемые образцы – кубы с ребром 10 см хранили и испытывали в соответствии с требованиями ГОСТ 10180-90. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика основных параметров

| Вид заполнителя | В/Ц | Жёсткость, с | Плотность, кг/м ³ | Прочность на сжатие, МПа |
|-----------------------------|------|--------------|------------------------------|--------------------------|
| Щебень из дроблёного бетона | 0,42 | 5 | 2410 | 20,9 |
| Щебень из природного камня | 0,41 | 6 | 2415 | 21,0 |

На основании результатов проведенных исследований выявлено незначительное отличие в прочностных характеристиках. Наиболее целесообразно использование утилизированных отходов ЖБИ в качестве крупного заполнителя в бетонах низких марок, например в фундаментных блоках.

Фракцию 5-10 мм можно использовать в виде заполнителя в мелкозернистых бетонах.

Отходы дробления, размер зерен которых менее 1,25-2,5 мм, рекомендуется использовать в ка-

честве кремнеземистого компонента при подборе составов ячеистых бетонов. Т. к. содержание пылевидной, мелкой фракции (0-0,14 мм) составляет 65–70%, то необходимо проводить тщательный гранулометрический подбор состава. Работы в этой области продолжаются.

В Оренбургской области нет ни одного предприятия по переработке отходов железобетонных изделий. Актуальность проблемы утилизации бракованных и появляющихся в результате разборки и реконструкции железобетонных изделий не вызывает сомнений.

Список использованной литературы:

1. Использование отходов строительного производства – проблемы и перспективы // Строительные материалы, 1999 – №12, с. 35.
2. Каплан М. Б., Каменский М. Ф. Переработка строительных отходов // Строительные материалы, 1998 – №6, с. 10
3. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 1999, с. 2
4. Санько Л. И., Балагула В. Я. Применение специальных технологий при сносе сооружений и аварийных работах // Сб. докл. конф. Критические технологии в строительстве. – М., 1998
5. Гидроразрушение бетона. // Бетон и железобетон. 1986, №3, с. 30
6. Линия утилизации железобетонных панелей. Модель ЛУП – 160 // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 1999, №1, с. 22.
7. Гусев Б. В., Загурский В. А. Вторичное использование бетонов. М.: Стройиздат, 1998, 95 с.
8. Чистов Ю. Д., Краснов М. В. Использование продуктов дробления железобетонных конструкций сносимых зданий // Сб. докл. конф. Актуальные проблемы современного строительства, Пенза, 2001.