

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В. Н. Лютов, М. С. Барановская

Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Приведены обзор и анализ сведений об особенностях, возможностях и перспективности современной технологии вторичной переработки железобетонных изделий в жилищном строительстве; рассмотрены вопросы утилизации и повторного использования материалов от разборки жилых зданий, а также проблемы экологической безопасности; приведены технико-эксплуатационные характеристики способов переработки и утилизации железобетонных изделий.

Ключевые слова: железобетон, утилизация, вторичная переработка и повторное использование материалов.

Большинство ныне существующих объектов жилищного строительства приходится на 60-е годы прошлого века. Железобетон, являющийся основным строительным материалом этих объектов, уже исчерпал свой ресурс.

На сегодняшний день имеют несомненную актуальность вопросы утилизации и повторного использования материалов от разборки жилых зданий, а также решение проблем экологической безопасности: ликвидации свалок, захоронения железобетонного лома и отходов строительного производства.

Проблема утилизации железобетонных изделий очень остро стоит в нашем цивилизованном мире. Образуется большое количество отходов при сносе панельных домов, а также при производстве строительно-монтажных работ и производстве железобетонных изделий. Большая часть этих отходов вывозится на полигоны и свалки, чаще всего на несанкционированные. А это отрицательно влияет на экологическую ситуацию. Все эти отходы строительного производства можно использовать повторно после переработки.

Применяя вторичный щебень и песчано-гравийную смесь, можно снизить нагрузку на городские полигоны и исключить появление несанкционированных свалок. Вторичный щебень после переработки железобетонных изделий оказывается значительно дешевле природного, так как энергозатраты на его производство в 8 раз меньше, а себестоимость бетона с ним снижается на 25%. Значит переработка железобетонных изделий, создание системы рециклинга становится

перспективным и высокорентабельным производством, решающим важнейшую экономическую и экологическую задачу.

Из остатков кирпичных и железобетонных конструкций получают высококачественный вторичный щебень различных фракций. Продукты переработки бетонных и железобетонных изделий представляют собой крупную, среднюю и мелкую фракции дробленого бетона, которые являются строительным щебнем вторичного происхождения, а также арматурную сталь. Крупные и средние фракции дробленого бетона размером частиц 40-70, 20-40, 5-20 мм состоят из зерен природного щебня или гравия, поверхность которых в большей или меньшей степени покрыта остатками раствора. Мелкая фракция дробленого бетона размером частиц менее 5 мм состоит из измельченных частиц цементного камня и зерен природного песка, покрытых цементным камнем. Арматурная сталь после переработки железобетонных изделий представлена деформированными стержневой арматурой, сетками, пространственными каркасами, закладными деталями [1, 2].

Области применения вторичного бетонного щебня: обустройство щебеночных оснований под полы и фундаменты зданий; под асфальтобетонные покрытия дорог всех классов; в качестве крупного заполнителя в бетонах прочностью 5...20 МПа; при производстве бетонных и железобетонных изделий; при отсыпке временных дорог; при подсыпке под все виды тротуарных дорожек; при подсыпке под автостоянки и асфальтированные площадки; для замены грунта при засып-

ке; под фундаментное основание; в ландшафтной архитектуре.

Рекомендации по использованию щебня из дробленого бетона такие: в качестве крупного заполнителя в бетонах низких марок (фундаментных блоках); фракцию 5-10 мм – в виде заполнителя в мелкозернистых бетонах; отходы дробления 0-2,5 мм – как кремнеземистый компонент при подборе составов ячеистых бетонов.

Чем выше был класс по прочности дробленого бетона, тем выше будет класс получаемого бетона. Необходимо отметить, что там, где производился снос сооружений, всегда предполагается новое строительство, а значит, щебень будет востребован; рециклинг строительных отходов позволяет экономить деньги на покупке и перевозке материалов для строительства. Строительные материалы находятся на площадке, поэтому щебень не нужно транспортировать, доставлять из другого места.

Анализ накопленного 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 [2].

Существуют различные методы переработки железобетонных изделий, такие как статические (раскалывание, дробление, резка и расширение) и динамические (ударные, взрывные, вибрационные). Более низкие энергетические затраты при динамических методах. На сегодняшний день наибольших результатов в совершенствовании технологии разрушения железобетонных конструкций достигли ударные методы, раскалывание, резка и дробление.

При ударных методах наиболее широкое применение получили гидравлические и пневматические молоты на самоходных установках. Они отличаются высокой производительностью, мобильностью и возможностью точного приложенного удара. Наименьший уровень шума, вибрации и пылеобразования имеют гидравлические молоты.

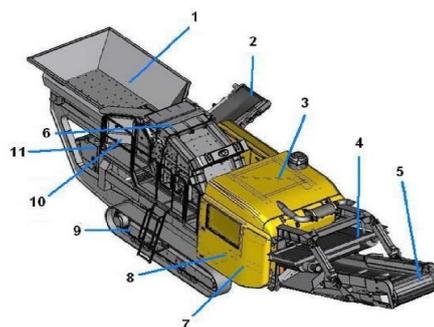
Пневматические бетоноломы применяются для разборки железобетонных конструкций и завалов. Они снабжаются сменными рабочими органами (пикой и лопатой) для разборки и разрушения различных видов железобетонных изделий.

Для разрушения железобетонных конструкций методом раскалывания используются гидроклинья, которые позволяют работать без вредных воздействий вибрации, шума и пылеобразования. Гидроклин состоит из гидроцилиндра и расклинивающего устройства, вставляемого в высверленное отверстие, а также насосной станции, создающей давление в гидроцилиндре.

При разрушении железобетонных конструкций находят применение способы резки, которые позволяют расчленить здание или конструкции на отдельные элементы (блоки), пригодные для повторного использования. Для этого используются алмазные отрезные круги и термическая резка с применением кислородного дутья, плазмы или электрической дуги. Дробление осуществляется с помощью зубьев, которые отдельно крепятся на экскаваторе или устанавливаются на бетоноломе. Сменное рабочее оборудование позволяет дробить железобетонные конструкции толщиной до 700 мм и фундаментов до 1200 мм.

Одним из основных преимуществ дробильной установки является возможность её использования непосредственно на месте образования строительных отходов. В этом случае мобильный дробильно-сортировочный комплекс доставляется на строительную площадку, где он сразу приступает к работе.

Рассмотрим на примере мобильной дробильной установки AtlasCopcoPowercrusher PC-3 – универсальной машины для дробления материалов, в т.ч. для обработки и утилизации поступившего материала (рисунок 1).



1 – вибрационный питатель; 2 – боковой разгрузочный конвейер; 3 – силовой агрегат; 4 – магнитный сепаратор; 5 – главный разгрузочный конвейер; 6 – дробилка ударного действия; 7 – панель управления гидросистемой; 8 – электрошкаф; 9 – цепной привод; 10 – транспортировочный желоб; 11 – бак дизельного топлива и бак для воды

Рисунок 1 – Основные узлы и агрегаты мобильной дробильной установки

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Передвижные дробильные установки применяются в основном на производственных площадках, где нет необходимости устанавливать постоянно действующее оборудование. Данное оборудование может свободно перемещаться, поэтому мобильные дробильные комплексы нашли свое применение при переработке строительных отходов.

Мобильная дробильная установка AtlasCopcoPowercrusher PC-3 позволяет получать из строительных отходов материалы, соответствующие ГОСТ № 32495-2013, ГОСТ № 8267-93 которые возможно использовать повторно.

Процесс возвращения отходов в круговорот «производство – потребление», иначе говоря, повторное или многократное использование ресурсов – это рециклинг. То есть это способ утилизации, в результате которого материалы отходов подвергают переработке, делаящей изделия, материалы или вещества пригодными для их повторного использования. Этот способ утилизации позволяет более рационально использовать невозполнимые природные ресурсы и минимизировать экологический ущерб от производственной деятельности.

Технологический процесс мобильной дробильной установки AtlasCopcoPowercrusher PC-3 представляет собой дробление в дробилке роторного типа, происходящее по следующей схеме: куски материала из бункера подаются в загрузочное отверстие. Далее поступающим в рабочую часть дробилки кускам материала наносятся сильнейшие удары ударными элементами (била ротора). Под их воздействием куски материала разбиваются на мелкие части и с большой скоростью и силой отбрасываются на отбойники, которые укреплены внутри корпуса на стенках. Ударяясь о плиты, куски вновь измельчаются и, отлетая от них, вновь попадают под удары бил. Процесс дробления продолжается до тех пор, пока материал не измельчится до размеров, соответствующих ширине щелей колосниковой решетки, и не просеется через нее.

Основным различием между роторными дробилками есть способ загрузки, количество бил, конструкция ротора и камеры дробления. На роторе число бил колеблется от двух до восьми. Загрузка дробилки сырьем происходит с торца, сверху или сбоку. Степень измельчения дробимого материала можно регулировать, изменяя положение верхней колосниковой решетки: для получения мелких фракций верхнюю решетку необходимо уста-

навливать ближе к ротору. Дробимый материал загружают через загрузочную горловину, снабженную двумя цепными шторами, препятствующими выбрасыванию кусков дробимого материала. Загружаемый материал поступает в камеру дробления по наклонной футерованной плоскости или колосниковой решетке. Схема технологического процесса работы дробильной установки AtlasCopcoPowercrusher PC-3 представлена на рисунке 2.

Наиболее важными факторами конкурентоспособности работ по переработке строительных отходов на мобильной дробильной установке являются:

- низкая стоимость этого способа утилизации отходов по сравнению с захоронением на полигонах;
- возможность переработки отходов прямо на месте их образования;
- получение дешевого щебня экологически безвредным способом;
- получение товарного металлолома;
- решение многочисленных экологических проблем [1].

После дробления железобетонных изделий в дробильной установке, проводят активацию вторичного щебня. Активация составляющих бетонной смеси позволяет существенно улучшить основные технические свойства бетона.

Практика показала, что наиболее перспективен механический метод активации щебня из дробленного бетона. Эффект активации заполнителей состоит в разрушении слабых зерен вторичного щебня или удалении остатков цементного камня, а также в образовании свежих сколов. Это приводит к повышению технических характеристик бетонов за счет улучшения качества контактной зоны.

При механическом способе активации дробленного бетона предусматривается самоизмельчение при перемешивании щебня в смесительных установках или их обработка в шаровых мельницах с металлическими шарами.

При проведении исследований в качестве активированного щебня оценивалось по показателю дробимости, водопоглощению и насыпной плотности.

Методы активации вторичного щебня:

- Способ предварительного интенсивного сухого перемешивания крупного заполнителя в бетоносмесительных устройствах. При таком способе, по идее, может проводиться удаление части ослабленных зерен,

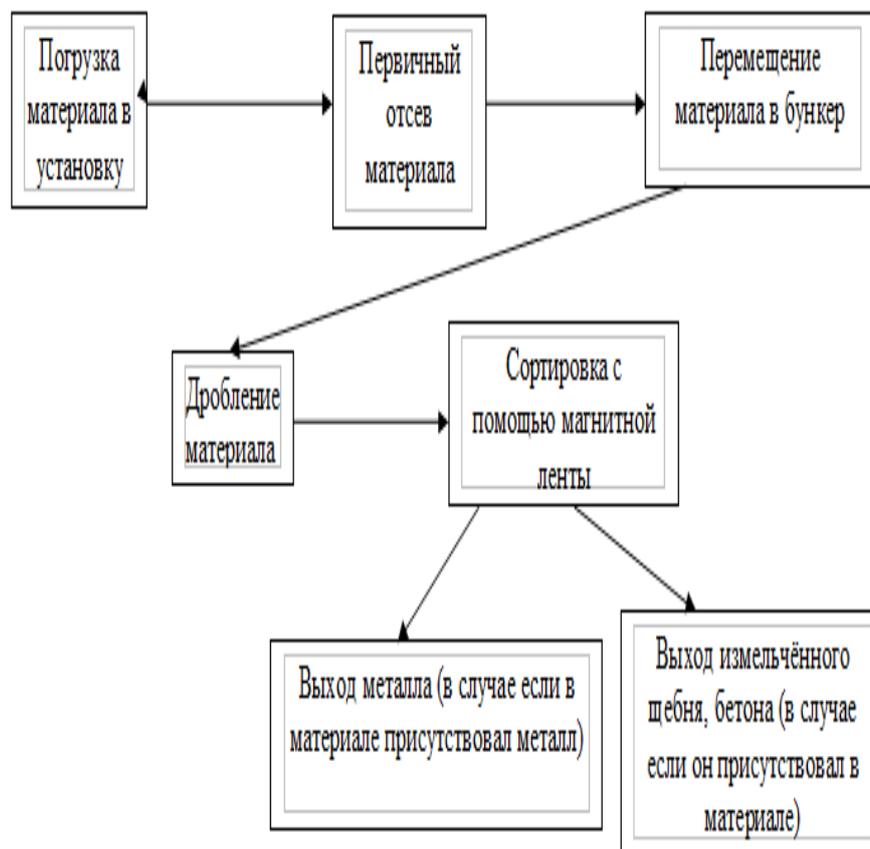


Рисунок 2 – Схема технологического процесса работы дробильной установки

которые получают при дроблении отходов из бетона и железобетона. Однако, как показала практика эффективность такого метода не удовлетворительна.

- Способ механической или термомеханической обработки вторичного щебня. При таком методе обработки рекомендуется использовать куски дробленного бетона фракции 5...40 мм.

Эффективность применения вторичного щебня из дробленного бетона резко возрастает при использовании его вместо заполнителя из природного каменного материала при производстве конструкций из сборного железобетона непосредственно на предприятии, где осуществляется переработка [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арсентьев, В. А. Современные технологические линии для строительного рециклинга / В.А. Арсентьев, В.З. Мармандян, Д.Д. Добромислов // Строительные материалы. – 2006. - № 8(90). – С. 64–66.
2. Утилизация и переработка строительного мусора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sibinvest22.ru/our-business/utilizatsiya-i-pererabotka-stroitel'nogo-musora>.
3. Методы активации вторичного щебня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stroivagon.ru/rastvoryi/vtorichnyiy-beton>.

Лютлов В.Н. – к.т.н., доцент кафедры «Технология и механизация строительства» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: vnlutov@mail.ru.

Барановская М.С. – магистрант ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: marischka0909@mail.ru.