

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ
УТИЛИЗАЦИИ РЕЦИКЛИРОВАННЫХ БЕТОННЫХ И
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ**

Саликанов Саидхон Салиханович

[к.т.н. проф. ТГТрУ](#)

Salikhanov@gmail.com

Кенжаев Темурбек Олимжонович

Докторант. ТГТрУ

temurkenjaev0104@gmail.com

Аннотация: Рассмотрены вопросы изучения состояния вопроса утилизации строительных отходов из бетонных и железобетонных конструкций камня при действии вторичных материалов на основе бетонного лома.

Ключевые слова: бетон, утилизация, строительных отходы, железобетонных конструкции.

Ежегодно в нашей стране образуется около 0,5-0,9 млн. т строительных отходов в результате капитального ремонта и реконструкции, нового строительства и разборки (сноса) зданий и сооружений, а также от брака на предприятиях строительной индустрии. Расчеты показывают, что в ближайшие годы рост строительных отходов в силу увеличения темпов разборки (сноса) жилых зданий первых индустриальных поколений составит свыше 3,2-4,6 млн т в год. При этом отходы бетонного лома и кирпича достигают 78 % от общего объема отходов [2, 9,11].

Строительные отходы в Узбекистане подлежали в основном захоронению. Однако при такой динамике роста строительных отходов, существующие полигоны исчерпают себя через 1,5-2 года. Кроме того, захоронение на



полигонах отрицательно сказывается на экологии окружающей среды и приводит к неоправданным потерям сырьевых ресурсов. Таким образом, проблема переработки строительных отходов с целью получения вторичных материалов становится исключительно актуальной.

Решение задачи вторичного использования бетонного лома в технологии бетонных и железобетонных изделий и конструкций возможно, прежде всего, при разработке технических условий и создании нормативной базы по получению кондиционного заполнителя, а также возможности его использования в бетонах различного назначения.

Для Узбекистана проблема строительных отходов приобретает особое значение в связи с тем, что истощается срок эксплуатации зданий, массово возведенных в 60-ые годы XX века. В стране насчитывается около 75 млн. кв. м ветхого жилья, т. е. около 23% всего существующего жилого фонда. Так, при сносе пятиэтажного жилого дома образуется около 3 тыс. куб. м строительного мусора, который нужно перерабатывать, а не складировать [5].

В условиях городской застройки возникают проблемы: как снести здание, разрушить износившуюся конструкцию железобетонного или каменного моста или ставший ненужным промышленный объект и куда впоследствии применить образовавшийся вторичный ресурс.

В общем виде технологический процесс утилизации строительных отходов можно представить двумя стадиями [1,4]: - предварительная разборка или разрушение наиболее ценных и сложных бетонных и железобетонных конструкций; - переработка отходов во вторичный щебень; вывоз и утилизация железобетона и строительного мусора.

Анализ применяемого оборудования для механизации процесса разборки железобетонных конструкций, позволил выявить тот факт, что широкое распространение получило оборудование с наименьшей производительностью и наибольшей трудоемкостью. Рациональный выбор оборудования уже на



первой стадии разрушения позволяет экономить затраты на получение вторичного заполнителя. Бетон на вторичном заполнителе можно применять при малоэтажном строительстве, заливке фундаментов складских и производственных помещений, при строительстве гаражей, подсобных помещений и фундаментов.

Преимущество переработки железобетонных отходов на вторичный щебень следующее [6,7]: - на каждой строительной площадке, где производится демонтаж конструкций, щебень вскоре понадобится в процессе строительства. Наличие вторичного щебня избавляет от необходимости покупки щебня, и оплачивать расходы по его доставке, вывозу и складированию; - вторичный щебень из бетона сносимых построек, значительно дешевле природного, так как энергозатраты на его производство в 8 раз меньше, а себестоимость бетона с ним снижается на 25 %.

Основными компонентами железобетона являются щебень, песок, цемент и металлическая арматура. Эти материалы являются относительно стойкими в окружающей среде: их общий объем и масса изменяются мало даже после продолжительной эксплуатации. После дробления и отделения металла у полученных вторичных заполнителей по сравнению с природными отмечаются более низкая плотность, объемная масса и процент объема в плотном теле, более высокое водопоглощение, потеря массы при испытании на сопротивление выветриванию и потери в результате истирания. Все эти изменения связаны с наличием растворной составляющей в бетонном ломе.

Большое значение для прогнозирования поведения заполнителя в смесях и в затвердевшем бетоне имеет количественное содержание компонентов в различных фракциях бетонного лома [10]. Знание закономерностей изменения его компонентного состава (рис.1.1) позволяет оптимизировать использование различных фракций.

Поскольку прочность бетона на заполнителях из дробленого бетона



обычно ниже, чем прочность бетона на естественных заполнителях, следует отметить, что принципиальным отличием заполнителя из дробленого бетона количественное содержание компонентов в различных фракциях бетонного лома [6] от заполнителя из естественного каменного материала является раствор, налипший на зерна первоначального щебня [7]. Содержание большого количества растворной составляющей в щебне из дробленого бетона значительно изменяет его свойства по сравнению со свойствами исходного щебня из естественного каменного материала.

Организация производства и использования вторичного заполнителя из бетонного лома может, осуществляется по трем вариантам [11]:

- бетонный лом с места демонтажных работ транспортируется на завод по производству заполнителей, и полученный заполнитель направляется на бетонный завод (две транспортные операции);

- оборудование для получения заполнителя из бетонного лома устанавливается непосредственно на месте демонтажных работ, и полученный заполнитель отправляется на бетонный завод или строительный объект (одна транспортная операция);

- получение заполнителя из бетонного лома и производство на его основе организовано на месте демонтажных работ (внутризаводское транспортирование) [2,3].

Основным достоинством переработки бетонных строительных отходов является: достижение экологического эффекта - новые производства уменьшат



количество свалок строительного мусора и получение экономического эффекта

- за счет сокращения расходов на содержание свалок. Отходы строительной отрасли обладают огромным ресурсом, и их использование будет способствовать решению экологических и экономических проблем, связанных с образованием и накоплением твердых отходов. За период с 1950 по 2000 гг. за

рубежом было переработано почти 120 млрд строительных отходов, а с 2001

по 2013 г. - почти 50^{млрд} ^{м³}, т.е. порядка 5 ^{млрд} ^{м³} в год. Только за последние десять лет объем переработанных строительных отходов увеличился в 2-3 раза [5,11].

Образующиеся строительные отходы состоят из лома железобетона и кирпича, отходов утеплителей, гипсолита, полимерных материалов, битума, асфальта и т.п. Около 80% отходов составляет тяжелый и легкий железобетон (примерно в соотношении 4:1), который после специальной переработки (дробления, сортировки, фракционирования) используется в дорожном строительстве, монолитном домостроении и при изготовлении неотчетственных железобетонных конструкций.

Повторное использование твёрдых строительных отходов в производстве дает высокий экономический эффект. Сырье из отходов в 2-3 раза дешевле, чем сырье, специально изготовляемое. В последнее время в европейских странах наблюдается весьма значительный рост гражданского и жилищного строительства, что значительно увеличивает спрос на строительные материалы (табл. 1.1), [4].

Таблица 1.1

Темпы производства строительных материалов



Наименование материала	Объем, млн т, в годы		Темп роста, %
	1950	2021	
Цемент	130	2800	25,6
Сталь	195	2400	12,2
Бетон	580	13600	24,0

Структурный состав строительных отходов от сноса зданий и сооружений, прежде всего, зависит от метода разборки и функциональной принадлежности здания к той или иной сфере экономики.

Технологические схемы (рис. 1.5 и 1.6) переработки строительных отходов, как правило, предусматривают процессы предварительного разрушения крупных изделий, удаления примесей и металла, первичное и вторичное дробление, фракционирование и др. Выбор технологии переработки бетонного лома зависит от целого ряда таких факторов как наличие свободных площадей для размещения оборудования и складирования материалов, свободный проезд к месту переработки отходов, ограничения на габаритные размеры и др. Существуют три основные схемы организации производства по переработке бетонных и железобетонных изделий [11, 17]:

- схема 1 - установка технологического оборудования на месте разборки (сноса) зданий и сооружений и получение заполнителя с последующим его транспортированием на бетонный завод или объект;

- схема 2 - организация производства по переработке бетонного лома, получению щебня и приготовлению бетонной смеси на месте разборки (сноса) зданий и сооружений;

- схема 3 - транспортирование бетонного лома на завод по



производству щебня.



Рис. 1.5. Технологическая схема переработки отходов строительства, принятая в голландских фирмах

Как правило, в крупных городах более эффективной является схема 3, так как в этом случае более надежно работают инженерные коммуникации, имеется внешняя и внутренняя инфраструктура, четко отработаны технологические процессы. Применяются также схемы 1 и 2, в которых дробильно- сортировочные установки подразделяются на сборно-разборные и мобильные. Следует также отметить, что бетонный лом в большинстве случаев предварительно подается на специальную складскую площадку, на которой осуществляется разбивка крупных элементов и сортировка бетонных отходов. Обычно наибольшим спросом пользуются различные установки по переработке строительных отходов производительностью 40 - 180 т/ч.

Таким образом, ведущими технологическими процессами производств по переработке строительных отходов являются: подготовка отходов к первичному дроблению, первичное дробление, удаление посторонних включений, вторичное дробление, отделение металла, сортировка по фракциям. Подготовку отходов к первичному



дроблению рекомендуется осуществлять на
отдельной площадке. Основным процессом
подготовки
строительных отходов является разрушение элементов до размеров



входного отверстия дробилки.

Рис. 1.6. Технологическая схема переработки отходов строительства, принятая в английских фирмах

Для первичного дробления используют щековую или роторную дробилку. Щековые дробилки способны дробить самые твердые материалы, в эксплуатации отличаются простотой и надежностью, что дает



им существенное преимущество по сравнению с роторными дробилками [1,7]. Строительные отходы очень неоднородны и включают различные по составу и характеристикам элементы. Поэтому для получения продукции высокого качества необходимо уже на первой стадии дробления отделять мелкие фракции, что, как правило, выполняется на ленточном конвейере при скорости движения ленты 0,2 м/с. Мелкие пылевидные фракции удаляются при промывке или продувке.

Для извлечения арматуры из железобетона используются различные сепараторы - конвейерные, стационарные магниты, магниты на натяжной станции конвейера. Удаление арматуры эффективно достигается при использовании магнитного конвейерного сепаратора, который имеет большую производительность; самостоятельно освобождается от арматуры и подает ее непосредственно в приемный бункер для арматурных отходов.

1988

Использованная литература

1. Гусев Б.В., Загурский В.А. Вторичное использование бетонов. –М.: СИ,
2. Yoshio Kasai. Studies into the reuse of demolished concrete in Japan.
EDA/RILEM Conference "Re-use of concrete and brick materials", June, 1985
3. Boesmans. B. Crushing and separating techniques for demolition material EDA/RILEM Conference "Re-use of concrete and brick materials", June, 1985
4. Соломин И.А. Эколого-экономические аспекты переработки строительных отходов в г, Москве /Бетон на рубеже третьего тысячелетия.- М.,1997.
5. Загурский В.А., Простяков А.В., Щербаков О.И. Отходы бетона -



сырье для производства заполнителей повторного применения /Пути использования вторичных ресурсов для производства вторичных ресурсов для производства строительных материалов и изделий. Чимкент, 1986

6. Липей О.А., Крылов Б.А., Дмитриев А.С. Заполнители из дробленого бетона. Бетон и железобетон, №5,1981

7. Липей О.А. О прочности на сжатие бетона на заполнителях из дробленого бетона/Новые исследования по технологии, расчету и конструированию железобетонных конструкций. М, НР1ИЖБ,1980

8. Фильченков И.Ф. и др. Влияние структурных особенностей заполнителей на прочность и деформативность бетона. М,СИ

9. Соломин И.А., Соломина О.И. Рекультивация полигонов захоронения твёрдых бытовых отходов// Вестник РАСХН .-2003.-№5.

10. Виноградов Б.Н. Влияние заполнителя на свойства бетона. М, СИ, 1980

11. Использование промышленных отходов в капиталистических странах/ Обзорная информация, ВНИИЭСМ/Серия11, вып.2, 1981.

12. Omonovna H. E. CHARACTERISTICS OF USING PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN EDUCATION SYSTEM //Academy. – 2020. – №. 12 (63).

13. Asatov N. Concrete structure with complex additives //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2021. – Т. 1030. – №. 1. – С. 012014.

14. Асатов Н. А. и др. Исследования влияния тепловой обработки бетона повышенной водонепроницаемости на его прочность //Молодой ученый. – 2016. – №. 7-2. – С. 34-37.

15. Гулиев А. А. Устойчивое развитие экономики через экспортрасширение и импортозамещение //Вестник науки и образования.



– 2020. – №. 21-3 (99). – С. 15-18.

16. Аблаева У. Ш. Технологические методы улучшения долговечности бетонов в условиях сухого жаркого климата Узбекистана //Вестник науки и образования. – 2020. – №. 21-3 (99). – С. 34-38.

17. Алиев М. Р. Экспериментальное определение динамических характеристик кирпичных школьных зданий //Academy. – 2020. – №. 11 (62). – С. 66-70.

18. Джураев У. У. Повышение технического состояния зданий и сооружений на основе поверочного расчета //Academy. – 2020. – №. 11 (62). – С. 70-74.

19. Сагатов Б. У. Исследование усилий и деформаций сдвига в наклонных трещинах железобетонных балок //European science. – 2020. – №. 6 (55). – С. 59- 62.

20. Норматова Н. А. Проектирование энергосберегающих зданий в условиях узбекистана //Academy. – 2020. – №. 11 (62). – С. 89-92.

21. Рахмонов Н. Э. Проблемы разработки отечественного синтетического пенообразователя //Academy. – 2020. – №. 11 (62). – С. 93-95.

22. Миразимова Г. У. Подбор состава и изучение физико-механических свойств сырья для производства керамического кирпича и плитки на основе промышленных отходов //Academy. – 2021. – №. 4 (67). – С. 12-14.

23. Карабеков У. А., Каримов В. Ш. У. Использование ГИС-технологий в городах строительство //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 257-262.

24. Худайқулов Н. Ж. Масофадан зондлаш технологияларидан харита тузиш ишларида фойдаланиш //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 217-222



25. Alikabulov S. A. Modifying Additives to Bitumen //International Journal on Orange Technologies. – 2021. – Т. 3. – №. 9. – С. 100-102.

26. Сиддиков М. Ю., Бердикулов А. М. Методология оценки стоимости строительного предприятия //Молодой ученый. – 2016. – №. 7-2. – С. 89-93.

27. Юсупов У. Т., Абдулакимов Х. Исследование многослойных стеновых панелей, обеспечивающих эффективную защиту от жары //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 263-275.

