

Исследование строительных конструкций существующих зданий, различного технологического состояния, с целью определения области их вторичного использования

Д.И. Азизов, Д.П. Клочков, О.П. Радченко, С.В. Лукьяница

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: Целью нашей работы был поиск возможных вариантов вторичного использования разрушаемых кирпичных зданий и сооружений. Нами были проведены испытания по проверке прочностных характеристик кирпичей, взятых с мест проведения реконструкции и полного сноса зданий и сооружений, в ходе чего были сделаны выводы о возможностях дальнейшего использования кирпичного лома с разных мест сноса строительных конструкций.

Ключевые слова: Снос, лом, здание, сооружение, кирпич, утилизация, испытание, прочность, рециклинг, железобетон.

Финальным этапом жизненного цикла любого вида зданий и сооружений всегда является демонтаж, вследствие чего возникает вопрос о дальнейшем использовании их обломков. В ФЗ РФ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ говорится о том, что необходимо разработать проект охраны окружающей среды, который обеспечит сохранение окружающей среды и поможет решить социально экономические задачи по сохранению природных ресурсов и уменьшению загрязнения природы [1-2].

Актуальность исследования во многом зависит от отсутствия в наше время вида решения проблемы с рациональным и экономически выгодным использованием строительных отходов [3-4].

В России в настоящее время реализуется национальный проект «Экология», нацеленный на эффективное обращение с отходами производства и потребления, в том числе путем ликвидации несанкционированных свалок [5].

Область применения демонтируемых конструкций может быть следующей:

- Производство сырья для дорожного строительства;

- Облагораживание участка при проведении ландшафтных работ для создания насыпей из различных материалов в виде земли, песка, щебня и различных видов бетона;

- Заполнение пеноблоков- используется в качестве наполнителя в виде песка и цемента;

- Изготовление строительного раствора;

- Создание тротуарных покрытий, и т.д.

В большей степени переработка строительных конструкций - это измельчение бетонного лома. Измельчать его можно как на специальном заводе по переработке бетона, так и с помощью мобильной дробилки.

Переработка бетона с помощью мобильной дробилки позволяет сэкономить на погрузке, разгрузке и транспортировке материала. Мобильные комплексы работают на дизельном двигателе. Большинство из них оборудованы магнитными сепараторами. При помощи такого оборудования можно получить до 4% металлических отходов и более 80% вторичного щебня. Доля строительного мусора, непригодного для дальнейшего использования, в большинстве случаев не превышает 10%. переработки бетона и железобетона [6-7].

В случае переработки кирпича появляется возможность разделения его на фракции:

- отсев – размеры частиц 0-10 мм;
- мелкая фракция – размеры частиц 0-20 мм;
- средняя фракция – размеры частиц 20-40 мм;
- крупная фракция – размеры частиц 40-100 мм или 40-70 мм;

В рамках более точного изучения данной темы были проведены исследования по анализу прочностных характеристик кирпичных сооружений после демонтажа или частичного разрушения, с целью определения их дальнейшего типа использования в строительной области.

В исследовании рассматривалось 8 образцов, взятых с четырёх объектов города Волгограда и Волгоградской области, а именно:

- 1) Корпус детского поликлинического отделения ГБУЗ «Среднеахтубинская ЦРБ» (где проводилась реконструкция);
- 2) Волгоградский тракторный завод (где производится полный снос зданий и сооружений, рис.1);
- 3) Обрушившиеся общежитие тракторного завода по адресу улица Жолудева д. 20 (подлежащее сносу, рис.2);
- 4) Стадион «Монолит» (подлежащий сносу, рис.3).



Рис.1- Волгоградский тракторный завод

Для проведения испытаний из изъятых образцов были изготовлены формы размерами 160*40*40 мм. [8].

8 образцов испытывались сначала на изгиб, после чего половины каждого образца были испытаны на сжатие. Испытания на изгиб проводились на испытательной машине «МИИ-100» (рис.4), а испытания на сжатия проводились на прессе «ПУ-7» (рис.5).



Рис. 2. - Обрушившееся общежитие тракторного завода по адресу:
улица Жолудева, д. 20



Рис.3. - Стадион «Монолит»



Рис. 4. - «МИИ-100»



Рис. 5. - «ПУ-7»

В результате проведения испытаний мы определили разрушающее усилие для каждого из образцов (результаты испытаний и полный расчёт по ним см. в прил. 1).

Были найдены математические ожидания и стандартные отклонения от них для каждого вида испытаний. В результате чего, с помощью табл.1, можно определить дальнейшее применение демонтируемых конструкций [9-10].

Так, с помощью табл. 1, было определено, что кирпичный лом с первого, второго и третьего объектов (среднее значение прочностных характеристик на сжатие равны: 114,115 и 176 кгс/см², соответственно) следует использовать в качестве штукатурки и бордюрного камня, а лом от четвёртого объекта (62 кгс/см²) имеет слишком маленькую прочность, поэтому его дальнейшее использование имеет существенные ограничения.

Таблица №1

Марки бетона и их виды использования, ГОСТ 25192-2012 Бетоны.
Классификация и общие технические требования (Переиздание).

Класс	Марка	Прочность (кгс/см ²)	Применение
B5	M75	65	В качестве штукатурки
B7.5	M100	98	Монтаж бордюрного камня
B12.5	M150	131	
B15	M200	196	Стяжки, дорожки
B22.5	M300	294	Фундаменты
B25	M350	327	Монолитные стены, ЖБИ
B30	M400	393	Мосты, банковские хранилища, взлетно-посадочные полосы, гидроэлектростанции

Литература

1. Петров К.С., Зильберова И.Ю. Проблемы реконструкции жилых зданий различных периодов постройки среду // Инженерный вестник Дона, 2012, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1119
2. Беляев В.А. Методические рекомендации по утилизации и обезвреживанию промышленных отходов г. Москвы // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. М.: ВИНТИ. - 2000. - №4. С.10.
3. Янев Г.А. Эколого-экономическое обоснование мероприятий по переработке отходов строительства и сноса ветхого жилищного фонда: дис. канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2007.С. 35.
4. Национальный проект «Экология» // URL: strategy24.ru/rf/ecology/projects/natsional-nyu-proyekt-ekologiya (дата обращения: 20.03.2021).

5. Переработка бетона (ЖБИ, бетонных изделий), инструкция утилизации железобетонных отходов // URL: lbeta.info/proizvodstvo/rabota/pererabotka-betona-zhbi-betonnyh-izdelij-instruktsiya-utilizatsii-zhelezobetonnyh-othodov#i-2 (дата обращения: 15.03.2021).

6. Кондратенко Т.О., Сайбель А.В. Оценка воздействия строительного производства на окружающую среду // Инженерный вестник Дона, 2012, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1298

7. Коровкин М.О., Шестернин А.И., Ерошкина Н.А. Использование дробленого бетонного лома в качестве заполнителя для самоуплотняющегося бетона // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2109

8. Терёхина Ю.В., Котляр В.Д., Серебряная И.А., Черенкова И.А. Контрольный лист качества - инструмент сбора и анализа данных при производстве кирпича керамического // Инженерный вестник Дона, 2015, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3090

9. Granju JL, Balouch SU. Corrosion of steel fibre reinforced concrete from the cracks. Cement and Concrete Research. 2005;35(3):572-577.

10. Chanvillard G, Bantia N, Aitcin PC. Normalized load-deflection curves for fibre reinforced concrete under flexure. Cement and Concrete Composites. 1990; 12(1):41-45.

Reference

1. Petrov K.S., Zil'berova I.YU. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1119

2. Belyaev V.A. i dr. Problemy okruzhayushchej sredy i prirodnyh resursov. M.: VINITI. 2000. №4. P.10.

3. Yanev G.A. Ekologo-ekonomicheskoe obosnovanie meropriyatij po pererabotke othodov stroitel'stva i snosa vethogo zhilishchnogo fonda [Ecological and economic substantiation of measures for the processing of construction waste and demolition of dilapidated housing stock]: dis. kand. ekon. nauk: 08.00.05. M., 2007.P. 35.

4. Nacional'nyj proekt «Ekologiya» [The national project "Ecology"]. URL: strategy24.ru/rf/ecology/projects/natsional-nyy-proyekt-ekologiya (data obrashcheniya: 20.03.2021).

5. Pererabotka betona (ZHBI, betonnyh izdelij), instrukciya utilizacii zhelezobetonnyh othodov [Recycling of concrete (concrete products, concrete products), instructions for the disposal of reinforced concrete waste]. URL: lbeta.info/proizvodstvo/rabota/pererabotka-betona-zhbi-betonnyh-izdelij-instruktsiya-utilizatsii-zhelezobetonnyh-othodov#i-2 (data obrashcheniya: 15.03.2021).

6. Kondratenko T.O., Sajbel' A.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1298

7. Korovkin M.O., SHesternin A.I., Eroshkina N.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2109

8. Teryohina YU.V., Kotlyar V.D., Serebryanaya I.A., CHerenkova I.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2015, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3090

9. Granju JL, Balouch SU. Corrosion of steel fibre reinforced concrete from the cracks. Cement and Concrete Research. 2005; 35(3):572-577.

10. Chanvillard G, Banthia N, Aitcin PC. Normalized load-deflection curves for fibre reinforced concrete under flexure. Cement and Concrete Composites. 1990; 12(1):41-45.

Приложения

Приложение 1: Расчёт результатов испытаний.

Объект 1 Корпус детского поликлинического отделения ГБУЗ «Среднеахтубинская ЦРБ» (где проводилась реконструкция).

Результаты испытаний на изгиб:

№ Образца	Результаты испытания, кгс/см ²
1	Был разрушен при подготовке к испытаниям
2	265
3	285
4	370

Результаты испытаний на сжатие:

№ Образца	Результаты испытания, кН	
	1 часть образца	2 часть образца
1	50,6	21,1
2	23,1	45,2
3	31,6	33,6
4	20,8	35,7

Объект 2 Волгоградский тракторный завод (где производится полный снос зданий и сооружений).

Результаты испытаний на изгиб:

№ Образца	Результаты испытания, кгс/см ²
1	325
2	417
3	485
4	800

Результаты испытаний на сжатие:

№ Образца	Результаты испытания, кН
-----------	--------------------------

	1 часть образца	2 часть образца
1	30,7	42,1
2	17,2	12,6
3	39,4	48,4
4	31,6	36,6

Объект 3 Обрушившиеся общежитие тракторного завода по адресу улица Жолудева д. 20 (подлежащее сносу).

Результаты испытаний на изгиб:

№ Образца	Результаты испытания, кгс/см ²
1	168
2	336
3	795
4	902

Результаты испытаний на сжатие:

№ Образца	Результаты испытания, кН	
	1 часть образца	2 часть образца
1	36,7	34,4
2	47,4	66,7
3	39,0	73,1
4	67,3	44,8

Объект 4 Стадион «Монолит» (подлежащий сносу).

Результаты испытаний на изгиб:

№ Образца	Результаты испытания, кгс/см ²
1	Был разрушен при подготовке к испытаниям
2	152



3	177
4	730

Результаты испытаний на сжатие:

№ Образца	Результаты испытания, кН	
	1 часть образца	2 часть образца
1	26,3	22,9
2	6,5	6,3
3	5,5	11,5
4	37,1	43,2