

**УДК 504.75**

БЕРДНИК А.А., студент гр. СБ-СТ-4 (КубГТУ), ТЛЕХУСЕЖ М.А.  
доцент, канд. хим. наук, доцент (КубГТУ)  
Научный руководитель ТЛЕХУСЕЖ М.А. доцент, канд. хим. наук, доцент  
(КубГТУ)  
г. Краснодар

**СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ,  
ОКАЗЫВАЮЩИХ ПАГУБНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Для возведения зданий и инженерных сооружений требуется большое количество различных строительных материалов — однако строительная отрасль приносит много проблем окружающей среде. Так, в России ежегодно образуется 15-17 млн т строительных отходов, в т.ч. кирпичных и железобетонных, которые составляют 60% от их общего количества. Темпы роста объемов строительных отходов при этом составляют 25%, а переработка охватывает лишь около 5% от общего объема отходов в год [1]. Такая ситуация и является причиной повышенного внимания к природоохранным мероприятиям во всех сферах деятельности человека [2].

Как правило, основная масса строительных отходов подлежит захоронению на специальных полигонах, и только малая часть из них направляется на переработку. Токсичные вещества, содержащиеся в отходах, могут проникать в почву и попадать в подземные воды, создавая угрозу для живых организмов, а также снижая качество питьевой воды и истощая природные ресурсы. Однако следует подчеркнуть, что большая часть строительных отходов может быть переработана и использована повторно [3].

Рассмотрим варианты повторного использования строительных отходов в различных направлениях. К примеру, результатом переработки бетонных и железобетонных конструкций являются различные фракции щебня и песка. Полученный таким образом щебень можно применять при устройстве подстилающего слоя подъездных и малонапряженных дорог, фундаментов под складские и производственные помещения, оснований или покрытий пешеходных дорожек, автостоянок, прогулочных аллей, откосов вдоль рек и каналов, внутренних площадок гаражей. Отходы производства строительных блоков из легкого бетона можно использовать в качестве адсорбента загрязняющих веществ. Остатки дерева годятся в качестве опалубки или сырья для изготовления ДВП и ДСП. Металлические отходы могут применяться при строительных работах на месте демонтируемого или вновь возводимого здания, а также использоваться для вторичной переработки. Отходы асфальта применяют при строительстве дорожного покрытия, предварительно обработав их при высокой температуре, позволяющей расплавить смолистое вещество [1].

К наиболее часто перерабатываемым строительным материалам относятся бетон, каменная кладка, древесина, металлы, пластмассы и стекло. Бетонные и каменные материалы можно измельчить и повторно употребить, к примеру, в

качестве заполнителя в новых строительных проектах. Такая мера снижает потребность в природных заполнителях и экономит ресурсы. Древесину со строительных площадок можно повторно перепрофилировать, а также переработать в щепу, мульчу или композитные материалы, что позволит защитить леса и снизить потребность в новой древесине. Металлолом, включая сталь и алюминий, также вполне возможно перерабатывать и применять в новых строительных проектах или других отраслях промышленности. Переработка металлов экономит энергию, а также снижает воздействие горнодобывающей и обрабатывающей промышленности на окружающую среду.

Все сферы применения строительных отходов можно подразделить на две основные группы по областям применения вторичного строительного сырья. К первой группе относятся шумопоглощающие ограждения, забутовка строений, подушка для дорог и ж/д путей; в этом случае не требуется материал высокого качества, поэтому в целях экономии ценного и высококачественного первичного сырья можно применять исключительно вторсырье. Ко второй группе относятся те области, в которых к вторсырью предъявляются принципиально те же требования, что и к первой; например, сюда можно отнести применение переработанных ресурсов в качестве несущего слоя для дорожного покрытия или заполнителя для бетона в надземном и подземном строительстве.

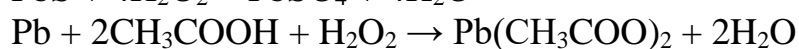
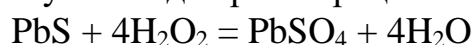
Итак, переработка строительного мусора позволяет повторно использовать уже бывшие в употреблении материалы, которых в результате различных работ может оставаться немало. К примеру, при демонтаже здания завал из отходов строительства почти наполовину состоит из железобетонного лома, который разгребают и сортируют с помощью экскаваторов [4]. Сам строительный мусор разнообразен и состоит из различных материалов – бетона, дерева, металла, стекла, пластика и др. Большинство из них выделяет вредные химические вещества, занимает место на свалках и способствует истощению запасов сырья, а также негативно влияет на здоровье человека (таблица 1).

Таблица 1. Источники химических веществ. Влияние химических веществ на организм человека

Вещество	Источник	Влияние
Сера	Вяжущие вещества, добавки к бетонам и мастикам	Заболевания органов дыхания, нервной системы, слизистых оболочек
Ртуть	Осветительные приборы, выключатели, термостаты	Аллергия, нарушение функций нервной и репродуктивной систем
Полиуретан	Связующие компоненты	Канцероген
Свинец	Половое покрытие, кабели, краска	Психические расстройства
Кадмий	Стабилизатор в пластмассах и пигментах	Негативное влияние на печень, почки, кровеносную систему
Парафин	Половое покрытие, краски, кабели	Канцероген

Рассмотрим некоторые химические процессы, связанные с переработкой или управлением конкретными типами строительных отходов. К примеру, переработка кабельного лома для вторичного использования начинается с сортировки, т.е. разделения его на цветные металлы, сплавы и отходы. Из отходов, в частности, можно получить медный лом и после переплавки переработать его в медную чушку, представляющую собой брусок или слиток металла различных марок, который затем можно использовать повторно.

При переработке цветных металлов и сплавов материал подвергается механической обработке, то есть разрезается до желаемой формы и размера с помощью контролируемого процесса. Может, например, образоваться свинцовый лом, который подвергается химическому воздействию раствором уксусной кислоты и перекиси водорода. Образование сульфата свинца также используется и для реставрации:



Сульфат свинца далее преобразуют в скрап (вторичный металл, металлический лом и металлические отходы производства, предназначенные для переплавки с целью получения годного металла), который можно использовать как товарный продукт. Ацетат свинца подвергают электролизу, после чего образуется катодный свинец для вторичного использования.

Утилизация такого распространенного строительного материала, как бетон [2], заключается в дроблении его на более мелкие куски, а также последующей химической обработке, позволяющей восстановить заполнители и цементное тесто. Различные химикаты и добавки способствуют разрушению цементного теста, упрощая разделение и повторное использование компонентов. Иногда для этой цели используют кислоты. Цемент, содержащий силикаты кальция, может разрушаться под воздействием сильных кислот (соляной (HCl) или серной кислота (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)), которое приводит к растворению вяжущих соединений и ослаблению его структуры.

Помимо утилизации отходов, одним из путей охраны окружающей среды является применение экологически чистых материалов в различных отраслях хозяйства. Так, с целью расширения ассортимента веществ с рострегулирующими свойствами на кафедре химии КубГТУ были синтезированы полифункциональные соединения — мочевины [5], оксазолидины [6, 7]. Кроме прочего, показано, что у этих веществ имеется противомикробная [8] и поверхностная активность [9].

Переработка строительных отходов — это не только экологическая необходимость, но и разумный экономический выбор. Сохраняя ресурсы, снижая воздействие на окружающую среду и создавая рабочие места, строительные компании могут внести свой вклад в более устойчивое будущее. Так как строительная отрасль интенсивно развивается, то внедрение практики переработки отходов имеет большое значение для построения мира, в котором устойчивое развитие становится одной из вершин наших приоритетов. Пришло время строить будущее, в котором каждое решение будет экологически ответственным и экономически обоснованным.

## Список литературы:

1. Мазурин Д.М. Использование строительных отходов в качестве вторичных ресурсов // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018006766> (дата обращения: 24.10.2023).
2. Зачиняева Я. В., Зачиняева А. В. Оценка экологической ситуации на очистных сооружениях железнодорожной станции Белоостров // Экологическая химия. 2012. № 21 (2). С. 130–133 URL: <https://thesa.ru/chemjournals/eco/a/ecol130.pdf> (дата обращения 20.10.2023)
3. Задиранов А. Н. Перспективы применения современных технологий при переработке строительных отходов / А.Н. Задиранов, М.Ю. Малькова, Т.Н. Нурмагомедов, П. Дхар. // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования, актуальные вопросы технологий строительных процессов. 2017. Т. 18. № 2. С. 236—244. DOI 10.22363/2312-8143-2017-18-2-236-244. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-sovremennyh-tehnologiy-pri-pererabotke-stroitelnyh-othodov/viewer> (дата обращения 20.10.23)
4. Кравцова М.В. Анализ методов утилизации отходов строительства с последующим вовлечением их во вторичный оборот / М.В. Кравцова, А.В. Васильев, А.В. Кравцов, Н.С. Носарев // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. 2015. Т.17. №4(4). С. 804-809. (дата обращения 20.10.23)
5. Патент № 2797172 С1 Российская Федерация, МПК A01N 37/18, A01N 37/22, A01P 21/00. Активатор прорастания семян озимой пшеницы, содержащий мочевиный фрагмент: № 2022131748: заявл. 06.12.2022: опубл. 31.05.2023 / М. А. Тлехусеж; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный технологический университет". – EDN DOBPHB.
6. Бадовская, Л. А. Влияние гетарил-1,3-оксазолидинов на посевные качества семян озимой пшеницы / Л. А. Бадовская, М. А. Тлехусеж, Н. И. Ненько // Агрохимия. – 2017. – № 1. – С. 46-49. – EDN XQOAPV.
7. Тлехусеж, М. А. Синтез гетарил-1,3-оксазолидинов, обладающих ростовой активностью / М. А. Тлехусеж, Л. А. Бадовская // Тезисы докладов Кластера конференций по органической химии "ОргХим-2016", Санкт-Петербург, 27 июня – 01 2016 года. – Санкт-Петербург: ООО "Издательство ВВМ", 2016. – С. 463. – EDN WZDYUZ.
8. Синтез и противомикробная активность новых карбомилоилсодержащих окса(тия)золидинов и 3-диалкиламинобутанамидов/ / М. А. Тлехусеж, Л. А. Бадовская, Г. А. Александрова, З. И. Тютенева // Химико-фармацевтический журнал. – 1999. – Т. 33, № 3. – С. 28-29. – EDN VXFV VX.
9. Новые ПАВ на основе производных аминоексусной и аминобутановой кислот и их использование в качестве присадок к смазочно-охлаждающим жидкостям / Л. А. Солоненко, М. А. Тлехусеж, Л. Н. Сороцкая, Л. А. Бадовская //

---

Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2012. – № 2(166). – С. 112-115. – EDN OWSFLT.