

УДК 666.3

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ОТХОДОВ

Боброва И. В., студент гр. ХНа-251, I курс

Руководитель: Тихонов В.В., к.т.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Угольная отрасль остается одной из базовых отраслей промышленности России. В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 21 июня 2014 г. № 1099-р о Программе развития угольной промышленности РФ на период до 2030 г. объем добываемого угля должен возрасти, что приведет к росту и отходов. На данный период времени, в отвалах уже храниться более 20 млрд т твердых отходов. Отвалы занимают большие территории и создают опасную экологическую ситуацию. Кроме того, в отходах содержатся потенциально опасные элементы: тяжелые (ртуть, мышьяк, свинец, и другие опасные для здоровья человека), сера (образование оксида серы, которые способствуют формированию кислотных дождей). Многие отходы, находящиеся в отвалах и терриконидах, склоны к самовозгоранию, что может привести к негативному влиянию на окружающую среду и население [1].

Для решения этой проблемы, отходы широко используют в различных сферах деятельности:

1. Производство строительных материалов. Из отходов углеобогащения получают аглопорит — лёгкий пористый наполнитель для бетонов. Также их используют как выгорающую добавку при изготовлении кирпича и других строительных изделий.

2. Энергетика. Отходы угольной промышленности можно использовать как на прямую, так и после предварительной обработки. Некоторые виды отходов можно использовать сразу — угольные шламы, отходы флотации углеобогажительных фабрик, низкосортный уголь и отсеvy. Либо для улучшения характеристик можно использовать разные методы обработки — сушка, пиролиз, брекитирование. Отходы с высоким содержанием горючей массы могут быть использованы для сжигания на тепловых электростанциях и в котельных, а также подвергнуты газификации с получением генераторного газа [2].

3. Дорожное строительство и земляные работы. Значительная часть отходов в определенном соотношении применяется при строительстве дорог и насыпей. Это регламентируется ГОСТ 25592-2019, ГОСТ 25818-2017, ГОСТ 32761-2014 [3].

4. Сельское хозяйство. Благодаря содержанию микроэлементов, отходы углеобогащения могут использоваться для восстановления почв. Угольная зола и золошлаковые смеси могут служить минеральными добавками, но требуют контроля по содержанию тяжелых металлов [4].

5. Получение химических продуктов. Из отходов углепотребления и углеобогащения можно извлекать редкие и редкоземельные элементы. Редкие и редкоземельные элементы станут незаменимыми в процессе перехода государств к более современным технологиям, в основе которых будут лежать био– и нанотехнологии, атомная и космическая промышленность, а также «зеленая энергетика». Именно поэтому такие элементы считаются стратегическими, их наличие в стране необходимо для обеспечения национальной безопасности [5].

Таким образом, отходы углеобогащения и углепотребления могут быть эффективно использованы в строительстве, энергетике, сельском хозяйстве, химической промышленности и других сферах, что способствует снижению экологической нагрузки и рациональному использованию ресурсов.

В данной статье рассматриваются способы использования отходов в производстве строительных материалов. Использовать отходы можно для получения керамических строительных материалов: стеновых, облицовочных и тротуарных изделий [6].

Утилизация отходов в строительные материалы направлена на создание системы и инфраструктуры использования побочных продуктов производства, вторичных ресурсов, отходов угледобывающей промышленности для производства продукции, направленные на реализацию федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» [7].

Одним из примеров является использование терриконигов в качестве техногенных месторождений. В состав терриконигов входят угольные частицы, глинезем, оксиды железа, кремния и сульфиды железа. Угольные частицы можно рассматривать как частично выгорающий компонент для производства строительной керамики. Выгорая, в процессе обжига, угольные частицы выделяют тепло, что позволяет снизить расход природного газа или иного топлива на стадии производства готовой продукции на этапах сушки и обжига [8].

Другим примером является разработка составов и технологических приемов получения керамического кирпича на основе отходов углеобогащения. Образцы из керамических шихт на основе отходов углеобогащения имеют марку не менее М100, что соответствует требованиям ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» по показателю прочности при сжатии, введение железосодержащих добавок в состав керамической шихты на основе отходов увеличивает прочность обожженных образцов на 30-40%. Таким образом, получают керамический кирпич марки 150[9].

Еще одним примером является получение теплоизоляционных керамических материалов с использованием отходов углеобогащения. В таблице 1 представлены составы керамических масс.

Таблица 1

Составы керамических масс

Компонент	Содержание компонентов, мас. %			
	1	2	3	4
Межсланцевая глина	90	80	75	70
Отходы углеобогащения	10	20	25	30

Физико-механические показатели представлены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-механические показатели теплоизоляционного материала

Компонент	Составы			
	1	2	3	4
Механическая прочность при сжатии, МПа	13,8	13,5	13,0	12,8
Механическая прочность при изгибе, МПа	2,8	2,7	2,5	2,2
Морозостойкость, циклы	34	32	27	24
Теплопроводность, Вт/(м·°С)	0,32	0,28	0,24	0,21

Из данных таблицы видно, что полученные теплоизоляционные керамические материалы обладают высокими физико-механическими показателями [10].

Ввиду большого количества отходов строительная отрасль является наиболее подходящей для их переработки. Производство строительных материалов требует большого количества сырья. Использование отходов угольной промышленности (например, золы, шлаков, горелых пород) позволяет частично заменить природные ресурсы (песок, щебень, цемент), что снижает материалоемкость производства и способствует рациональному использованию ресурсов. Использование отходов часто обходится дешевле, чем применение природного сырья. Например, замена части цемента на золу-унос может снизить стоимость бетона на 8–9%. Это особенно актуально в условиях высокой стоимости традиционных строительных материалов. Переработка отходов угольной промышленности снижает техногенную нагрузку на окружающую среду. Отвалы угольных пород (терриконы) занимают значительные площади, пылят и загрязняют почву и атмосферу. Их использование в строительстве позволяет уменьшить объёмы складирования, снизить выбросы вредных веществ и освободить земли для других целей (сельское хозяйство, рекреация).

Список литературы:

1. Явруян, Х.С. Особенности компрессионного формования тонкодисперсных продуктов углеобогащения при производстве керамического кирпича / Х.С.

- Явруян, Е.С. Гайшун, А.В. Котляр // «Строительные материалы». – 2017. – № 12. – С. 14-17. (дата обращения 26.02.2026). – Текст : электронный.
2. Кудряшов, А.Н. Использование вторичных ресурсов (отходов углеобогащения), для сжигания в топках ТЭЦ ОАО "Иркутскэнерго" / А.Н. Кудряшов, Т.В. Коваль // «Новости теплоснабжения» : электронный журнал. – URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3212. – Дата публикации: 2014. (дата обращения 11.03.2026). – Текст : электронный.
3. Лейбович, Р.Е. Технология коксохимического производства / Р.Е. Лейбович, Е.И. Яковлева, А.Б. Филатов. – Москва : Металлургия, 1982. – 361 с.
4. Коворова, В.В. Комплексное использование природных ресурсов / В.В. Коворова, Ю.В. Михайлов // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов : электронный журнал. – URL: <https://kadastr.org/conf/2012/pub/prirresurs/kopleks-isp-prir-res.htm>. – Дата публикации: 13.12.2012. (дата обращения 11.03.2026). – Текст : электронный.
5. Перспективы использования отходов углеобогащения для получения концентратов редких и редкоземельных элементов / В.В. Тихонов, А.В. Тихомирова, М.О. Пилин, Ю.Р. Гиниятуллина // Уголь. – 2025. – № 12. – С. 30-33. (дата обращения 20.03.2026). – Текст : электронный.
6. Перспективы использования промышленных отходов для получения керамических строительных материалов / Д.В. Макаров, Р.Г. Мелконян, О.В. Суворова, В.А. Кумарова // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2016. – № 5. – С. 254-281. – ISSN 0236-1493 (дата обращения 26.02.2026). – Текст : электронный.
7. «Об утверждении плана мероприятий по созданию системы и инфраструктуры использования побочных продуктов производства, вторичных ресурсов, отходов угледобывающей промышленности для производства продукции, направленного на реализацию федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» : Распоряжение Правительства РФ от 06.10.2025 № 2793-р // Правительство Российской Федерации. – 2025. – 13 л.
8. Гайдай, М.Ф. Разработка экологически безопасной технологии производства строительной керамики с применением отходов угледобычи (терриконики) / М.Ф. Гайдай // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2016. – № 1. – С. 79-100. (дата обращения 11.03.2026). – Текст : электронный.
9. Карпачева, А.А. Стеновые керамические изделия на основе отходов углеобогащения и железосодержащих добавок : специальность 05.23.05 Строительные материалы и изделия : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Карпачева Анна Анатольевна. – Томск, 2009. – 20 с. (дата обращения 26.02.2026). – Текст : электронный.
10. Абдрахимов, В.З. Использование отходов углеобогащения в производстве керамических материалов / В.З. Абдрахимов, Е.С. Абдрахимова // VII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МУНИЦИПАЛЬНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ И УПРАВЛЕНИЕ МЕСТНЫМ РАЗВИТИЕМ» . – Самара : Самарская академия государственного и муниципального управления, 2012. – С. 44-47. (дата обращения 26.02.2026). – Текст : электронный.