

МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА – КРАСНОГО ШЛАМА

Басимова И.Ф., магистрант

Научный руководитель Желовицкая А.В.

*Казанский национальный исследовательский технический университет –
Казанский авиационный институт им. А.Н.Туполева, Россия*

Рассмотрены современные методы утилизации отходов глиноземного производства – красного шлама. Рассматриваются возможности его применения в строительстве, металлургии и химической промышленности, а также технологии извлечения ценных компонентов для снижения экологической нагрузки.

Ключевые слова: красный шлам, глиноземное производство, утилизация отходов, вторичное использование

Красный шлам – это опасный отход, образующийся в результате переработки бокситов при производстве алюминия по методу Байера. Он представляет собой густую щелочную суспензию красно-коричневого цвета, содержащую оксиды железа, алюминия, титана, кремния и тяжелые металлы. Основные экологические проблемы, связанные с красным шламом, – его высокий уровень щелочности, токсичность и сложность утилизации [1].

В мире ежегодно образуется десятки миллионов тонн этого отхода, и его накопление в шламохранилищах создает риски для окружающей среды и здоровья людей. Однако современные технологии позволяют перерабатывать красный шлам, превращая его в сырье для промышленности, строительства и металлургии, что делает его ценным вторичным ресурсом [1].

Инновационные технологии переработки красного шлама

Использование в строительной индустрии. Красный шлам применяется в производстве цемента, кирпича, бетонных смесей и дорожных покрытий. В цементной промышленности он заменяет часть клинкера и глины, снижая затраты на сырье и улучшая механические свойства материала. Для изготовления кирпича красный шлам смешивают с глиной и обжигают, получая строительные блоки. В дорожном строительстве он используется в качестве наполнителя для асфальтобетона и подложки под дорожное покрытие, обеспечивая устойчивость к износу [2, 3].

Перспективным направлением является создание геополимерного бетона, который не требует обжига и обладает высокой прочностью и устойчивостью к агрессивным средам. В ходе научных исследований было определено, что наилучшие характеристики геополимерного кирпича

достигаются при введении 30% красного шлама в состав материала. При этом ученые протестировали различные пропорции добавления этого компонента. Геополимеры, полученные из красного шлама, могут заменить традиционный цемент, что сокращает выбросы CO₂ и уменьшает использование природных ресурсов [4].

Извлечение ценных металлов. Красный шлак содержит железо, алюминий, титан, редкоземельные элементы, что делает его ценным источником вторичного сырья. Гидрометаллургические методы, такие как кислотное или щелочное выщелачивание, позволяют извлекать до 95% железа, 70% титана и значительную часть алюминия [5, 6]. Железо перерабатывают в металлургии, а редкоземельные элементы используются в производстве электроники, магнитов и аккумуляторов.

Перспективной технологией является плазменная плавка, при которой красный шлак подвергается воздействию высоких температур, разделяясь на металлическое железо и силикатные шлаки [7].

При восстановительной плавке нейтрализованного красного шлама при 1750°C получают чугун с высоким содержанием титана, фосфора и марганца, низким содержанием серы и извлечением железа >98%. При этом алюминий переходит в шлак, а титан – в чугун [7]. При снижении температуры плавки в шлаке повышается содержание титана и алюминия.

Металл может быть использован в производстве чугуна и стали, а силикатные шлаки используются в строительстве.

Производство сорбентов и катализаторов. Красный шлак можно перерабатывать в сорбенты для очистки воды и воздуха. Благодаря высокой пористости и содержанию оксидов металлов красный шлак эффективно поглощает тяжелые металлы, нефтепродукты и токсичные соединения [8-12]. Такие сорбенты применяются на очистных сооружениях и в системах фильтрации промышленных выбросов.

Из красного шлама также изготавливают катализаторы для нефтехимической и химической промышленности. Кислотная активация красного шлама значительно повышает его каталитические свойства. Наилучшие результаты достигаются при обработке как разбавленной, так и концентрированной соляной кислотой. Это обусловлено образованием дисперсных гидроксидов металлов, снижением содержания оксидов натрия и кальция, а также увеличением доли оксида железа. Оксиды железа и алюминия, содержащиеся в шламе, обладают каталитическими свойствами и используются в процессах крекинга, гидроочистки топлива и производства химических реагентов [13, 14].

Современные технологии переработки красного шлама позволяют не только уменьшить его накопление, но и получить экономически ценные

материалы, снижая нагрузку на окружающую среду и повышая эффективность использования ресурсов.

Литература:

1. Логинова, И. В. Производство глинозема: учебное пособие / И.В. Логинова, А.В. Кырчиков; под общей редакцией И. В. Логиновой, Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2020. - 224 с.

2. Касенов А.Ж., Тлеулесов А.К., Ахметбек А.Н. Производство бетона из отходов АО «Алюминий Казахстана» // Наука и техника Казахстан, 2018. - №1. - С. 61-76

3. Лебедев А.Б., С.Н. Конкин. Применение красных шламов в качестве добавки в составы бетонов и керамических изделий // ГИАБ, 2023. - №12. – С. 79-95

4. Ебулай М., Айткалиева Г., Ержанова Д., Карлы Д., Масакбаева С. Красный шлам – сырье для геополимерных композитов // Наука и техника Казахстана, 2023. - №3. – С.145-151

5. Бояринцев А.В., Аунг М.М., Аунг Х.Й., Степанов С.И. Извлечение алюминия при комплексной переработке красных шламов // Вестник ВГУИТ, 2018. - №3 – С. 317-323.

6. Пягай И.Н., Кожевников В.Л., Пасечник Л.А., Скачков В.М. Переработка отвального шлама глиноземного производства с извлечением скандиевого концентрата // Записки Горного института, 2016. – Т.218. – С. 225-232.

7. Валеев Д. В., Зиновеев Д. В., Варнавская А. Д. Восстановительная плавка обесщелоченного красного шлама с получением металла и алюмосодержащего шлака // Труды Кольского научного центра РАН. 2019. - № 1(3)

8. А.Б.Лебедев, В.А.Утков, А.А.Халифа. Использование спеченного сорбента для удаления сероводорода из отходящего промышленного газа при грануляции металлургических шлаков // Записки Горного института. 2019. – Т.237. - С. 292–297.

9. Пасечник Л.А., Яценко С.П., Скачков В.М., Медянкина И.С., Сабирзянов Н.А. Активация сорбционной способности красных шламов обработкой диоксидом углерода и минеральными кислотами // Проблемы недропользования, 2015. - №4. - С.85-94.

10. Терехова М.В., Русакова С.М. Исследование адсорбционных закономерностей анионов на поверхности красного шлама // Известия МГТУ «МАМИ». - 2013. - Т. 7. - №3-1. - С. 147-151.

11. О.Б. Котова, Л. Н. Москальчук, Д.А. Шушков, Т.Г. Леонтьева, А.А. Баклай. Сорбенты радионуклидов на основе промышленных отходов: физико-химические свойства и перспективы использования // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2017. - № 4. - С. 29–36.

12. Крамер С.М., Терехова М.В., Артамонова И.В. Адсорбция фосфатионов на красном шламе // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология, 2017. - №8. - С.80-84.

13. Либерман Е., Конькова Т., Клеусов Б., Семенов А., Сейткасымова А. Рециклинг красного шлама в катализаторы очистки газовых выбросов от монооксида углерода // Экология и промышленность России, 2023. - Т. 27. - № 10. - С. 36-41.

14. Семенов А.Ф., Синкина К.А., Либерман Е. Ю., Клеусов Б.С., Коньков Т.В., Кушнерев А.А. Исследование каталитической активности продуктов переработки красного шлама в реакции окисления СО // Успехи в химии и химической технологии, 2021. - Т. 35. - № 6. - С. 95–97.

УДК 796.02

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ СПОРТИВНЫХ ПЛОЩАДОК

Бекар Е. Е., Федосенко Е. Р. студенты

Научный руководитель Морзак Г. И.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

Интенсивные темпы урбанизации, отсутствие достаточной физической активности населения заставляют рассматривать использование спортивных площадок как одним из ключевых структур в развитии городов, которые способны улучшить качество жизни и здоровья людей. В статье рассмотрены экологические подходы и факторы, которые учитываются при проектировании спортивных площадок.

Ключевые слова: рекреационное пространство, основные принципы сохранения природной среды, спортивные площадки, покрытие на спортивных площадках.

Наличие спортивных площадок во дворах существенно влияет на формирование здорового образа жизни у детей, молодежи и взрослого населения. Строительство спортивных площадок в городах имеет ряд преимуществ, но для гармоничной интеграции в современные жилые комплексы необходимо включать экологический подход при проектировании элементов рекреационного пространства, включая спортивные площадки.

Прежде всего необходимо учитывать общую нагрузку от интенсивности и продолжительности посещения зон отдыха населением, а также от видов отдыха [1]. В основу разработки и эксплуатации рекреационного пространства должны быть положены принципы регулирования функционирования компонентов окружающей среды:

– целенаправленность мер по укреплению здоровья и охране жизни человека;