

УДК 628.4

ЖАБРОВ Е. Д., студент гр. 10604122 (БНТУ)

КУКСА Д. В., студент гр. 10604122 (БНТУ)

Научный руководитель КРАВЧЕНКО В. В., к.э.н., доцент (БНТУ)

г. Минск

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛЫ И ШЛАКОВ

Одна из наиболее значимых экологических проблем на сегодняшний день — это зола и шлаки, которые вырабатываются в результате сжигания угля на тепловых электрических станциях. За 2022 год в мире было произведено более 1,2 млрд тонн золошлаковых отходов [1]. К сожалению, в данный момент времени отказаться от угольной генерации не представляется возможным; при этом традиционные методы избавления от отходов (например, их складирование на специализированных площадках) приводят лишь к дополнительному загрязнению окружающей среды. Такое положение дел увеличивает риск для здоровья населения, проживающего вблизи этих объектов, поэтому и следует задуматься о новых методах утилизации золошлаковых отходов. При этом стоит помнить, что инновационные технологии направлены не только на уменьшение ущерба, причиняемого мировой экологической обстановке, но и на получение выгоды, что актуально для большинства отраслей, особенно в промышленной сфере. Современные экологические стандарты вкупе со стремлением к снижению углеродного следа стимулируют энергетические компании и исследовательские организации к разработке инновационных методов утилизации золы и шлаков.

Как уже было сказано, зола и шлаки, которые образуются при сжигании угля, традиционно хранятся на золошлакоотвалах. Это простой и наименее затратный метод избавления от данных отходов. Золошлаковые отходы накапливаются в виде шлаковых и зольных дамб на больших специально отведенных площадках, где осуществляется складирование. Однако при таком подходе появляется много экологических проблем — в первую очередь, из-за того, что в золе и шлаках содержатся очень токсичные и даже радиоактивные элементы, которые могут проникнуть в грунтовые воды и близлежащие водоемы. С учётом увеличения количества отходов складирование со временем заставляет занимать все больше свободных площадей и земельных ресурсов. В случае, если общий уровень переработки останется прежним, то уже к 2030 году объем золошлаковых отходов в России, согласно прогнозам специалистов, превысит 2,2 млрд тонн. Данная ситуация может спровоцировать власти и промышленность на решение о выводе угольных электростанций из энергобаланса РФ [1].

Самым перспективным и наиболее эффективным вариантом утилизации золошлаковых отходов на данный момент является их применение в индустрии строительства. Так как зола содержит большое количество кремнезема и алюмосиликатов, которые используются при производстве цемента и бетона, то

она вполне может заменить портландцемент, что положительно повлияет на долговечность бетона. Зола и шлак могут также применяться в качестве материала для постройки оснований дорог. Это позволит снизить стоимость строительства и минимизировать объёмы строительных отходов. В таких странах, как Китай и Индия, зола уже активно применяется в дорожных покрытиях, позволяя задействовать более 30% отходов. Согласно статистике ECOSBA, в 2022 году около 60% угольной золы, произведенной на тепловых электростанциях ЕС, были использованы в индустрии строительства [2].

Ещё одним перспективным вариантом использования золы является производство кирпича и строительных блоков. Кроме того, зола и шлаки могут найти своё применение в ландшафтном дизайне: в частности, их можно превратить в декоративные материалы, такие как гранулы и искусственные камни. Это особенно актуально, так как в настоящее время садовые дорожки, декоративные укрытия и другие элементы дизайна имеют большой спрос; следовательно, данный вариант переработки данных отходов смотрится довольно перспективно с финансовой точки зрения.

Использование метода повторного сжигания остатка золы и шлаков после утилизации — одна из довольно перспективных технологий обращения с отходами угольной энергетики. Суть этого метода заключается в повторном термическом воздействии на золошлаковые материалы, оставшиеся после первичного сжигания угля. Это необходимо потому, что в процессе первого сжигания угля не все горючие компоненты полностью окисляются, и часть углерода остается в составе золы и шлаков. Повторное сжигание позволяет извлечь остаточную энергию золошлаковых отходов, что позволяет использовать весь энергетический потенциал такого топлива. Суть рассматриваемого метода заключается в рециркуляции золы и шлаков обратно в топку котла, а также последующем осуществлении их нового сжигания при высоких температурах. В ходе этого процесса окисляется остаточный углерод, а также высвобождается тепло, которое может использоваться для генерации дополнительной электроэнергии или тепла. Данный процесс не только повышает КПД энергосистемы, но и способствует снижению объемов отходов.

Применение такого метода с точки зрения охраны окружающей среды обладает значительными перспективами. Во-первых, этот способ дополнительно сокращает количество отходов золы и шлака. Во-вторых, поскольку высокие температуры способствуют разрушению любых токсических органических соединений, которые могут присутствовать в золошлаковых отходах, теоретически после второго сжигания они оказываются менее опасными.

Заслуживает внимания и применение зол и шлаков в различных видах промышленности. В качестве сырья зола может использоваться, например, при производстве стекла, в керамической промышленности, для изготовления плитки и других керамических изделий, при этом улучшая эксплуатационные характеристики последних. Другое важное направление в использовании золы — сельское хозяйство: здесь она может служить средством для улучшения структуры почвы, повышая её водопроницаемость и снижая кислотность. Кроме того, в золе содержится много микроэлементов (например, кальций, калий и

фосфор), которые могут быть использованы в качестве минеральных добавок для удобрений.

С точки зрения экономической эффективности использование таких методов способно привести к значительным финансовым выгодам. Внедрив названные технологии, можно уменьшить затраты на утилизацию отходов, снизить экологические штрафы и увеличить возможность получения прибыли от продажи переработанных золошлаковых отходов. Такие обстоятельства делают подобные технологии наиболее привлекательными для энергетических компаний и промышленных предприятий всего мира. Однако для масштабного внедрения описанных выше инновационных методов необходимы активные меры государственной поддержки, без чего реализовать перечисленные способы будет довольно сложно.

Европейские и азиатские страны уже давно применяют много эффективных способов полезного применения отходов. В частности, доля утилизации золы и шлаков в Европе превышает 50%. Китай, будучи рекордсменом в этой области, уже достиг показателя в 70%; при этом данное государство потребляет в 30 раз больше угля, чем Россия, но уже сумело избавиться от большого количества золошлаковых отходов [1].

Несмотря на множество плюсов внедрения инновационных методов утилизации золы и шлаков, существует также и ряд проблем, с которыми придётся столкнуться и которые необходимо учитывать для реализации этих методов. Один из главных вопросов в этой связи — высокая стоимость внедрения. Большое количество предприятий, особенно тех, которые работают на основе традиционных методов, может попросту не иметь достаточно ресурсов для перехода на более экологически чистые решения. Инвестиции в новое оборудование и обучение персонала — процессы, которые могут оказаться слишком затратными [3].

Еще одна центральная проблема — это недостаточная осведомленность промышленников о преимуществах инновационных методов. Несмотря на то, что рассматриваемые технологии эффективно и активно снижают уровень загрязнения окружающей среды, сокращая при этом значительный объём выбросов углекислого газа, многие компании всё ещё продолжают использовать устаревшие технологии.

Как уже говорилось, разные страны продолжают стремиться к увеличению количества переработки золошлаковых отходов, но некоторые из них всё же отстают в этом вопросе, стабильно продолжая просто складировать отходы на своей территории. Например, Индонезия является одной из крупнейших стран-производителей угля в мире — и при этом сталкивается со следующей проблемой: более 80% золы и шлаков в этом государстве находятся в золошлакоотвалах. Также и Польша, несмотря на активное использование угля в энергетике, всё ещё показывает низкие показатели переработки ЗШО: в 2022 году более 60% золошлаков были складированы. Вышеназванным странам предстоит серьёзная работа по улучшению показателей переработки золошлаковых отходов, а это требует активизации не только нормативной базы, но и технологических инноваций [2].

В целом можно резюмировать, что инновационные методы утилизации золы и шлаков представляют собой важный этап в переходе к «зеленой» экономике. Процессы их развития и внедрения должны сопровождаться активными мерами поддержки со стороны государства, а также сотрудничеством с промышленностью и научным сообществом.

Список литературы:

1. RCYCLE.NET [Электронный ресурс] / Золошлаковые отходы: переработка, утилизация и проблемы, связанные с ними. – Режим доступа: <https://rcycle.net/othody/vidy/zoloshlakovye-pererabotka-utilizatsiya-i-problemy/>. – Дата доступа: 11.04.2022.
2. ЗОЛОШЛАКИ.РФ [Электронный ресурс] / Новости на тему “Использование летучей золы и угля” в Европе и планы на будущее. – Режим доступа: <https://xn--80anehdatb4g.xn--p1ai/news/associationnews/novosti-na-temu-ispolzovanie-letuchej-zoly-i-uglja-v-evrope/>. – Дата доступа: 21.09.2023.
3. DPROM.ONLINE [Электронный ресурс] / Утилизация золошлаковых отходов путем решения проблемы. – Режим доступа: <https://dprom.online/chindustry/utilizatsiya-zoloshlakov-puti-resheniya/>. – Дата доступа: 28.01.2022.