

## Актуальные вопросы методического обеспечения контроля состава отходов переработки и сжигания углей

Голынец О. С.<sup>1</sup>, Медведевских М. Ю.<sup>2</sup>, Эпштейн С. А.<sup>2</sup>, Кочеткова Е. М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал  
ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева»,  
г. Екатеринбург, Россия, e-mail: lab241@uniim.ru

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва, Россия

**Аннотация:** Работа посвящена анализу и сбору информации о показателях качества и безопасности отходов переработки и сжигания углей с целью разработки стандартных образцов. Выявлена проблема применения разной терминологии при установлении химического состава золы. Для установления показателя массовая доля органического углерода разработана методика измерений.

**Ключевые слова:** отходы переработки и сжигания углей, золошлаковые отходы, стандартные образцы состава отходов, продуктов обогащения, переработки и сжигания углей, органический углерод

Золошлаковые отходы (ЗШО) образуются в результате производства электроэнергии на угольных электростанциях. От сжигания одной тонны угля получают от 10% до 45 % ЗШО. Количество накопленных отходов, возникших при генерации тепла и электроэнергии посредством сжигания твёрдого топлива, неуклонно растёт. Так по прогнозам экспертов Интер РАО ЕЭС к 2030 году их количество может достигнуть 2 млрд. тонн.[1]

Золошлаковые отвалы занимают огромные площади и приводят к отчуждению и загрязнению почв. Они также негативно воздействуют на окружающую среду, представляют опасность как для растительного и животного мира, так и для здоровья населения [4]. Загрязнение происходит как путем вымывания из отвалов токсичных элементов грунтовыми и тальными водами, так и посредством пыления ЗШО в отвалах [2, 4, 12].

Кроме того, содержание, реконструкция и утилизация, а также строительство новых золошлаковых отвалов, требуют больших капиталовложений. Это в свою очередь приводит к увеличению эксплуатационных расходов при производстве энергии из углей и твердого топлива, а, следовательно, к повышению ее себестоимости. Поэтому актуальными становятся вопросы не просто хранения, но и рационального использования ЗШО.

Мировая практика показывает, что ЗШО могут с успехом применяться не только для



Рис. 1. Использование летучей золы при производстве строительных материалов и проведении шахтных работ в Европе (общий объем использования – 20,0 млн т.)

заполнения шахт и рекультивации земель, но также и в строительной промышленности. Так на рис.1 показаны области применения летучей золы при производстве строительных и шахтных работ [11], общий объем использования составил 20 млн т летучей золы. Таким образом, ЗШО представляет собой ценное сырье техногенного происхождения.

К настоящему времени в России накоплен некоторый опыт использования ЗШО. К отраслям экономики, где возможно перспективное использование ЗШО отнесены строительная отрасль, автомобильная, металлургическая,

химическая, электротехническая промышленности, а также сельское хозяйство и природоохранные мероприятия [3-5].

В то же время для активного вовлечения ЗШО в хозяйственный оборот в том числе с получением материалов на их основе и вторичной продукции необходимо:

- создать комплекс нормативных правовых актов для перевода ЗШО в золошлаковые материалы, который будет включать в том числе исчерпывающий перечень показателей их безопасности при использовании, а также разработать методики оценки этих показателей;

- проводить четкую политику, которая бы стимулировала энергетиков отгружать золошлаки на переработку вместо складирования их на отвалах, а потенциальных потребителей золошлаков - использовать их в различных направлениях взамен природного сырья [6].

Это возможно, в рамках комплексного плана утилизации отходов угольных электростанций и котельных [14], а возможно в рамках политики наилучших доступных технологий (НДТ) [15].

Ввиду большого разнообразия твёрдого топлива, условий его сжигания, а также разных способов и методов их улавливания, ЗШО различаются по физическим и химическим свойствам, а также по гранулометрическому составу. Одним из принципиальных показателей, определяющих потенциальное применение ЗШО является содержание несгоревшего углерода. В то же время, методики определения данного показателя до сих пор не получили должного метрологического обеспечения. Например, потребители ЗШО периодически дискутируют по вопросу влияния несгоревшего углерода на качество золошлаков, применяемых в строительных технологиях [8-10]. Отсутствует однозначная трактовка этого показателя и применяемая в связи с этим терминология. Например, встречаются такие термины, относящиеся к несгоревшему углероду, как «постоянный недожог», «потеря при прокаливании» [13], «углистый остаток» [7,8]. Кроме того, в России не выпускаются стандартные образцы состава ЗШО с аттестованным значением массовой доли общего углерода.

Усилиями специалистов ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС» и УНИИМ- филиала ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева» разработана методика измерения определения массовой доли общего углерода в отходах и продуктах обогащения, переработки и сжигания углей, которая в настоящее время проходит аттестацию. В соответствии с разработанной методикой определение массовой доли общего углерода производят гравиметрическим методом с предварительной деминерализацией пробы соляной кислотой и последующим ее прокаливанием при температуре 815 С до постоянной массы.

Запланирована разработка стандартного образца с аттестованным значением массовой доли общего углерода в отходах и продуктах обогащения, переработки и сжигания углей. Предполагаемое назначение разрабатываемого стандартного образца – обеспечение контроля точности методик результатов измерений массовой доли общего углерода в отходах и продуктах обогащения, переработки и сжигания углей.

Обеспечение контроля точности методик определения несгоревшего углерода в ЗШО с использованием стандартного образца позволит максимально эффективно использовать это ценное сырье во многих областях промышленности. Кроме того, использование золошлаковых отходов в будущем должно способствовать росту перспективных технологий, бизнеса, инициатив научных исследований, улучшению экологической ситуации.

Работа выполнена в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Сиротюк В.В., Троян Т.П. Влияние углистых остатков на качество золошлаков, применяемых для строительных технологий // Научный рецензируемый журнал Вестник СибАДИ. 2017. Т. 6. № 58. С. 119–125. [https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6\(58\)-119-125](https://doi.org/10.26518/2071-7296-2017-6(58)-119-125)
2. Бакулин Ю.И., Черепанов А.А. Золото и платина в золошлаковых отходах ТЭЦ г. Хабаровска // Руды и металлы. 2002. № 3. С. 60–67.
3. Исследование возможностей комплексной переработки отходов предприятий энергетики Приморского края / Е.И. Шамрай [и др.] // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 3. С. 68–75.
4. Черенцова А.А., Олесик С.М. Оценка золошлаковых отходов как источник загрязнения окружающей среды и как источник вторичного сырья // Горный информационный - аналитический бюллетень. 2013. № 3. С. 230–243.
5. Варданын М.А. Золошлаковые отходы как вторичные материальные ресурсы // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки - развитию регионов. 2006. Т. 1. С. 12–17.
6. Путилов В.Я., Путилова И.В., Маликова Е.А. Основные барьеры на пути эффективного решения проблемы обращения с золошлаками энергетики // Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ. 2013. № 1. С. 16–23.
7. Сергеев А.М. Использование в строительстве отходов энергетической промышленности. Киев : Будівельник, 1986. 133 с.
8. Бабачёв Г.Н. Зола и шлаки в производстве строительных материалов. Киев : Будівельник, 1987. 120 с.
9. Использование в бетонах зол ТЭС, содержащих несгоревшие частицы топлива / В.М. Казанский [и др.] // Энергетическое строительство. 1990. № 9. С. 35–37.
10. Сиротюк В.В., Троян Т.П. Влияние углистых остатков на качество золошлаков, применяемых для строительных технологий // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2017. № 6(58). С. 119–125.
11. Фоеборн Х.Й. Угольная зола в Европе - юридические и технические требования по применению // Золошлаки ТЭС: удаление, транспорт, переработка, складирование: Материалы III Международного научно-практического семинара, Москва, 22–23 апреля 2010 года. Москва: Издательский дом МЭИ, 2010. С. 22–28.
12. Бурминский Н.И. Комплексное укрепление песков цементом с добавкой золы-уноса //Сб. науч. тр. Местные материалы в дорожном строительстве юга РСФСР. Ростов – на Дону. 1972. С.59–66.
13. Об утверждении методики исчисления размера вреда, причинённого атмосферному воздуху как компоненту природной среды: Приказ Минприроды от 28 января 2021 № 59 // Официальный интернет-портал правовой информации [сайт]. Дата опубликования: 05.02.2021. Номер опубликования: 0001202102050023.
14. ГОСТ 11022-95 Топливо твердое минеральное. М.: Стандартинформ, 2006. 8 с.
15. Об утверждении комплексного плана по повышению объемов утилизации золошлаковых отходов V класса опасности: Распоряжение Правительства России от 15 июня №1557-р // Правительство России [сайт]. URL: <http://government.ru/docs/all/141543/>
16. ИТС 37-2017 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Добыча и обогащение угля // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/556173717>