

ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ (ЗОЛОШЛАКОВ) ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ¹

Ахмедьянов А.У., Киргизбаева К.Ж., Туреханова Г.И., Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан

Ежегодное количество образуемых отходов в развитых странах составляет до 15 тонн на человека в год, в странах с сырьевой экономикой до 50-100 тонн, в Казахстане - около 60 тонн. Основная доля отходов в РК приходится на промышленные области и представлена вскрышными породами горнодобывающей отрасли, хвостами обогащения, золошлаковыми отходами.

Основными техногенными отходами ТЭС и ГРЭС являются золошлаки и дымовые газы. Выход золошлаковых отходов зависит от вида топлива и составляет для бурых углей 10-15%, каменных 30-40%. В РК ежегодный выход золы и золошлаковых смесей при сжигании углей составляет около 19 млн.т, а в золоотвалах к настоящему времени накоплено более 300 млн.т отходов.

Для реализации летучей золы и шлаков в качестве сырья и материала, для безопасного складирования и использования золошлаков в народном хозяйстве, в различных отраслях промышленности необходимо иметь основную информацию по их свойствам и характеристике: химический состав, физические свойства, минералогический состав, физико-химические свойства, экологические характеристики (радиоактивность и токсичность). Химический состав золошлаковых отходов зависит от минеральной составляющей топлива и колеблется в зависимости от месторождений угля. Содержание основных оксидов в золошлаковых отходах представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав золы ТЭЦ и ГРЭС РК.

При оценке золошлаковых отходов, как сырья для строительных материалов, важной характеристикой их химического состава является соотношение основных и кислотных оксидов – *модуль основности*:

$$M = (CaO + MgO) / (SiO_2 + Al_2O_3) \quad (1)$$

При $M_o > 1$ шлаки относятся к основным, при $M_o < 1$ - к кислым. Большинство золошлаков - кислые.

На многопередельных модульных заводах можно получать следующие сухие золошлакопродукты высокой потребительской стоимости:

- сухие золоклинкерные и бесклинкерные вяжущие на основе кислых, ультракислых и высокоосновных зол;
- мелкодисперсный песок на основе рассева золы из форкамер и мелко-, средне-, крупнозернистый песок, многофракционный щебень на основе дробленого шлака;
- сухие строительные и бетонные смеси различного назначения;
- удобрения для сельского хозяйства и раскислители кислых почв на основе высококальциевых зол углей;
- подстилающие сухие подсыпки под покрытия автодорог из монолитного бетона из высококальциевых зол, обладающих гидратационной теплоемкостью и изготовление одноразовых нагревателей различного назначения для бытовых, производственных нужд и МЧС;
- зольная микросфера многоцелевого использования.

Из бесклинкерных вяжущих наиболее известен известково-зольный цемент, состав которого зависит от содержания в золе активного оксида кальция, а оптимальное количество извести составляет 10-40%.

¹ *Перепечатка с:* http://www.rusnauka.com/19_AND_2012/Tecnic/10_114203.doc.htm

При производстве портландцемента добавляют до 15% золошлака, в пуццолановый до 25-40%. Введение золы в цемент снижает его прочность в начальные сроки твердения, а при длительных сроках твердения прочность цементов с золой становится более высокой.

Одним из наиболее перспективных направлений утилизации золошлаковых отходов является производство из них пористых заполнителей для легких бетонов. Мелкий заполнитель заменяется золой. В качестве крупных заполнителей применяют щебень из топливных шлаков, аглопорит на основе золы, зольный обжиговый и безобжиговый гравий и глинозольный керамзит.

Топливные шлаки и зола являются сырьем для производства искусственного пористого заполнителя - аглопорита. При обычной технологии его получают в виде щебня. Разработаны также технологии производства аглопоритового гравия из золы, глинозольного керамзита и зольного гравия. Глинозольный керамзит получают вспучиванием и спеканием в печах гранул, сформованных из смеси глины и золы. Разработаны технологии производства обжигового и безобжигового зольного гравия, позволяющие использовать практически любые золы, получаемые от сжигания различных видов углей. Установлена эффективность введения золы до 20-30% взамен цемента при изготовлении бетонов и растворов.

Особенно целесообразно введение золы в бетон гидротехнических сооружений.

Золошлаковые отходы используют для производства силикатного кирпича, при этом расход извести снижается на 10-50%, песка на 20-30%. Такой кирпич имеет более низкую плотность, чем обычный.

Топливные зола и шлак применяются в качестве отошающих и выгорающих добавок в производстве керамических изделий на основе глинистых материалов, а также в качестве основного сырья для изготовления зольной керамики.

Зольная керамика характеризуется высокой кислотостойкостью, низкой стираемостью, высокой химической и термической стойкостью.

Из топливных золошлаков получают плавные материалы: шлаковую пензу и вату. Разработана технология производства высокотемпературной минеральной ваты методом плавки в электродуговой печи. Этот материал используется для изоляции поверхностей с температурой до 900-1000° С. Также возможно получение стекол, архитектурно-строительных изделий и облицовочных плиток.

В дорожном строительстве золошлаковые отходы используют как засыпку при устройстве оснований при приготовлении асфальтобетонных покрытий.

Золу используют также в качестве наполнителей для производства мастик рулонных кровельных материалов.

Из золы кремния Экибастузского месторождения можно получить глинозем, а из отходов производства глинозема - цемент. Бетон, на основе этого цемента, обладает высокими показателями и набирает марочную прочность за одни сутки. Отходы этого производства могут быть использованы для заготовки угольных выработок с возможностью последующей рециркуляции.

Применение золошлаков в сельском хозяйстве улучшает агрофизические свойства почвы, пополняет ее микро- и макроэлементный состав, улучшает пористость, нейтрализует кислотность, но при этом обязательно надо учитывать их опасность по радиационным, водомиграционным, общесанитарным, транслокационным и токсикологическим показателям.

Средние общеказахстанские рыночные цены строительных материалов, в которых используются золошлаковые продукты составляют: цемент – 6500 тенге/т; песок – 850 тенге/м³; щебень – 1750 тенге/м³; сухая смесь (кладочная и штукатурная) – 7500 тенге/т.

Прибыль ТЭС от производства многопердельных золошлаковых продуктов составляет: при замене клинкерного вяжущего (цемента) на смешанное малоклинкерное зольное вяжущее – 2500 тенге/т; то же бесклинкерное вяжущее на основе высокоосновных зол – 4000 тенге/т; производство золошлакового песка – 400 тенге/т; производство

шлакового щебня – 1500 тенге/т; производство сухих смесей на основе малоклинкерного и бесклинкерного вяжущего, шлакового песка и щебня с сушкой отходящими газами – 5000 тенге/т.

Прибыль от снижения расходов на собственные нужды ТЭС, связанных со складированием ЗШО в золоотвалах (экологические платежи, эксплуатационные затраты) за счет отгрузки многопередельных золошлакопродуктов потребителям – 1500-2000 тенге/т.

Ежегодная прибыль энергетиков только от производства и использования многопередельных золошлакопродуктов в строительстве может составить к 2015 году около 135 млрд. тенге.

Продукция на основе золошлаков является источником инвестиций на техническое перевооружение ТЭС и покрытия экологических платежей на содержание золоотвалов.

Несмотря на очевидные выгоды и перспективы широкого применения золошлаковых отходов, объем их использования в нашей стране не превышает 10%, а утилизация золошлаков требует решения комплекса вопросов — от разработки технических условий на их применение, технологических линий по их переработке, транспортных и погрузочно-разгрузочных средств до перестройки психологии хозяйственников в отношении вторичных минеральных ресурсов.

Поэтому основная цель производства - довести все процессы до высокой экономичности, надежности, полной экологической безопасности, т.е. добиться минимальных затрат топливно-энергетических ресурсов, при оптимальных энергосберегающих технологиях.