

УДК 628.07/132 (575.2)(04)

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛОШЛАКОВ КОТЕЛЬНЫХ

*Э.К. Исмаилова*

Проведен анализ экологических и экономических аспектов утилизации золошлаков котельных, использующих каменный уголь.

*Ключевые слова:* зола; шлаковые материалы; отопление; уголь; утилизация; сжигание; строительные материалы.

Отвалы золошлаковых материалов (ЗШМ), которые накапливаются при работе котельных, занимают большие площади. Они являются источником загрязнения окружающей среды, представляют опасность для здоровья населения и угрозу растительному и животному миру близлежащих районов. Особую опасность представляют золоотвалы, расположенные вблизи водных бассейнов (рек и озер), из-за возможного прорыва дамб. По мере роста количества золошлаковых материалов возрастает и площадь территорий, отводимых под золоотвалы, что приводит к изъятию их из промышленного и сельскохозяйственного оборота.

Вместе с тем золошлаковые материалы по химическому и минералогическому составу во многом идентичны природному минеральному сырью. Использование их в промышленности, строительной индустрии и сельском хозяйстве – один из стратегических путей решения экологической проблемы в зоне работы котельных. Шлаки и зола имеют хорошую перспективу для широкого их использования с точки зрения ресурсосбережения, т. е. решения экономических проблем, связанных с сохранением природных ресурсов. Утилизация золошлаковых материалов – перспективное направление для развития малого и среднего бизнеса.

По гранулометрическому составу золошлаковые материалы принято делить на золу и шлаки. Условной границей между ними можно принять фракцию 0,25 мм: более мелкие отходы относят к золам, более крупные – к шлакам. При удалении мелкой и легкой фракций, которые уносятся дымовыми газами из топок в золоборники, получают золу сухого отбора. Она посту-

пает либо непосредственно в транспортирующие средства, либо в хранилища потребителя. При очистке золоборников водой зола и шлак в виде пульпы удаляются в отвалы.

На практике состав и свойства золошлаковых материалов котельных зависят от минерального состава топлива и способа его сжигания. Угли разных месторождений и, соответственно, золы, образующиеся при их сжигании, существенно различаются по составу минеральной части – содержанию и соотношению основных элементов. Они содержат окислы ряда таких элементов, как кремний, алюминий, кальций, железо, магний, натрий, калий, а также микрокомпоненты, содержание которых менее 0,1 %. Это германий, галлий, ванадий, титан, стронций, скандий, литий, молибден, бериллий, кобальт, цирконий, хром, никель, золото, серебро, редкоземельные металлы (лантан, иттрий, иттербий). Присутствие в золах комплексов этих ценных элементов позволяет рентабельно извлекать их при содержании даже более низком, чем в промышленных рудах, что в значительной степени снижает расходы на геологические поиски рудного сырья, разведку месторождений, добычу руды, ее дробление, обогащение, транспортировку.

За последние годы разработано более ста технологий изготовления различных бетонов с использованием золы и шлаков. В легких бетонах зола используется в виде заполнителя взамен кварцевого песка и как добавка к вяжущей компоненте, применяется в ограждающих конструкциях и для снижения массы несущих конструкций. Наиболее выгодно комплексное использование легких бетонов. При уменьшении

массы бетона на 10 % стоимость конструкции снижается на 3 %. В среднем снижение себестоимости при применении золы в легких бетонах составляет 5 %, а в некоторых районах до 30 %. Разработано, внедрено или разрабатывается около 20 технологий изготовления легких бетонов с золошлаковыми материалами.

Одним из самых золосодержащих направлений в производстве строительных материалов является изготовление керамического кирпича, камней и блоков. Изготовление строительного кирпича из золы не требует разработки глиняных карьеров, перевозки, многомесячного выдерживания сырья в запасниках. И даже сейчас зола и шлаки используются как сырьевой компонент в качестве добавки (5–20 %) на многих кирпичных заводах. Характерно, что золошлаки из системы гидрозолоудаления имеют при изготовлении керамического кирпича преимущество перед сухой золой благодаря равномерному распределению влаги в шихте. На кирпичных заводах за счет использования золы экономится до 20 % топлива, повышается качество продукции.

Конкретные направления использования золошлаковых материалов в строительной индустрии определяются в зависимости от фазово-химического состава и свойств золы. Так, зола, содержащая 25–30 % окислов алюминия (зола подмосковных, экибастузских, азейских углей), является прекрасным и практически неисчерпаемым сырьем для получения коагулянта на основе оксихлорида алюминия, необходимого для очистки питьевых и сточных вод и глинозема. Шламы этого производства могут быть использованы для получения цемента и силикатного кирпича, то есть обеспечивается полное использование золошлаковых материалов.

Золошлаковые материалы котельных находят применение, как уже говорилось, в дорожном строительстве. Для экономии дефицитного цемента при устройстве оснований дорожных одежд применяются смеси с использованием отходов теплоэнергетики. Разработан технологический регламент и рекомендации производства работ по закреплению грунтов и строительству временных дорог из грунтозолных смесей в барханных песках. Проведены исследования по использованию золы-уноса для формирования теплоизолирующих слоев дорожных одежд в условиях сурового климата.

Возможности использования золы и шлаков ТЭС в производстве сельскохозяйственных продуктов не ограничиваются мелиорацией почв. Ведутся работы по использованию золошлако-

вых материалов для очистки водоемов и выращивания питательной массы для корма рыбам.

Определяющим параметром, препятствующим поставке золошлаковых материалов потребителю, очень часто является механический недожог. Как правило, большинство отечественных котельных имеют золошлаковые материалы с механическим недожогом топлива до 20–30 %. Для поставок за рубеж такие золошлаковые материалы не годятся. Согласно европейским нормам “Зола-уноса для бетона”, потери при прокаливании не должны превышать 5 % по массе (на национальном уровне разрешается до 7 %). Таким образом, большинство ЗШМ ТЭС могут использоваться без ограничения только на внутреннем рынке. Наиболее качественной для практического применения является зола-уноса сухого отбора. Она обладает наиболее стабильными свойствами, ценными для получения строительных материалов.

В настоящее время для удаления золы и шлака в отвалы наиболее распространен способ гидроудаления. Пневматические системы удаления золы и шлака применяются крайне редко. Однако влажные золошлаки, попадая в отвалы-накопители, быстро слеживаются и в значительной степени теряют свои потребительские свойства. По своим физико-химическим свойствам увлажненная зола в большинстве случаев не может быть использована в промышленности строительных материалов. Однако, если установками сухого золоулавливания обеспечено около 60 % отопительных предприятий, то мощностями по отбору сухой золы обеспечено лишь 10 %. В перспективе целесообразно рассмотреть возможность увеличения хранения шлака на насыпных золоотвалах.

Наибольшее применение находят золошлаковые материалы, полученные прямым отбором. Для увеличения объема их поставок необходимы значительные средства на финансирование строительства новых установок по отбору золы-уноса (сухой золы). В настоящее же время капитальные вложения в эти объекты практически сведены на нет, что является одной из причин уменьшения использования золошлакового материала.

Следует отметить, что предприятия, использующие золошлаковые материалы, для сертификации своей конечной продукции, как правило, должны иметь данные, в частности, по их радиоактивности.

В последнее время стали уделять внимание неблагоприятному влиянию мест складирова-

ния золошлаковых материалов на окружающую среду, в связи с чем применяется термин “опасные отходы”. Не исключая неблагоприятного влияния на грунтовые воды золоотвалов, в случае отступления от правил эксплуатации последних, следует подчеркнуть, что это не имеет никакого отношения к токсичности, и непосредственный контакт с золой в процессе ее утилизации при соблюдении нормативов предельно допустимых концентраций в рабочей зоне не наносит никакого ущерба здоровью человека.

При определении роли котельных в формировании товарного рынка золошлакового материала необходимо исходить из той предпосылки, что большинство их никогда не будет заниматься вопросами утилизации. Помимо этого, затраты на транспортирование, складирование и хранение золошлаковых материалов входят в себестоимость производства и оплачиваются потребителями энергоносителей, а реальные экономические стимулы для снижения подобных затрат отсутствуют. Использование таких стимулов, как закрытие теплоэлектростанции в случае невыполнения экологических требований, предъявляемых к содержанию золоотвалов, в нашей стране невозможно из-за социально-политической обстановки. Существует мнение, что более качественная и при этом более дешевая продукция на основе золошлаковых материалов сможет быстро вытеснить аналогичную продукцию, изготовленную из природных материалов. Это вполне возможно, но не сразу, поскольку новой продукции еще надо завоевать место на рынке товаров, а производителю – проявить активность в конкурентной борьбе при ее продвижении к покупателю.

Администрация регионов, местные администрации должны быть заинтересованы в создании предприятий малого и среднего бизнеса, специализирующихся на выпуске продукции широкой номенклатуры с использованием золошлаковых материалов. Однако наблюдается сопротивление предприятий, работающих на природном сырье, и поставщиков природного сырья инновационным процессам, связанным с применением золошлаковых материалов в традиционных технологиях. Простое повышение цен на природные ресурсы не решит этой проблемы.

Малые коммерческие предприятия должны иметь хорошо работающую маркетинговую службу, быть способными быстро перестраивать свое производство с учетом местных потребностей и платежной способности потребителей их продукции. Кроме того, они должны иметь еди-

ный координирующий центр, где могли бы получить необходимую консультацию по любым вопросам их деятельности и научно-техническую документацию по интересующим направлениям переработки и использования золошлаковых материалов.

Для реализации мероприятий, связанных с утилизацией золошлаков, специализированная акционерная компания в необходимых случаях может дополнительно получать финансирование из бюджетных и внебюджетных источников в силу государственного значения данной проблемы. Например, согласно европейскому опыту, распределение бюджетного и внебюджетного финансирования в области утилизации золошлаковых материалов составляет, соответственно, 34 и 66 % общего объема затрат. Отметим, что внебюджетная финансовая поддержка оказывается не только энергосистемами, но и предприятиями, для которых золошлаковые материалы являются исходным продуктом или сырьем для производственного процесса.

В условиях перехода к рыночным отношениям экономические аспекты утилизации золошлаковых отходов являются столь же существенными, как и технические. Правда, опыт показывает, что существующая законодательная и нормативно-правовая база республики только декларирует применение экономического стимулирования в области обращения с отходами, механизм его осуществления отсутствует.

В настоящее время средства экологических фондов являются важнейшим источником финансирования природоохранных мероприятий. Они формируются в основном за счет платежей предприятий за загрязнение окружающей природной среды, и штрафов за нарушения природоохранного законодательства. В том случае, когда экологические фонды станут первичным источником финансирования природоохранных работ, осуществляемых предприятиями и организациями (независимо от того, являются ли они исполнителями или субподрядчиками работ), последние также должны освободиться от налога на добавленную стоимость.

В настоящее время в связи с резким сокращением бюджетных ассигнований, выделяемых на охрану природы, весьма актуальной задачей является привлечение кредитных ресурсов для осуществления природоохранных мероприятий.

Рассмотрим европейский опыт утилизации золошлаковых материалов.

В 1990 г. европейскими производителями электроэнергии была основана Европейская

Ассоциация продуктов сжигания угля (ЕСОВА), чтобы гарантировать выгодное и высококачественное использование продуктов сжигания угля (ПСУ). Согласно уставу, ее целями являются:

а) поощрение развития технологий использования всех попутных продуктов угольных электростанций в соответствии с требованиями, предъявляемыми к промышленности и окружающей среде;

б) продвижение взаимных интересов ее членов, интернационально и особенно в пределах структуры европейских организаций, которые имеют научную, техническую, экологическую и законную природу;

с) установление и развитие необходимых законодательных регулирующих мер для признания, принятия и содействия использованию всех попутных продуктов угольных электростанций, представляющих собой ценные восстанавливаемые ресурсы.

Члены ЕСОВА рассматривают угольную золу, произведенную на угольных электростанциях, как ценное сырье и строительный материал, который может использоваться совместимым с окружающей средой способом. Задача ЕСОВА – распространять это положение, особенно по отношению к законодательным и стандартизирующим институтам, а также определять экономические выгоды и последствия использования ПСУ для окружающей среды. Поэтому ЕСОВА образовала рабочие комитеты по “Связи и маркетингу” ПСУ, “Вопросам окружающей среды” и по “Стандартизации”.

Количество ПСУ, произведенных на европейских (15 странах ЕС) электростанциях, в целом составляет 55 млн т. Почти 69 % общего их количества получено в виде золы-уноса.

Большая часть произведенных ПСУ используется в строительной индустрии, в гражданском строительстве и как строительные материалы в горной подземной промышленности (55,6 %) или для восстановления открытых разрезов, открытых выработок и карьеров (33,1 %). В 1999 г. только 2,1 % ПСУ было временно складировано для будущего использования и 9,2 % – размещено в отвалах. Норма использования ПСУ различна для каждой из европейских стран в связи с различными условиями климата, системы налогов, правовой ситуации и т.д.

Зола-уноса, которую получают электростатическим или механическим осаждением частиц подобно частицам из дымового газа, представляет самую большую часть производства ПСУ. Об-

щее производство золы-уноса на электростанциях, работающих на каменном и буром угле, в Европейском Союзе в 1999 г. составило 37,1 млн т. В 15 странах ЕС около 12,7 млн т золы-уноса используется в производстве цемента и бетона для различных целей.

В 1999 г. было произведено 5,6 млн т шлака твердого шлакоудаления и 2,5 млн т использовалось в строительной промышленности Европейского Союза, из которых приблизительно 55 % пошло в качестве заполнителя в бетонные блоки и в бетон и 37 % в дорожное строительство. Уровень применения шлака жидкого шлакоудаления – 100 %, при этом – 50 % его пошло на дорожное строительство для, например, дренажных слоев. Промышленность ЕС очень активна в развитии новых и высококачественных областей использования ПСУ.

В Кыргызской Республике отсутствует центр, координирующий деятельность среднего и малого бизнеса в области обращения с золошлаковыми материалами. Сложившаяся система административного управления с использованием ЗШМ неэффективна, а рыночное регулирование в достаточной степени еще не действует.

Российская законодательная и нормативно-правовая база в области обращения с золошлаковыми материалами также не соответствует требованиям увеличения объемов потребления золошлаковых материалов и улучшения экологической обстановки в районах расположения котельных. Существующая законодательная и нормативно-правовая база только декларирует применение экономического стимулирования в области обращения с отходами, но отсутствует механизм его осуществления.

#### **Перечень использованных источников**

Очистка производственных сточных вод / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков и др. М.: Стройиздат, 1979. 328 с.

Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. М.: Стройиздат, 1982. 223 с.

Адрышев А.К., Тилегенов И.С. Утилизация и обеззараживание промышленных отходов – актуальная экологическая проблема // Гидрометеорология и экология. 1999. № 4. С. 16–23.

Крутова В.И., Попова В.В. Основы научных исследований. М.: Высшая школа, 1989. 400 с.

Горный Кыргызстан и экология // Сб. науч. тр. Кырг. гос. ун-та строит., трансп. и архит. Бишкек: КГУСТА, 2002. С.33–34.