



ПЕРСПЕКТИВНОЕ БИЗНЕС-НАПРАВЛЕНИЕ – ПОЛУЧЕНИЕ ТОВАРНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ЗОЛОШЛАКОВ

М.С. Иваницкий, С.А. Грига, А.Д. Грига

Филиал НИУ «МЭИ» в г. Волжском
404110 г. Волжский, Волгоградская обл., пр. Ленина, д. 69
Тел.: (8443) 210160, факс: (8443) 210166, e-mail: vfmei@vfmei.ru

Заключение совета рецензентов: 03.09.15 Заключение совета экспертов: 06.09.15 Принято к публикации: 09.09.15

В статье рассматривается проблема переработки золошлаков (ЗШ) от сжигания угля ТЭС в товарные продукты. Выполнен обзор областей использования ЗШ, материалы обзора представлены в сжатом виде. Основное внимание уделено организации индустрии переработки ЗШ за рубежом и в России. Показано, что переработка ЗШ – перспективное бизнес-направление, которое может стать источником инвестиций для технического перевооружения ТЭС; финансовым источником покрытия экологических платежей; повысить рентабельность производства многопереловных продуктов из ЗШ, электроэнергии и тепла.

Отмечается, что России необходима координирующая национальная структура, предназначенная для решения проблемы эффективного превращения ЗШ в товарную продукцию. Отечественный и международный опыт показывает, что наиболее приемлемой для использования является система летучей золы сухого отбора.

Ключевые слова: золошлаки, товарные продукты, организация переработки.

PROMISING BUSINESS DIRECTION IS THE MARKETABLE PRODUCT OF ASH AND SLAG

M.S. Ivanitskii, S.A. Griga, A.D. Griga

Volzhsky Branch of the National Research University «Moscow Power Engineering Institute»
69 Lenin str., Volzhsky, Volgograd reg., 404110, Russia
Tel.: (8443) 210160, fax: (8443) 210166, e-mail: vfmei@vfmei.ru

Referred: 03.09.15 Expertise: 06.09.15 Accepted: 09.09.15

The article considers the problem of processing ash and slag (ZS) from coal burning power plants in commercial products. There is a review of uses ZS, the overview is presented in a condensed form. The main attention is paid to the organization processing industry ZS abroad and in Russia. It is shown that processing ZS – promising business direction, which can be a source of investments for technical re-equipment of thermal power plants; financial source of coverage of environmental charges; to increase the profitability of multi-stage products of this example and of electricity and heat.

It is noted that Russia needs a national coordinating structure designed to solve effectively turning this example into marketable products. Domestic and international experience show that the most acceptable is the system of dry fly ash of selection.

Keywords: ashes, commodity products, the organization of processing.





Максим Сергеевич
Иваницкий
Maxim S. Ivanitskii

Сведения об авторе: канд. техн. наук, доцент кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника» ВФ МЭИ.
Образование: ВФ МЭИ (2011).
Область научных интересов: процессы горения топлива, экология энергетики.
Публикации: 47.

Information about author: Ph.D., associate professor in “Heat and Heat Engineering”.
Education: Volzhsky Branch of Moscow Power Engineering Institute (2011).
Research interests: fuel combustion processes, ecology of energy.
Publications: 47.



Степан Анатольевич
Грига
Stepan A. Griga

Сведения об авторе: канд. техн. наук, начальник планово-производственной службы производственного управления «Мосэнерго».
Образование: ВФ МЭИ (2002).
Область научных интересов: экология энергетики.
Публикации: 15.

Information about author: Ph.D., head of planning and production services production management "Mosenergo".
Education: Volzhsky Branch of Moscow Power Engineering Institute (2002).
Research area: ecology in power engineering.
Publications: 15.



Анатолий Данилович
Грига
Anatoliy D. Griga

Сведения об авторе: д-р техн. наук, профессор кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника» ВФ МЭИ.
Образование: Харьковский авиационный институт (1961).
Область научных интересов: компрессоры, экология энергетики.
Публикации: более 200.

Information about author: Ph.D., professor of “Heat and Heat Engineering”.
Education: Kharkov Aviation Institute (1961).
Research area: compressors, ecology of energy.
Publications: more than 200.

Введение

Тепловые электростанции всего мира, использующие в качестве топлива уголь, производят более 490 млн тонн золошлаков (ЗШ) ежегодно. Наиболее крупные потребители угля и, соответственно, производители золошлаков находятся в Азии (Китай, Индия, Япония, другие страны региона). На их долю приходится 154 млн тонн ЗШ. Угольные «отходы» продолжают накапливаться со скоростью 131 млн тонн в год в США [1]. В России, оценочно, накапливается более 100 млн тонн ЗШ в год.

Разработано более 300 видов различных технологий использования ЗШ материалов во всех сферах народного хозяйства, это промышленное, гражданское, дорожное строительство; исправление ландшафта, рекультивация, сельское хозяйство; получение ценного сырья.

Строительная продукция, полученная на ТЭС, как подтверждает отечественная и мировая практика, производится с наименьшими затратами. В свою очередь, себестоимость электроэнергии ТЭС снижается тем в большей степени, чем в больших количествах реализуется попутная минеральная продукция

[2]. Многопредельные продукты из ЗШ по своей конкурентоспособности позволяют выходить на зарубежные рынки. ЗШ, как товарный продукт и сырье для многопредельных ЗШ продуктов, для ТЭС ничего не стоят, так как входят в себестоимость электроэнергии, расфасованные многопредельные продукты на основе ЗШ могут длительно храниться в складских помещениях, не снижая своих потребительских свойств.

Использование ЗШ:

- цемент (портландцемент, композиционные зольные и шлаковые цементы), золоемкость в составе отдельных цементов может достигать 30-70% [1];
- бетон тяжелый, легкий, ячеистый, автоклавный; добавки в бетон, раствор, цемент;
- сухие строительные смеси для растворов различного назначения (штукатурные, шпаклевочные, клеевые, гидрофобные, наливные и др.), клеи;
- производство кирпича, пористые ЗШ заполнители, керамика (зольная керамика, стеновые керамические изделия), легкие и прочные стеновые камни, теплоизоляционные материалы, облицовочные материалы стен, тротуарная долговечная плитка, плитка и кафель подстилающего слоя, камень для набережных для прохождения воды;
- вещество, удерживающее влагу (создание искусственных почв, восстановление засоленных, солонцовых почв), удобрения;
- строительство дорог (нижние подстилающие дорожные основания, частичная замена вяжущих при стабилизации грунтов цементом и известью, минеральный порошок в асфальтовых бетонах и растворах, добавки в дорожные цементные бетоны), многофракционный щебень, кровельные и гидроизоляционные мастики;
- подземное строительство, сооружение подпорных стенок;
- засыпка фундаментов зданий, насыпка для обволаживания разливов вредных веществ;
- рекультивация отработанных карьеров, полигонов, подкладочный слой полигонов для свалок;
- шихта для получения алюминия, концентрат для получения железа;
- замена 50-85% опилок в древесно-стружечных плитах для настилов и ограждений, скамеек, материалов для кровли;
- полые алюмосиликатные микросферы используются для снижения плотности и повышения тепло-, электро- и звукоизоляционных свойств различных материалов.

Стоимость полых микросфер из золы ТЭС ниже, чем при получении промышленными методами. Перечислены основные области использования ЗШ, но постоянно появляются новые описания использования ЗШ, например, вплоть до укрепления тропинок туристических пешеходных маршрутов в заповедниках.

Организация переработки ЗШ, международная практика

В 50-60-х годах прошлого века вокруг городов страны было построено бесчисленное количество пригородных поселков. Основным материалом строительства домов служили золошлаки заводских котельных, городских котельных и ТЭС. Уровень организации строительства пригородных поселков определялся частной инициативой населения при минимальной помощи заводских и городских организаций. В настоящее время необходима новая организация взаимодействия энергетических комплексов и строительных организаций. Обратимся к зарубежному опыту организации переработки ЗШ.

На первом этапе создается координирующая организация. Например, в 1990 г. европейские производители электрической энергии основали Европейскую Ассоциацию продуктов сжигания угля (ЕСОВА), в 1993 г. был создан национальный совет угольной золы Израиля (NSAV). Цели этих организаций: организация государственного и частного финансирования, развитие технологий использования попутных продуктов угольных электростанций, развитие необходимых законодательных регулирующих мер, разработка стандартов и технической документации, развитие рынков ЗШ, обучение и профессиональная поддержка, помощь в преодолении административных барьеров и так далее.

ЕСОВА была инициатором создания Международного Совета «Продукты сгорания угля (ПСУ)», форума для международного обмена информацией по ПСУ через Интернет. ЕСОВА образовала рабочие комитеты «Связи и маркетинг», «Вопросы окружающей среды», «Стандартизация». Сегодня Ассоциация включает 18 участников, тесно сотрудничает с Американской Ассоциацией угольной золы (АССА), Канадскими предприятиями переработки ЗШ (СIRСA), центром утилизации угля в Японии (ССUJ).

В Германии находится наибольшая фирма Европы по использованию зол ТЭС Vau Mineral (VM) – дочерняя фирма энергосистемы, связующее звено между ТЭС и строительной индустрией.

Продукция VM отвечает стандартам и инструкциям DIN, которая подвержена внешнему контролю со стороны институтов тестирования стройматериалов. Прежде всего, продукция контролируется непрерывно специальными хорошо оснащенными лабораториями при ТЭС. Сухая зола поступает в силосы емкостью 40-60 тыс. тонн рядом с корпусом ТЭС. Обязательно строятся небольшие силосы с суточной и двухсуточной емкостью, из которых отбираются пробы для лабораторного анализа золы и в которых она технологическими методами перемешивания и объемного дозирования по фракционному составу доводится до соответствия нормативным требованиям, после чего зола перегружается в силосы-хранилища. Топочный песок и граншлаки



утилизируются полностью. Граншлаки – заместитель песка при пескоструйной очистке. При измельчении шлака получают мелко-, средне- и крупнозернистый песок. Главное требование – однородность свойств. Продукция экспортируется в соседние страны.

Наличие сертификатов обязательно, если летучая зола идет в строительство и индустрию строительства. Для Германии, оценочно, использование ЗШ ТЭС эквивалентно дополнительному производству 3,1 млн тонн цемента. В результате такой организации переработки ЗШ окупаются расходы на строительство силосов, оснащение лабораторий, транспорт. Появляются дополнительные рабочие места. Из доходов ТЭС производятся выплаты заработной платы сотрудникам новых рабочих мест и природоохранным организациям за вредные выбросы всего технологического комплекса.

В США строители обязаны в соответствии с законодательством применять золу ТЭС в бетонах и растворах. Нарушители подвергаются экономическим санкциям от государства. Так, для приготовления бетона используется 11%, в гипсовых стеновых плитах используется 6%, для приготовления клинкера 3% ЗШ [1]. Инициативу способов переработки ЗШ в США берут на себя электроэнергетические компании. Государство обеспечивает законодательную базу, оказывает финансовую помощь в реализации наилучших достигнутых технологий (НДТ) в энергетике для сокращения воздействия на окружающую среду [3-5].

В Польше используются мощные экономические рычаги, направленные на использование ЗШ. Заслуживает большого внимания организация переработки ЗШ в Израиле.

Правительственное агентство «Национальный совет угольной золы» (NCAB) Израиля координирует национальные усилия для решения проблемы ЗШ Министерством национальных инфраструктур, Министерством промышленности, Министерством охраны окружающей среды, Министерством сельского хозяйства, Министерством внутренних дел, Electric Company (МЭК) и Национальной угольной сбытовой компанией (NCSC).

К решению отдельных задач проблемы ЗШ в Израиле привлекались Геологический институт, Институт сельскохозяйственных исследований, Институт гигиены, Национальный научно-исследовательский институт строительства, Израильский технологический институт, Институт наук об окружающей среде, Еврейский университет и другие научно-исследовательские организации. Широко использовался опыт специалистов и ученых США, Франции, Нидерландов и других стран.

России необходимо создать свою национальную организацию ПСУ, установить тесные контакты со всеми организациями мира по угольной золе, перенять передовой опыт превращения ЗШ в товарную продукцию, привлечь к решению данной проблемы

малый, средний и крупный бизнес, координировать работу в государстве всех заинтересованных организаций.

Малый бизнес. Опыт малых предприятий, использующих ЗШ, показывает, что предприятия от 7 до 30 человек при ТЭС могут работать эффективно. Руководители таких предприятий (местные жители) хорошо ориентируются в потребностях внутреннего рынка, имеют деловые и личные отношения с потребителями и партнерами, легче изыскивают финансовые и трудовые ресурсы на местах.

Средний бизнес. Его деятельность может охватывать несколько губерний. Заводы могут выпускать строительные изделия, строительные материалы, различные вещества для нужд промышленности и сельского хозяйства, производить импортную продукцию. Примером хорошего сочетания выработки электроэнергии и строительных изделий может служить Рефтинская ГРЭС. На ее площадке более 40 лет изготавливают легкие и прочные стеновые камни [2]. Пример из области сельскохозяйственного производства: омские ученые-аграрии получили гранулированный продукт, состоящий на 65-75% из ЗШ, который заменяет сыромолотый гипс, применяемый для мелиорации солонцов более 200 лет. В 2005 году в ОКБ СибНИИСХ был создан глубоководный РН-4. Омский экспериментальный завод Россельхозакадемии за внедрение в производство РН-4 был награжден на Всероссийской выставке Золотой медалью. Агрегат позволяет проводить глубокую обработку почвы с одновременным внесением гранул ЗШ в подпахотный слой.

Крупный бизнес. Работает в масштабах государства. Это создание предприятий, выпускающих оборудование для предприятий малого и среднего бизнеса, создание систем транспортировки ЗШ, международная торговля продукцией ЗШ переработки. Например, в России разработан проект «Модульный завод сухих строительных смесей», который устанавливается вблизи или на площадках ТЭС. Из модульных заводов создаются путем наращивания объекты любой производительности.

В России успешно работают фирмы в области транспортировки ЗШ: инжиниринговая компания «Системы Пневмотранспорта» (Таганрог), «Российская инжиниринговая компания».

Выводы

России необходима координирующая национальная структура, предназначенная для решения проблемы эффективного превращения ЗШ в товарную продукцию. Отечественный и международный опыт показывает, что наиболее приемлемой для использования является система летучей золы сухого отбора.



ЗШ – это не отходы, а вещества, обеспечивающие колоссальную прибыль. ЗШ – источник сырья и материалов. Переработка ЗШ – перспективное бизнес-направление:

– источник инвестиций на техническое перевооружение ТЭС;

– финансовый источник покрытия экологических платежей ТЭС;

– рентабельность производства многопередельных продуктов из ЗШ на ТЭС превышает рентабельность производства самой электроэнергии.

Использование ЗШ – важное направление экологической безопасности угольных ТЭС.

Список литературы

1. Мусор или сокровище? Использование отходов угледобычи для работы / Девид Телембаум // [http://www.thefreelibrary.com/Trash or treasure Putting coal combustion waste to work-a 0212769443](http://www.thefreelibrary.com/Trash+or+treasure+Putting+coal+combustion+waste+to+work-a+0212769443). Дата обращения: 22.06.2015.

2. Уфимцев В.М., Капустин Ф.Л. Активное расширение использования золошлаков тепловых электростанций // Энергетик. 2013. № 7. С. 25–28.

3. Иваницкий М.С., Грига А.Д. Определение концентрации бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок и способ автоматического регулирования процесса горения // Энергосбережение и водоподготовка. 2013. № 3 (83). С. 52-56.

4. Иваницкий М.С., Грига А.Д., Фокин В.М., Грига С.А. Физико-химические процессы механизмов образования бенз(а)пирена при сжигании углеводородного топлива // Вестник ВолгГАСУ. 2012. № 27(46). С. 28–33.

5. Грига А.Д., Иваницкий М.С. Определение содержания бенз(а)пирена в дымовых газах котельных установок малой мощности // Альтернативная энергетика и экология – ISJAEE. 2013. № 14(136). С. 67-70.

References

1. Musor ili sokroviše? Ispol'zovanie othodov ugledobyči dlâ raboty / Devid Telembaum // [http://www.thefreelibrary.com/Trash or treasure Putting coal combustion waste to work-a 0212769443](http://www.thefreelibrary.com/Trash+or+treasure+Putting+coal+combustion+waste+to+work-a+0212769443). Data obra-šeniâ: 22.06.2015.

2. Ufimcev V.M., Kapustin F.L. Aktivnoe rassirenje ispol'zovaniâ zološlakov teplovyh elektrostancij // Ènergetik. 2013. № 7. S. 25–28.

3. Ivanickij M.S., Griga A.D. Opredelenie koncentracii benz(a)pirena v dymovyh gazah kotel'nyh ustanovok i sposob avtomatičeskogo regulirovaniâ processa gorenîâ // Ènergobereženie i vodopodgotovka. 2013. № 3 (83). S. 52-56.

4. Ivanickij M.S., Griga A.D., Fokin V.M., Griga S.A. Fiziko-himičeskie processy mehanizmov obrazovaniâ benz(a)pirena pri sžiganii uglevodorodnogo topliva // Vestnik VolgGASU. 2012. № 27(46). S. 28–33.

5. Griga A.D., Ivanickij M.S. Opredelenie soderžaniâ benz(a)pirena v dymovyh gazah kotel'nyh ustanovok maloj mošnosti // Al'ternativnââ ènergetika i èkologiâ – ISJAEE. 2013. № 14(136). S. 67-70.

Транслитерация по ISO 9:1995

