

К ВОПРОСУ РЕЦИКЛИНГА ЗОЛЫ УНОСА ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Зелинская Е.В., Толмачева Н.А., Барахтенко В.В., Бурдонов А.Е., Головнина А.В.

*ФГБОУ ВПО Иркутский государственный технический университет, Иркутск
Иркутск, Россия (664074, Иркутск, ул. Лермонтова, 83) zelinskaelena@mail.ru*

Большие объемы промышленных отходов, накопленные за десятилетия работы предприятий, нуждаются в переработке. Одним из основных видов таких отходов являются золошлаковые материалы. Для их утилизации необходимо наличие развитой сети предприятий, перерабатывающих отходы, реализующих современные технологии и производящих из отходов востребованную продукцию. Однако степень изученности отходов для использования в качестве техногенного сырья является недостаточной. В связи с этим, золошлаки перерабатываются в малом количестве. Нам представляется, что весьма перспективным направлением является использование золы уноса в качестве наполнителя при производстве строительных, в том числе, теплоизоляционных материалов.

В статье рассматривается разработанная авторами концепция рециклинга отходов Байкальского региона как источника многотоннажного сырья для индустрии строительных материалов. Показано, что основными источниками крупнотоннажных отходов региона являются предприятия по добыче и переработке минерального сырья, предприятия топливно-энергетического комплекса и химического производства.

Выполнен анализ состава сырья для производства новых строительных материалов. Установлено, что наиболее приемлемыми видами сырья могут быть минеральные отходы от производства слюды и отходы теплоэнергетики, в частности зола уноса теплоэлектростанций, составляющая более 80 % в золошлаковых отходах (ЗШО), складываемых в золоотвалах. Рассмотрены основные аспекты возможности утилизации золы уноса ТЭЦ, с точки зрения жизненного цикла отходов (от угля до вторичного сырья).

Ключевые слова: рециклинг, отходы, зола уноса, теплоизоляционные материалы.

Шифр основной специальности : Науки о земле (25.00.00)

RECYCLING FLY ASH OF THERMAL POWER PLANTS

Zelinskaya E.V., Tolmachova N.A., Barakhtenko V.V., Burdonov A.E., Golovkina A.D.

*Irkutsk state technical university, Irkutsk
Irkutsk, Russia (664074, Irkutsk, Lermontov st., 83) zelinskaelena@mail.ru*

Large amounts of industrial waste, accumulated over decades of enterprises in need of revision. One of the main types of waste are ash materials. For recycling should be a well-developed network of enterprises processing waste, implementing advanced technologies and manufacturing of waste products in demand. In addition, the degree of scrutiny of waste for use as a man-made materials is insufficient. In this regard, fuel ash slag processed in small quantities. It seems that a very promising direction is the use of fly ash as a filler in the manufacture of construction, including insulation materials.

In the article the authors developed the concept of waste recycling in the Baikal region as a source of raw tonnage for the building materials industry. It is shown that the main sources of large-capacity waste in the region are mining and mineral processing, the fuel and energy complex, chemical production.

The analysis of the raw material for production of new building materials. Found that the most suitable raw materials are mineral wastes from the production of mica and waste heat power engineering, in particular fly ash thermal power plants, comprising more than 80% ash waste (ASW), stored in ash dumps. The basic aspects of the possibility of utilization of fly ash thermal power station, with a life-cycle waste (from coal to recycled).

Key words: recycling, waste, fly ash, thermal insulation.

Введение

В настоящее время в Российской Федерации накоплено огромное количество промышленных отходов, загрязняющих окружающую среду и занимающих значительные площади. Существует определенная группа отходов производства, которая создает типовые экологические проблемы в каждом регионе России. К числу таких отходов следует отнести крупнотоннажные минеральные отходы горнодобывающей, горно-перерабатывающей промышленности, отходы теплоэнергетики и некоторые другие. Байкальская природная территория нуждается в хорошо организованном и грамотном управлении твердыми промышленными отходами. Для этого необходимо наличие развитой сети предприятий, перерабатывающих отходы, реализующих современные технологии и производящих из отходов востребованную продукцию. Одной из наиболее перспективных отраслей, где востребованы крупнотоннажные отходы, является промышленность строительных материалов. Научно-технический прогресс в строительстве зданий и сооружений немислим без применения в конструкциях новых материалов, обладающих легкостью, технологичностью, низкой теплопроводностью, высокой химической стойкостью. Нам представляется, что весьма перспективным направлением является использование золы уноса в качестве наполнителя при производстве строительных, в том числе теплоизоляционных материалов.

Цель исследования – выявление наиболее перспективных видов минеральных отходов с целью их использования в качестве наполнителя для производства новых типов энергосберегающих материалов, отвечающих современным требованиям безопасности.

Материал и методы исследования

Объектами данного исследования являлись крупнотоннажные минеральные отходы. Для них исследован гранулометрический состав, элементный, микроэлементный и химический составы золы и шлака ТЭЦ, содержание редкоземельных элементов.

Результаты исследования и их обсуждение

Предпосылки использования минеральных отходов в производстве теплоизоляционных материалов.

Для производства новых энергосберегающих материалов в качестве наполнителя использовались несколько видов минерального сырья: перлит, вермикулит и зола уноса. Применение минеральных отходов способствует решению задач, поставленных в приоритетном направлении науки, технологии и техники в Российской Федерации – Рациональное природопользование. Создание теплоизоляционного материала на их основе способствует достижению нескольких целей.

Первая цель – природоохранная, заключающаяся в утилизации крупнотоннажных отходов промышленности и теплоэнергетики, которые используются при производстве новой продукции в качестве исходного сырья, а также в сохранении за счет этого значительных объемов первичного природного сырья.

Вторая цель – научно-техническая, заключающаяся в реализации высоких технологий, а именно производстве новых материалов для строительной индустрии, обладающих рядом уникальных свойств. Наполнитель – зола уноса – удешевляет стоимость продукции, снижает способность к распространению пламени по поверхности и дымообразующую способность, то есть именно те свойства, которые на основании нового Федерального закона № 123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» предъявляются к пожарной безопасности строительных, в том числе теплоизоляционных и отделочных материалов [5].

Таким образом, очевидно, что проблема использования отходов в качестве вторичного сырья является актуальной и требует разработки решений как управленческого, так и в первую очередь технологического плана. Необходимы технологии, которые позволят быстро и эффективно создавать конкурентоспособную продукцию из отходов производства и потребления. Ускоренное развитие и модернизация строительного комплекса и производства строительных материалов предполагают решение таких задач, как обеспечение целевых параметров массового строительства жилья необходимым объемом сырьевых ресурсов, а также технологическое обеспечение, а именно, внедрение в массовое производство передовых инновационных технологий [3]. Расчеты показывают, что комплексное использование техногенного сырья и продуктов дает возможность увеличить выпуск многих видов продукции на 25–30 %, снизить ее себестоимость в 2 – 4 раза.

Концепция рециклинга отходов Байкальского региона как источника многотоннажного сырья для индустрии строительных материалов.

Нами были предложены концептуальные подходы к решению проблемы рециклинга минеральных крупнотоннажных отходов. Цель концепции: решить проблему утилизации крупнотоннажных отходов Байкальского региона путем организации их рециклинга.

Разработанная Концепция определяет основную стратегию в области обращения с крупнотоннажными отходами Байкальского региона и предлагает тактику действий.

Данные отходы могут эффективно использоваться в качестве наполнителей для производства значительного числа строительных, композиционных, отделочных, теплоизоляционных и других материалов, придавая последним новые свойства, повышающие их конкурентоспособность.

Стратегия

Создание прогрессивной модели управления отходами на территории Байкальского региона, суть которой в создании на территории Иркутской области индустрии производства новых материалов с использованием крупнотоннажных минеральных отходов горно-добывающего, горно-перерабатывающего производства и отходов топливно-энергетического комплекса, которая будет основана на научном подходе к анализу свойств материалов, экономической эффективности и экологических приоритетах.

В "Программе социально-экономического развития Иркутской области на 2011 – 2015 годы" (Закон Иркутской области от 31 декабря 2010 года N 143 – ОЗ) определены основные цели социально-экономического развития.[4] Для реализации цели по созданию условий для нового экономического роста Иркутской области предусмотрено решение следующих задач, таких, как повышение конкурентоспособности экономики Иркутской области за счет определения отраслевой специализации на рынках инновационных товаров и услуг и увеличения реализации инновационной продукции, технологий и научных разработок.

В условиях роста объемов строительства жилья возрастает потребность в обеспечении строительной индустрии высокоэффективными, экологически чистыми и относительно дешевыми строительными и теплоизоляционными материалами.

Данная концепция направлена на создание системы рециклинга отходов и индустрии производства строительных материалов на их основе, которое будет базироваться на наукоемких технологиях, и направлено на удовлетворение потребностей широких слоев населения.

Тактический подход

1. Развитие предприятий малого и среднего бизнеса в сфере производства строительных материалов на основе использования отходов.
2. Разработка региональных программ, направленных на утилизацию отходов.
3. Стимулирование предприятий, реализующих технологии по утилизации отходов с производством продукции для строительной отрасли.
4. Действие настоящей Концепции распространяется на все субъекты, чья хозяйственная деятельность связана с обращением с крупнотоннажными минеральными отходами на территории области, а также на все объекты обращения с такими отходами.

Социально-экономический эффект

Создаваемая в рамках настоящей концепции система рециклинга и индустрия строительных материалов на основе использования местного крупнотоннажного минерального вторичного сырья должна занять существующую региональную нишу и

предложить строительным предприятиям продукцию по более выгодной цене. Это может быть достигнуто за счет снижения транспортных и накладных расходов, благодаря близкому месторасположению производства к потребителям и отсутствию посредников. Кроме того, это позволит создать новые рабочие места и внести дополнительные поступления налоговых отчислений в бюджет.

В качестве конкретных мероприятий в данной концепции предложено, в том числе, развитие и внедрение в производство технологий утилизации крупнотоннажных минеральных отходов.

Результаты исследования показали, что наиболее перспективным из изученных материалов для производства строительных, в том числе теплоизоляционных материалов, является зола уноса. Зола уноса образуется в результате сжигания угля на ТЭС и улавливается электрофильтрами, после чего в сухом состоянии отбирается с помощью золоотборника на производственные нужды, либо вместе с водой и шлаком отправляется на золоотвал. Она представляет собой тонкодисперсный материал, состоящий, как правило, из частичек размером от долей микрона до 0,14 мм.

Зола и шлаки ТЭС (золошлаки) являются одним из наиболее многотоннажных видов вторичных материальных ресурсов [1]. В Иркутской области действующий фонд угледобывающих предприятий представлен 7 разрезами, суммарной производственной мощностью 14,9 миллионов тонн в год. В эксплуатации находятся 6 месторождений, в том числе 4 месторождения каменного угля – Черемховское, Жеронское, Нукутское, Ишинское и 2 месторождения бурого угля – Азейское и Мугунское. Крупнейшим угледобывающим предприятием является ООО «Компания «Востсибуголь». В 2010 году предприятиями ООО «Компания «Востсибуголь» было добыто 14,6 миллионов тонн угля. К 2023 году компания намерена увеличить объемы добычи до 20,3 миллиона тонн [6]. Неизбежно и возрастающее количество отходов в топливно-энергетическом комплексе.

Так, в Иркутской области за годы работы энергосистемы на золоотвалах накоплено 82 341 878,745 тонн (\approx 83 млн. тонн) золошлаковых отходов, по состоянию на 31.12.2009 г., которые являются серьезнейшим источником загрязнения окружающей среды региона. Общее количество золошлаковых отходов, образовавшихся за 2009 год, составило 1 516 300,396 тонн.

В среднем суммарный годовой выход золошлаковых материалов в Иркутском регионе составляет порядка 1,7 млн. тонн всего от 13 крупных тепловых электрических станций (ТЭС) и теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), работающих на твердом топливе. Площадь, занятая

золоотвалами ТЭЦ, в регионе составляет около 2000 га – огромные территории, которые используются не по своему хозяйственному назначению.

Таким образом, весьма актуальной является проблема поиска и реализации новых подходов по крупнотоннажной утилизации ЗШО.

Экспериментальная часть

Строение и состав золы зависит от целого комплекса одновременно действующих факторов: вида и морфологических особенностей сжигаемого топлива, тонкости помола в процессе его подготовки, зольности топлива, химического состава минеральной части топлива, температуры в зоне горения, времени пребывания частиц в этой зоне и др.

Данные по химическому составу зол (табл.1) свидетельствуют о том, что содержание отдельных оксидов, а также топлива в золе, получаемой от пылевидного сжигания различных видов угля, имеет значительные отклонения. Это предопределяет свойства золы и область ее использования в производстве строительных материалов.

Таблица 1 – Состав золы уноса от сжигания угля

Наименование показателя	A ^d , %	П.п. п %	Элементный состав, масс.%								
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Mg O	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
Зола черемховских углей	19,5 - 34,0	0,1- 1,4	55,0 - 61,5	0,3- 0,5	20,0- 24,7	5,0 – 7,2	2,3 - 3,2	1,8 - 2,0	0,9- 1,4	0,1	0,2 - 0,5
Зола мугунских углей	15.8- 23.1	0.6- 9.1	44.4- 57.8	0.7- 0.8	28.0- 33.6	4.2-6.6	3.6- 8.4	1.1- 1.7	0.7- 1.0	0.1	0.5- 6.7
Зола азейских углей	6.0- 11.0	1.0	32.9- 46.8	0.1- 0.6	6.5- 12.9	7.9- 12.2	25.8- 36.5	5.0- 7,2	0.1- 0.5	0,4- 0.5	0.1

Установлено, что золы в зависимости от качественных показателей и сферы применения подразделяются на 4 вида [2]:

I – для железобетонных конструкций и изделий из тяжелого и легкого бетонов;

II – для бетонных конструкций и изделий из тяжелого и легкого бетонов, строительных растворов;

III – для изделий и конструкций из ячеистого бетона;

IV– для бетонных и железобетонных изделий и конструкций, работающих в особо тяжелых условиях (гидротехнические сооружения, дороги, аэродромы и др.).

Однако в данной классификации нет сферы их применения в качестве наполнителя при производстве теплоизоляционных материалов. Это требует изменения подхода к выбору направления использования золы потребителями и разработчиками технологий ее утилизации и определяет необходимость выработки новой концепции рециклинга отходов данного типа с целью их использования при производстве теплоизоляционных материалов.

Новизна данной работы заключается в использовании местных отходов теплоэнергетики в качестве наполнителя с целью получения нового теплоизоляционного материала (ТИМ) с улучшенными эксплуатационными и экономическими характеристиками. Новый материал высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, не токсичен, не подвержен гниению и биоразложению, не имеет запаха. Это обуславливает перспективность разрабатываемого материала для его применения на российском рынке.

Заключение

Показано, что основными источниками крупнотоннажных отходов региона являются предприятия по добыче и переработке минерального сырья, предприятия топливно-энергетического комплекса и химического производства.

Выполнен анализ состава сырья для производства нового материала. Установлено, что наиболее приемлемыми видами сырья для производства строительных, в том числе теплоизоляционных материалов, могут быть минеральные отходы от производства слюды и отходы теплоэнергетики, в частности зола уноса теплоэлектростанций, составляющая более 80 % в золошлаковых отходах (ЗШО), складываемых в золоотвалах.

Разработана система комплексного рециклинга отходов Байкальского региона, как сырья для производства теплоизоляционных материалов. Она направлена на достижение цели создания развитой индустрии утилизации отходов и их вторичного использования в рамках задач в области экологической безопасности экономики и экологии человека.

Рассмотрены основные аспекты возможности утилизации крупнотоннажных отходов Байкальского региона, а именно золы уноса ТЭЦ, с точки зрения жизненного цикла отходов (от угля до вторичного сырья).

Список литературы:

1. Охрана окружающей среды и рациональное использование ресурсов: доклад IX Всеукраинской научной конференции, г. Донецк, 1999 г.
2. Киселев Д.А. Использование отходов ТЭС в производстве строительных материалов [Электронный ресурс] // URL: http://www.sts54.ru/penobeton/zola_unosa.php (дата обращения 15.09.2011).

3. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года// Утверждена распоряжением Правительства РФ 17 ноября 2008 г. N 1662 – р].
4. Программа социально-экономического развития Иркутской области на 2011 – 2015 годы" (Закон Иркутской области от 31 декабря 2010 года N 143 – ОЗ).
5. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
6. <http://www.kvsu.ru/asp/default.aspx?noparma=ziwk> (Дата обращения 10.09.2011)

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ ГК № 16.740.11.0530 – ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы; проект 3.1.2/11868 – АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2011 годы)».

Рецензенты:

Федотов К.В., д.т.н., профессор, генеральный директор, ООО «Научно-исследовательский и проектный институт «Технологии обогащения минерального сырья», г. Иркутск.

Груничев Н.С., д.т.н., профессор, директор, ООО «Иркутский институт безопасности и труда», г. Иркутск.