

На рис. 6 приведено изменение максимальной температуры угольного скопления при подаче инертных составов на основе воды и жидкого азота с различными исходными температурами. Приведенные данные показывают, что вначале подачи инертных составов температура угольного скопления понижается медленно. Причем чем ниже начальная температура инертного состава, тем медленнее снижается максимальная температура угля. Постепенно скорость падения температуры угольного скопления увеличивается, достигая максимума в конце подачи инертного состава.

Влияние соотношения расходов жидкого азота и воды при получении инертного состава на длительность охлаждения угольного скопления показано на рис. 7. Отсюда следует, что увеличение доли азота в инертном составе замедляет процесс охлаждения. Повысить долю частиц льда в инертном составе можно также снижением исходной температуры воды, используемой для получения состава, путем совместного распыления с жидким азотом.

Таким образом, проведенное математическое моделирование подачи инертных составов, получаемых при совместном распылении жидкого азо-

та и воды, через разогретое угольное скопление позволяет сделать следующие выводы.

1. Увеличение скорости фильтрации инертного состава через разрыхленный уголь существенно интенсифицирует процесс охлаждения угля, значительно сокращая длительность ликвидации повышенной температуры. Однако расход инертного состава, необходимый для охлаждения угольного скопления, при изменении скорости хладагента практически остается постоянным.

2. Снижение начальной температуры инертного состава за счет сокращения доли частиц льда в единице объема состава увеличивает продолжительность охлаждения разогретого угольного скопления. Так, рост доли инертного газа в составе в 2,96 раза (с 1,4 до 4,15) приводит к повышению длительности охлаждения в 1,78 раза (с 4,5 до 8,0 суток).

3. Снижение температуры исходной воды, используемой для совместного распыления с жидким азотом для получения инертного состава, увеличивает долю частиц льда в хладагенте при одинаковой температуре состава и повышает эффективность тушения, сокращая длительность охлаждения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Портола В.А. Эндогенная пожароопасность шахт Кузбасса / В.А. Портола, Н.Л. Галсанов, М.В. Шевченко, Н.Ю. Луговцова // Вестник КузГТУ. – 2012. – №2. – С. 44-47.
2. Портола В.А. Повышение эффективности применения азота для подавления самовозгорания угля / В.А. Портола, Н.Л. Галсанов // Вестник КузГТУ. – 2011. – № 5. – С. 59-63.
3. Портола В.А. Эффективность использования инертных составов для тушения пожаров в выработанном пространстве шахт / В.А. Портола, Н.Л. Галсанов // Безопасность труда в промышленности. – 2012. – № 6. – С. 34-37.
4. Портола В.А. Развитие процесса самовозгорания в скоплении предварительно охлажденного угля / Портола В.А., Галсанов Н.Л., Луговцова Н.Ю. // Вестник КузГТУ. – 2013. – №1. С. 49-52.

### □ Авторы статьи:

Портола  
Вячеслав Алексеевич  
докт. техн. наук, проф. каф. АОТП  
КузГТУ, проф. каф. БЖДЭ и ФВ  
Юргинского технологического ин-  
ститута ТПУ  
E-mail: portola2@yandex.ru

Галсанов  
Нима Лайдапович  
соискатель каф. АОТП КузГТУ,  
главный инженер шахты № 7 ОАО  
«СУЭК-Кузбасс»  
Тел.: (38456) 31693

**УДК 620.9.001.12**

**А. И. Копытов, Ю. В. Антонов**

## УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ КУЗБАССА. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Утилизация отходов предприятий энергетики представляет собой одну из актуальных проблем в области охраны окружающей среды. В настоящее время количество и разновидность этих отходов по химическому составу в Кузбассе, как и в стране в целом, стремительно возрастает.

Золошлаковые отходы (ЗШО), образующиеся

при сжигании угля в топках ТЭЦ и котельных являются механической смесью золы и шлака. Усредненное состояние золы и шлака составляет 4:1.

По форме золошлаки представляют собой микроскопические сферические частицы оплавленных под воздействием высоких температур минералов, в основном кварца и частицами непра-

вильной формы (остальной материал).

По химическому составу золошлаковые материалы в основном относятся к кислым частицам. Основную массу (96–68 %) ЗШО составляет сумма оксидов: оксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ) – 45–60 %; оксид алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) – 10,1–21,8 %; оксид железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) – 4,1–10,6 %; оксид кальция ( $\text{CaO}$ ) – 2,5–9,6 %; оксид магния ( $\text{MgO}$ ) – 0,5–4,8 % и триоксид серы ( $\text{SO}_3$ ) – 0,03–2,7 % [1].

Кроме перечисленных макроэлементов составляющих основную массу отходов, ЗШО содержит микросмеси таких элементов как цинк, свинец, хром, марганец, кобальт, николь, ртуть, мышьяк, сурьма, ванадий, стронций, талий, германий, бор, бериллий, фтор и др.

Традиционно отходы энергетики утилизируются в специально отведенных хранилищах, что, наряду с потерей земельных площадей, ведет к усилению неуправляемой миграции отходов в окружающую среду. Атмосферные осадки, ветер, солнечная радиация вызывают непредсказуемые физико-химические процессы, продукты которых негативно влияют на близлежащие населенные пункты.

Отсутствует и эффективная система регулирования и нормативно-правовой базы, направленная на стимулирование инновационных подходов собственников и местных властей к решению проблемы утилизации отходов производства предприятий энергетики.

С целью сокращения золошлаковых отходов основной упор делается на реализацию мероприятий по полезному использованию золошлаковых материалов и вовлечению их в хозяйственный оборот. Для решения данной задачи генерирующими предприятиями, совместно с научными центрами, проведены исследования химических и строительных свойств золошлаковых материалов.

В результате:

- получены санитарно-эпидемиологические заключения, разрешающие применение золошлаков во всех областях строительства;
- разработаны рекомендации Кузбасского Центра дорожных исследований по использованию золошлаковых материалов в автодорожном строительстве;
- разработаны и зарегистрированы технические условия по использованию золошлакового материала в качестве техногенного грунта при вертикальной планировке ландшафта и рекультивации открытых горных выработок;
- при участии Кузбасского Технопарка организована постоянно действующая экспозиция строительных и других материалов, изготавливаемых с использованием золошлаков.

Системный мониторинг рынка, взаимодействие как с действующими, так и с потенциальными потребителями золошлаковых материалов, стимулируют создание и развитие эффективных технических и технологических решений в области ути-

лизации отходов предприятий энергетики.

ОАО «Кузбассэнерго» совместно с ОАО «СУЭК-Кузбасс» в 2010 г. опробована технология использования золошлакового материала при рекультивации открытых выработок разреза «Майский» (в Кемеровской области за 2010 год превысило 131 тыс. тонн). Полезное использование золошлаковых материалов только в ОАО «Кузбассэнерго» увеличилось в 8,5 раз – с 10,1 тыс. тонн в 2008 г. до 84,4 тыс. тонн в 2011 г.

Большая часть реализуемых объемов золошлаковых материалов в настоящее время используется для производства стройматериалов, однако будущее за крупнотоннажным использованием золошлаков при строительстве автомобильных дорог и рекультивации земель, в том числе и открытых горных выработок. Основная масса золошлаковых материалов реализуется без специальной дополнительной переработки.

Собственные мощности по переработке шлака в шлаковый песок имеются на Томь-Усинской ГРЭС ОАО «Кузбассэнерго», но объем его реализации не превышает 5 тыс. тонн в год из-за отсутствия спроса.

Планируется оснащение Кемеровской ГРЭС ОАО «Кузбассэнерго» системой отбора и отгрузки сухой золы-уноса в объеме до 130 тыс. тонн в год.

В 2011 г. на промплощадке Беловской ГРЭС был запущен завод по производству легких наполнителей и продукции на их основе ООО «СУЭК Спешэлти минералз». Это комплекс по переработке легкой фракции золы уноса в легковесные алюмосиликатные наполнители мощностью до 10 тыс. тонн в год. Впервые на территории России введено в действие предприятие полного цикла, которое комплексно, на высоком технологическом и качественном уровне осуществляет масштабное извлечение отходов тепловой энергетики из всех имеющихся резервуаров их складирование включая загрязненные и рекультивированные, а также многостадийную крупнотоннажную переработку золошлаковых отходов в широкую линейку продукции соответствующей требованиям мировых стандартов. Вся продукция этого предприятия успешно реализуется в основном за рубеж, в страны СНГ и Европы. Имеется реальная возможность обеспечить успешный выход продукции на рынки США, Южной Кореи и Японии.

В дальнейшем планируется развить производство микропористой керамики для инкапсуляции жидких радиоактивных отходов, а также порошкообразных сорбентов многоразового использования для локализации разливов нефти.

Крупными потребителями золошлаковых материалов в Кемеровской области являются:

- ООО «Мазуровский кирпичный завод» (входит в группу ЗАО ХК «Сибирский Деловой Союз»), который использует золошлаковую смесь с золоотвала Кемеровской ГРЭС. Потребление золошлаковой смеси – 30 тыс. тонн в год;

– ООО «Завод эффективных силикатов» (п. Инской) производит зольный кирпич и шлакоблоки. Потребление золошлаковой смеси с золоотвалами Беловской ГРЭС – 30 тыс. тонн в год.

На основании анализа проведенных научно-исследовательскими центрами опытов большие перспективы открываются в использовании золошлаковых отходов для строительства несущих слоев дорожных одежд.

Потенциальными крупнотоннажными потребителями золошлаковых материалов в Кемеровской области являются:

- подрядные организации ГУКО «Дирекция автомобильных дорог Кузбасса»;
- угледобывающие предприятия Кузбасса, в т.ч. ОАО «СУЭК-Кузбасс», ОАО «ХК Кузбас-сразрезуголь», ОАО «Южный Кузбасс», ОАО «Междуречье», ООО «Стройсервис»;
- предприятия ЖКХ и стройиндустрии Кемеровской области.

В январе 2012 г. распоряжением Правительства РФ была утверждена «Досрочная программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года», в рамках которой предусматривается строительство новых угольных предприятий, в том числе создание кластеров по глубокой переработке угля. В августе текущего года Председателем Правительства РФ Д. А. Медведевым утвержден перечень инновационных территориальных кластеров, в который вошел кластер по комплексной переработке угля и техногенных отходов в Кемеровской области. Развитие такого кластера даст возможность изменить технологическую платформу угольной и энергетической отраслей, а также всего промышленного комплекса Кузбасса.

В настоящее время резиденты Кузбасского инновационного кластера осуществляют свою деятельность по 5 ключевым направлениям глубокой переработки угля, куда входит и переработка отходов, включающая в себя технологии возврата техногенных отходов в хозяйственный оборот с получением спектра строительных материалов.

Задача сокращения накопления золошлаковых отходов является достаточно масштабной и должна решаться комплексно с участием предприятий генерации и потенциальных потребностей золош-

лакоков и при поддержке, федеральных и региональных органов исполнительной власти.

Необходимо разработать специальную программу по вовлечению в хозяйственный оборот материалов на основе золошлаков. Она может быть успешно реализована при решении следующих ключевых проблем:

- включение золошлаковых материалов в Программу воспроизводства минерально-сырьевой базы региона в качестве минерального сырья техногенного происхождения;

– применение на практике статьи 18 Федерального закона «О недрах», позволяющей местным органам власти отказывать в предоставлении доступа к общераспространенных полезных ископаемых для производства стройматериалов при возможности использования альтернативными техногенными отходами;

– стимулирование приоритетного использования золошлаковых материалов на объектах строительства, финансируемых за счет бюджетных средств (в том числе при вертикальной планировке территорий, рекультивации земель, изолированию полигонов бытовых отходов).

Принятие и реализация такой программы позволит:

- снизить темпы накопления золошлаковых отходов, сократить издержки генерирующих компаний на строительство и содержание золоотвалов и уменьшить энерготарифы;

– восполнить дефицит природных минеральных ресурсов и снизить материальные затраты в строительстве объектов промышленности, соцкультбыта и автомобильных дорог;

– восстановить и возвратить в хозяйственный оборот земли, нарушенные открытой добычей угля.

Для разработки комплексной программы и нормативной правовой базы по развитию индустрии переработки и использования золошлаковых отходов предприятий энергетики Кузбасса целесообразно создать рабочую группу с участием ученых соответствующего профильного направления КузГТУ, ИУ СО РАН, ИУХМ СО РАН, специалистов энергетики и представителей федеральных и региональных органов власти.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Состав и свойства золы и шлака ТЭС. Справочное пособие // под ред. В. А. Мелентьева. – Л : Энергоатомиздат, 1985. – 288 с.

Авторы статьи

Копытов

Александр Иванович,  
докт. техн. наук, проф. каф. строи-  
тельства подземных сооружений и  
шахт КузГТУ.

E-mail: [101bdv@yandex.ru](mailto:101bdv@yandex.ru)

Антонов

Юрий Витальевич,  
начальник управления энергетики  
департамента угольной промышлен-  
ности и энергетики администрации  
Кемеровской области  
Тел.8-3842 -58-72-14