

ответственно применимы в любой технологии использования брикетов.

На основе данных выполненных исследований, можно сформулировать следующее:

- брикеты приготовленные из концентрата коксовой пыли со связующим – карбамидом являются топливом с низким содержанием зольности и сернистости и приемлемы для технологии коксования и прямого сжигания.

Данная научная работа выполнена при поддержке гранта Губернатора Кемеровской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клейн М.С., Байченко А.А., Почевалова Е.В. // Вестн. КузГТУ. -1999. – № 6. – С. 59 – 62.
2. Клейн М.С., Байченко А.А., Почевалова Е.В. // Горный инф.-аналит. бюллетень. – 2002. – № 4. – С. 237 – 239.
3. Бабенко С.А., Семакина О.К., Миронов В.М., Чернов А.Е. Гранулирование дисперсных материалов в жидких средах // Изд-во Института оптики и атмосферы СО РАН, – Томск, – 2003. – С – 345.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Н.Г. Андреева

Статья посвящена актуальным вопросам, связанным со снижением негативного воздействия отходов энергетики на компоненты окружающей среды. Рассмотрены возможные пути использования золы и шлаков в строительстве, способы отведения и складирования в виде гранулятов с целью снижения пыления.

Ключевые слова: ТЭЦ, угли, зола, шлаки, окружающая среда, воздействие, пыление, гранулирование.

Важной проблемой при работе топливно-энергетического комплекса является снижение отрицательного воздействия предприятий на окружающую среду, разработка ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий [1-4].

Например, при работе Барнаульской ТЭЦ-3 (БТЭЦ-3) происходит выброс в атмосферу большого количества твердых частиц [5]. Территория БТЭЦ-3 расположена с наветренной стороны относительно города, от выбросов страдает не только окружающая природная среда, но и непосредственно жители города. Поэтому проблема сокращения выбросов золы в атмосферу является крайне актуальной.

Количество золошлаковых отходов от наиболее типовой ТЭЦ электрической мощностью 1295/1540 МВт и тепловой мощностью 3500 Гкал/ч составляет порядка 1,6...1,7 млн. т. в год [6]. БТЭЦ-3 использует Канско-Ачинский уголь, главный плюс которого – малая зольность, поэтому количество шлака и золы на ней составляет 120 тыс.т в год. Удаление золы и шлака производится на золоотвал транспортированием в виде водяной пульпы.

Золошлакоотвал БТЭЦ-3 расположен в районе р. Обь и находится в эксплуатации с

1982 г. Проектная площадь зеркала золошлакоотвала более 100 га, ёмкость – более 3 млн.м³. Хотя золоотвал обеспечен инженерной защитой от фильтрации осветлённой воды в пойму реки, воздействие на состояние водного бассейна проявляется в виде загрязнения поверхностных вод р. Обь вредными веществами, содержащимися в составе сбрасываемых из золоотвала отстойных вод.

Гидравлическое удаление высококальциевых золошлаков Канско-Ачинских углей весьма проблематично в связи с интенсивным обрастанием оборудования и трубопроводов минеральными отложениями, низкой экономичностью систем ГЗУ с обратным водоснабжением, отсутствием вблизи действующих ТЭЦ свободных площадей бросовых земель, пригодных для организации золоотвалов, загрязнением грунтовых вод щелочными высокоминерализованными фильтрационными водами отвалов и т.п. [7,8].

Комплексное исследование химического и фазового состава, физико-механических характеристик и гидравлической (химической) активности золы и шлака Барнаульской ТЭЦ-3 показало, что одно из наиболее эффективных направлений их использования является производство неавтоклавных золобетонных и золошлакосиликатных строительных мате-

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

риалов (без дополнительного введения в состав смеси природных материалов). Это требует сухого удаления и складирования золошлаков для возможности их дальнейшей реализации.

Из-за того, что ТЭЦ по условиям своего графика работают с переменной нагрузкой в течение года, выход золы неравномерен. Заводы же по переработке золы должны работать ритмично. Хранение сухой золы весьма проблематично. При сухом удалении золы и шлака основное воздействие на окружающую среду заключается в пылении при их погрузке и транспортировке.

Гетерофазные загрязнения (пыли, взвеси, аэрозоли) относят к механическим загрязнениям сред. Для этих систем характерно образование в основной среде второй фазы, которая изменяет их физико-химические параметры и отрицательно влияющие на биоту. Токсичность этого типа воздействия обуславливается размером частиц и свойствами их поверхности, от которых зависит способность к преодолению защитных барьеров в биоте. Эффект от их воздействия может усугубляться сорбцией токсикантов на поверхности частиц. Мелкие частички даже мало токсичных веществ вызывают серьезные поражения легких человека, вызывая трудноизлечимые профессиональные заболевания [9].

Существуют альтернативные гидрозолеудалению способы удаления и складирования высоко кальциевых золошлаков: сухой с предварительной грануляцией; полусухой (удаление золошлаков с увлажнением от 18 % до 25 %); полумокрый (удаление золошлаков в виде высококонцентрированной пульпы с водозольным отношением 0,8-2,0 м³/т). Все указанные технологии [10] предусматривают раздельное удаление золы и шлака, пневмосбор сухой золы и возможность отгрузки ее потребителям, обезвоживание шлака при его гидравлическом удалении от топок котлов и возможность отгрузки обезвоженного шлака потребителям.

Гранулирование высоко кальциевых золошлаков является оптимальным вариантом золошлакоудаления на ТЭЦ, сжигающих Канско-Ачинские угли. Данный способ основан на естественной способности золы к твердению после увлажнения и отличается технологическими преимуществами гранулированной золы перед другими ее состояниями (в виде порошка или обводненной). Технология грануляции включает в себя пневмосбор золы и обезвоженного шлака, увлажнение золы водой или сточными водами химводоподготовительных установок (ХВПУ) в смесителях, грануляцию

золошлаков в окомкователях, предварительное твердение гранул на конвейере, промежуточное складирование, отгрузку гранулята на гранулохранилище, отгрузку сухой золы, обезвоженного шлака, гранулята и строительных материалов потребителям. Весь технологический цикл в зависимости от свойств золы и сезонных условий составляет 1-7 суток. Гранулят представляет собой шаровые частицы фракции 10-20 мм с прочностью 0,5 МПа через один час, 1-2 МПа через сутки, 3,5-5,0 МПа и до 10 МПа (в зависимости от свойств исходной золы) через 28 суток хранения, насыпной плотностью 800-900 кг/м³, плотностью гранул 1330-1500 кг/м³, пористостью от 15 до 28%. Выщелачивание вредных компонентов из гранулированной золы снижается в 8-10 раз (и более) по сравнению с исходной золой. Высокая пустотность (до 46%) и пористость частиц (до 28%), незавершенность процессов гидратации минералов золы, требующих длительного время дополнительного расхода воды, обеспечивают высокую влагоемкость уложенной в отвал гранулированной золы. Баланс влагообмена гранулированной золы при хранении на открытом воздухе в теплое время года близок к равновесному, то есть количество выпавших осадков и влаги испарившейся и химически связанной одинаково. Вышеизложенное позволяет утверждать, что при хранении гранулированной золы на отвалах загрязнение природных вод вредными веществами из золы, а так же пыление практически исключается.

Экологически безопасный избыток золы и шлака в виде гранулята или высококонцентрированной самотвердеющей водозольной смеси могут быть использованы в производстве вяжущих строительных материалов, строительных материалов и стеновых камней длительного хранения.

Объем переработки шлаков – до 300 тыс.т. в год. Площадь, необходимая для размещения сооружений комплекса (без гранулоотвала) - 4 га, площадь гранулоотвала - 5,8 га, все сооружения комплекса могут размещаться на промплощадке ТЭЦ.

Универсальность технологических, схемных и компоновочных решений, многопрофильность производства, модульность основных узлов комплекса позволяет рекомендовать применение метода, с соответствующей привязкой к местным условиям, для широкого круга ТЭЦ (в том числе и на БТЭЦ-3) на Канско-Ачинских углях.

Полусухой способ удаления высоко кальциевых золошлаков заключается в пневмосборе золы и обезвоживании шлака, ув-

лажнении золы в смесителях до влажности 18-25% (обеспечивающей обеспыливание при загрузке транспортных средств, транспортировке и разгрузке), вывозе увлажненной золы и обезвоженного шлака на отвал самосвалами, разравнивании и укатке выгруженных золошлаков бульдозерами и груженными самосвалами. Уложенные на отвал золошлаки через 8-24 часа затвердевают с образованием монолитного зольного массива.

По завершении твердения (в возрасте 28 суток) золошлаки имеют следующие характеристики: плотность 1,85-1,95 т/м³, прочность до 7 МПа, коэффициент фильтрации - не ниже 10 см/с. Использование сточных вод ХВПУ для отвердевания золы и специальных пластификаторов повышает прочность золотого камня до 9-10 МПа и снижает водопроницаемость до 10⁻¹⁰ см/с. Уложенный на отвале золотый массив представляет собой монолит, загрязнение природных вод вредными веществами из отвала и пыление также практически исключаются.

Полумокрый способ удаления золошлаков (удаление в виде твердеющей высококонцентрированной водозолошлаковой смеси (ТВС)) включает пневмосбор золы и обезвоживание шлака, смешение их с водой или сточными водами ХВПУ до состояния пульпы с водозольным соотношением 0,8-2,0 м³/т, перекачку ТВС центробежными грунтовыми насосами или перевозку в автобетоновозах в отвал, где она намывается слоем 0,5 м и через 6-10 часов начинает твердеть. Схватывание пульпы завершается через 12-24 часа практически без отделения воды. Намытый слой ТВС после твердения в возрасте 28 суток представляет собой монолитную плиту с прочностью, соответствующей низкомарочному бетону и коэффициентом фильтрации не ниже 10 м/сутки, что позволяет при сооружении отвалов отказаться от дорогостоящих ограждающих дамб и специальных противофильтрационных экранов из различных природных и искусственных материалов.

Наличие в золах Канско-Ачинских углей трудно гидратируемых частиц свободного оксида кальция препятствует широкому использованию их в производстве строительных материалов. При контакте с водой происходит гидратация свободного оксида кальция, которая сопровождается увеличением объема образующегося гидрата оксида кальция. Строительные материалы и изделия с использованием такой золы со временем де-

формируются и, в конечном счете, разрушаются [2].

С целью расширения области применения зол можно использовать способ их активации (производство малоклинкерного вяжущего). Установка представляет собой сосуд, смонтированный в газоходе. Зола через верхнюю течку попадает в сосуд, в котором нагревается дымовыми газами до температуры около 130°C, после чего в её слой подаётся пар под давлением 0,4-1,2 МПа в течение 2-6 часов. При этом свободный оксид кальция переходит в гидроксид, клинкерные минералы остаются практически негидратированными. Активация золы позволяет перевести её из отхода теплоэнергетики в ценное техногенное сырьё, которое может быть использовано в производстве всех видов строительных материалов, частично или полностью заменить в них цемент и известь.

Использование зол Канско-Ачинских углей в производстве строительных материалов позволит снизить себестоимость изготавливаемых изделий, расширить сырьевую базу промышленности строительных материалов, улучшить экологическую обстановку в районе ТЭЦ и за ее пределами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глухова М.В. Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации и экологическая безопасность / М.В. Глухова - М.: Би.и., 2003. - 172 с.
2. Лялик Г.Н. Электроэнергетика и природа / М. Энергоатомиздат 1995.
3. Клименко В.В. Энергия, природа и климат / М. МЭИ 1997.
4. Кормилицин В.И. Основы экологии / М. Интерстиль 1997.
5. Щепакин М.Б. Выбросы в атмосферу в электроэнергетике. Газообразные выбросы / М.Б. Щепакин / Экология и промышленность России. Журнал.- 2002. - № 11. - С.27-32.
6. Гаврилов В.И. Топливо-транспортное хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС / В.И. Гаврилов - М.: Энергоиздат, 1987. - 168 с.
7. Состав и свойства золы и шлака ТЭС: Справочное пособие / В. Г. Пантелеев, Э. А. Ларина, В. А. Мелентьев и др.; Под. ред. В. А. Мелентьева. — Л.: Энергоатомиздат, 1985.
8. Кузнецов П. М., Удаление шлака и золы на электростанциях, М., 1970.
9. Основы экологического нормирования: учебное пособие / Ю.А.Лейкин - М.; РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2009.-396 с.
10. Технологии утилизации и экологически чистого складирования отходов ТЭС Б.Л. Вишня, ОАО «УралОРГРЭС» Источник: <http://www.ecoindustry.ru/>.