

УДК 66.094.7; 54.056

ПОЛУЧЕНИЕ СИЛИКАТА НАТРИЯ ИЗ ЗОЛЫ УНОСА

А.С. Сысолятин, студент гр.ТЭБ-121, III курс

Научный руководитель: А.Р. Богомолов, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой
теплоэнергетики

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбаче-
ва, г. Кемерово

В настоящее время в России производится около 30 миллионов золошлаковых материалов и лишь 13% из этого большого количества идет на реализацию, остальное же отправляется на золоотвалы. Это происходит по причине того, что сейчас зола уноса воспринимается исключительно как отход, хотя этот продукт может применяться во многих отраслях, таких как строительство, агропромышленность, в производстве керамических изделий.[1]

Целью этого проекта является разработка технологии переработки золы уноса для уменьшения загрязнения окружающей среды, уменьшение площади, занимаемой золошлаковыми продуктами. Задача, решаемая в работе – разработка стадий процесс разделения золы уноса на фракции с использованием отечественного оборудования: магнитную фракцию, алюмосиликатные полые сферы и немагнитную фракцию, а также проведение исследований получения силиката натрия из немагнитной фракции золы уноса.

Зола уноса (далее – зола) представляет собой тонкодисперсный материал, состоящий, как правило, из частичек размером от долей микрона до 1,4 мм. Зола образуется в результате сжигания твердого топлива на ТЭС и ГРЭС и улавливается электрофильтрами, после чего в сухом состоянии отбирается с помощью золоотборника на производственные нужды, либо вместе с водой и шлаком отправляется на золоотвал.[2]

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. [2] В табл. 1 представлен химический состав золы с Ново-Кемеровской ТЭЦ

Таблица 1

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O + Na ₂ O	TiO ₂	MnO
50,4	21,2	7,8	8,0	2,9	2,6	0,7	0,3

Как упоминалось ранее в золе содержится ряд ценных компонентов, таких как магнитная фракция и микросферы. Магнитная фракция в форме оксидов железа составляет около 8%.

Магнитная фракция – это магнетитовые микрошарики и микросферы. Размеры магнетитовых шариков колеблются от 20 до 100 мкм. Их содержание в золе от 3 до 16%, а ежегодное «производство», по ориентировочным подсчетам, для теплоэлектростанций Российской Федерации составляет десятки тысяч тонн. Возможные направления использования магнетитовых микрошариков: так называемое тяжелосреднее обогащение полезных ископаемых; производство красителей; наполнитель «тяжелых» бетонов, способных экранировать электромагнитные излучения; порошковая металлургия; природно-легированные концентраты железной руды. Существуют запатентованные способы извлечения магнетитовых шариков, однако промышленное извлечение магнетитовых микрошариков, по литературным данным, не реализовано. Одной из причин тому является то, что не обеспечивается комплексная переработка всей массы золы.[3]

Наиболее ценные компоненты золы – алюмосиликатные полые микросферы (АСПМ). Это полые, почти идеальной формы силикатные шарики с гладкой поверхностью, диаметром от 10 до нескольких сотен микрометров. Толщина стенок от 2 до 10 мкм, температура плавления 1400-1500°C.[3] Согласно принятой классификации техногенных месторождений угольного ряда их следует относить к возобновляемым попутным компонентам золошлаковых отходов ТЭС. Флуктуация важнейших физико-механических параметров АСПМ, зафиксированная для ряда ТЭС России и ближнего зарубежья: по насыпной плотности (300 – 445 кг/м³), плотности минерального скелета материала оболочки (2400 - 2530 кг/м³), коэффициенту воздушного заполнения (50 – 69%) и др., обусловлена не только видом твердого топлива и способом его сжигания, но и особенностями вещественно-петрографического и химического состава минеральных компонентов углей. Вследствие очень низкой насыпной плотности (порошок из микросферы в 2-3 раза легче воды), процесс извлечения силикатных полых микрошариков из летучей золы ТЭС, довольно прост и может быть реализован путем сбора, плавающего на поверхности гидрозолотвалов (и других водоотстойников) материала, без каких-либо специальных приспособлений. Этот способ особенно рентабелен для отечественных ТЭС, оснащенных технологическими линиями «мокрого золошлакоудаления», когда уловленная электрофильтрами летучая зола отправляется в отвал в виде водной суспензии, совместно с гранулированным шлаком.[4] Благодаря своим уникальным свойствам и строению силикатные полые микросферы получили широчайший круг использования[3]:

- нефтяная промышленность – тампонажные материалы для нефтяных скважин, буровые растворы, дробильные материалы, взрывчатые вещества;

- строительство – сверхлегкие бетоны, известковые растворы, жидкие растворы, цементы, штукатурка, покрытия, кровельные и звукозащитные материалы;
- керамика – огнеупорные материалы, огнеупорные кирпичи, покрытия, изоляционные материалы;
- машиностроение – композиты, составляющие материалов для автомобиле-авиастроения.

Испытания показали также высокую эффективность применения микросфер в химической промышленности в качестве наполнителя для различных полимерных материалов, в том числе сферопластиков и термопластиков

Жидкое стекло представляет собой соли кислот кремния. Впервые жидкое стекло в 1818 году получил немецкий химик Ян Непомук фон Фукс. Данное соединение весьма широко распространено в природе. Силикаты содержатся в одной трети всех известных минеральных соединений (в глинистых материалах, полевых шпатах, слюде).

Силикат натрия – белый или беловатый мелкодисперсный порошок без определенного вкуса и запаха. Жидкое стекло, растворяясь в воде, образует вязкий раствор. В разбавленных растворах силикат натрия распадается на анионы кремниевой кислоты и катионы натрия. При удалении воды раствор силиката натрия превращается в аморфное твердое тело. Под действием хлоридов и кислот из раствора жидкого стекла образуется силикагель (сорбент). Вязкие растворы силиката натрия при нагревании до температуры 200-300°C вспучиваются и увеличиваются в объеме в пять-восемь раз. В пищевой промышленности пищевая добавка E550 применяется для предотвращения слеживания и комкования пищевых продуктов при изготовлении хлебопекарных изделий, сухого молока, сахарного песка и других порошкообразных продуктов, и пищевого сырья. Жидкое стекло добавляют в мыло, а также используют при изготовлении порошков и моющих паст. Данное вещество довольно часто применяют в фармацевтической, косметической промышленности при изготовлении теней, рассыпчатых пудр и присыпок. Синтетически синтезированное жидкое стекло включают в состав адсорбентов, твердых смазок, а также используют при производстве шлаков, цемента, бетона и огнеупоров. Добавка E550 используется в качестве наполнителя в промышленном производстве красок, бумаги, резины, лаков.[5]

Существует 2 способа разделения золы: влажный (рис.1)[6] и сухой (рис.2)

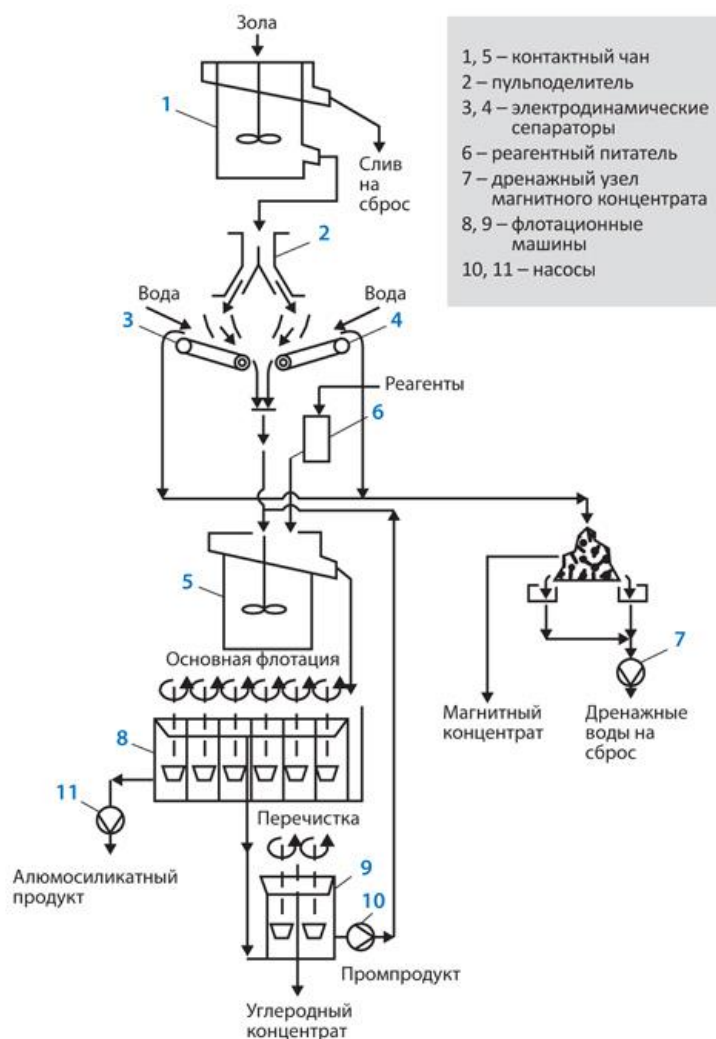


Рисунок 1 – Схема цепи аппаратов для влажного разделения золы

Согласно схеме цепи аппаратов, позволяющей получить из летучей золы магнитный (Fe-содержащий), углеродный и алюмосиликатный продукт (рис. 2), зольная суспензия поступает в приемный чан 1 с мешалкой, предназначенный для сглаживания колебаний потока. Из чана через пульподелитель 2 зола подается на два параллельно (или последовательно) стоящих ленточных электродинамических сепаратора (ЭДС) 3 и 4. В одном из вращающихся барабанов сепараторов размещен вращающийся ротор из постоянных магнитов. В токопроводящих частицах золы под воздействием вращающегося магнитного поля возникают вихревые токи, приводящие к образованию магнитных полей вокруг этих частиц. Взаимодействие индуцирующего и индуцируемых полей приводит к разделению железосодержащих частиц и частиц золы. Опыты обогащения золы показали, что в ЭДС более эффективно выделяются мелкие слабомагнитные частицы, чем в магнитных сепараторах известных конструкций. Магнитная фракция с сепараторов направляется на дренажный склад с дренажным насосом 7. Насос качает дренажные воды на сброс, а концентрат, содержащий 65–72 % Fe_2O_3 , направляется потребителю. Немагнит-

ная фракция, содержащая алюмосиликаты и частицы углерода, направляется в контактный чан 5, где происходит обработка суспензии реагентами (собирателем и вспенивателем), подаваемыми через питатель 6. Из чана 5 пульпа поступает во флотационную машину 8, где в пену выделяется так называемый черновой углеродный концентрат, поступающий затем во флотационную машину 9, в которой осуществляется операция перечистки. Камерный продукт из флотомшины возвращается в голову основной флотации. Камерный (алюмосиликатный) продукт флотомшины 8 насосом 11 перекачивается на обезвоживание, затем в хранилища и далее используется по разным направлениям. Содержание углерода в алюмосиликатном продукте в среднем составляет 2–4 %, а Fe_2O_3 – 3–4 %. В случае дополнительных требований к его качеству содержание углерода можно снизить до 0,5–0,6 %.[6]

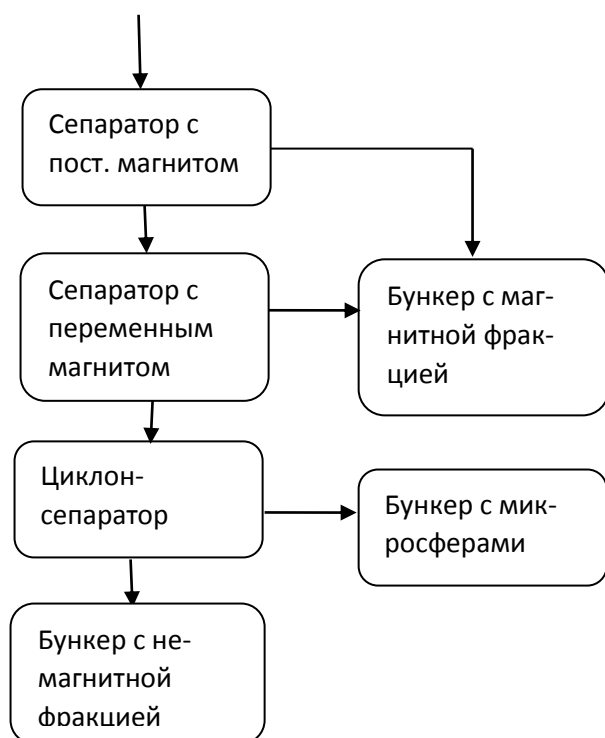


Рисунок 2 – Схема сухого разделения золы

Разделение золы сухим способом происходит в три этапа. Первый этап заключается в прохождении золой сепаратора с постоянным магнитом, тут магнитная фракция притягивается посредством сильного магнитного поля и отделяется от немагнитной разделительной панелью и поступает в бункер магнитной фракции. После первого этапа в оставшейся золе еще остается магнитная фракция и для избегания неполного разделения фракция оставшаяся зола поступает в сепаратор с переменным магнитом, здесь магнитная фракция уже окончательно отделяется от немагнитной и также поступает в бункер магнитной фракции. Далее наступает третий этап – отделение от немагнитной фракции полых микросфер. Для этого немагнитная фракция поступает в циклон-сепаратор и за счет разности плотностей микросферы отде-

ляются и поступают в бункер микросфер, оставшаяся часть поступает в бункер немагнитной фракции.

В этой работы представлены два способа разделения золы уноса. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. При выборе наиболее экономически выгодного и практичного способа для проектирования установки и строительства на предприятии необходимо более тщательно исследовать технологические режимные параметры и обосновать экономическую целесообразность установки.

Список литературы

1. Комплексная система утилизации ЗШМ [электронный ресурс]. – режим доступа: <http://ksfenix.org/>, свободный (дата обращения 12.04.2015).
2. Корецкий, Д.С. Исследование возможности использования золы уноса как минеральной добавки в растениеводстве / Д.С.Корецкий // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив., №1. – 2011. – С. 66 – 68.
3. Самороков, В.Э. Композиционные материалы на основе алюмосиликатных микросфер в машиностроении/ Самороков В.Э., Зелинская Е.В.// Справочник. Инженерный журнал, №1. – 2015. – С. 3-6.
4. Рылов, В. Г. Облегченные композиционные материалы из золы / Рылов В.Г., Гамов М.И. (ЮФУ), Чикина Н.Л. (РГУПС). / «Южный Федеральный университет» - 2013. – 45 с.
5. Силикат натрия [электронный ресурс]. – режим доступа: <http://pigulka.ru/silikat-natrija.php>, свободный (дата обращения 12.04.2015).
6. Делицын, Л.М. Возможные технологии утилизации золы/ Л.М. Делицын, Ю.В. Рябов, А.С. Власов// Энергосбережение, №2. –2014. – С. 60-66.