

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ – АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ДОНБАССА

Матвиенко В.Г.

Донецкий национальный технический университет

Предложены технологии переработки крупнотоннажных отходов промышленности и сельского хозяйства – породных отвалов угольных шахт, шамотно-каолиновой пыли, сернокислотного кека, колошниковой пыли, окалины, подсолнечной лузги, соломы и т.д. с получением ликвидной продукции – сульфата алюминия, серы, топливных и металлургических брикетов, конструкционного плитного материала.

За 200 лет добычи угля подземным способом в Донбассе появилось более 1200 терриконов, которые занимают площадь свыше 5000 гектаров. Эти терриконы являются источником токсичных веществ, которые поступают в атмосферу и гидросферу. Породные отвалы содержат соединения серы, которые способны вызвать самопроизвольное горение терриконов. В настоящее время горит или тлеет около половины терриконов. Высокая температура, сопровождающая горение, способствует поступлению в атмосферу сернистого ангидрида, монооксида углерода и множества других ядовитых веществ. Дождевые потоки вымывают из породных терриконов соединения тяжелых металлов, которые в конечном итоге попадают в организм человека. Все более острой становится проблема снижения техногенной нагрузки на окружающую среду, переработки породных отвалов. Поскольку породные отвалы содержат оксид алюминия в значительных концентрациях (15 – 25%), их можно рассматривать как сырье для получения соединений алюминия. По нашему мнению одним из перспективных направлений извлечения соединений алюминия из породных отвалов является спекание их с концентрированной серной кислотой при температуре 350 – 450 °С. При этом получается сульфат алюминия, который можно выделить из спека с помощью воды. Серная кислота представляет собой дешевый недефицитный многотоннажный продукт химической промышленности. Из 1 т породы, как свидетельствуют наши эксперименты, удастся получить около 600 кг кристаллического

сульфата алюминия, который находит широкое применение в качестве эффективного коагулянта при очистке питьевой и технологической воды, в производстве бумаги, квасцов, древесноволокнистых плит, арболита и т.д. Путем термической обработки сульфата алюминия можно получить глинозем с одновременной регенерацией серной кислоты. На основе проведенных исследований нами предложена технологическая схема получения сульфата алюминия из породных отвалов угольных шахт. Для реализации этой схемы может быть использовано стандартное оборудование, имеющееся в большом ассортименте на неработающих предприятиях. Получение сульфата алюминия из породы, как свидетельствуют расчеты, является экономически выгодным, поскольку цена кристаллического сульфата алюминия остается стабильной на протяжении нескольких лет на уровне 100 USD за тонну. Остаток (сиштоф), который получается после извлечения сульфата алюминия из спека, может использоваться при производстве строительных материалов.

Еще более привлекательным является получение сульфата алюминия из шамотно-каолиновой пыли, которая образуется как отход при обжиге каолина в огнеупорном производстве. Сейчас в Донбассе в отвалах захоронены миллионы тонн этой пыли и ее «запасы» постоянно пополняются. Поскольку шамотно-каолиновая пыль содержит частички размером $(1,5 - 18) \cdot 10^{-6}$ м, то отпадает необходимость в ее дроблении перед спеканием, а высокое содержание оксида алюминия (28 – 42%), который находится в кислоторастворимой форме, упрощает процесс производства и позволяет достичь высокого выхода продукта. В этом случае сразу после получения спек можно использовать как неочищенный коагулянт. Степень извлечения оксида алюминия в этом случае достигает 80 % и из 1 т шамотно-каолиновой пыли получают до 2 т кристаллического сульфата алюминия.

Внедрение предлагаемых технологий способствует как решению экологических проблем, так и организации экономически выгодного производства продукта, который пользуется спросом и находит широкое применение.

При получении серной кислоты из серы в качестве отхода производства получается кек (сернокислотный шлам) - осадок, образующийся в хранилищах жидкой серы и при ее фильтрации, который содержит значительное количество свободной серы. Из-за высокого содержания последней кек является опасным в пожарном отношении продуктом, который может самовозгораться. Поскольку кек нельзя вывозить на полигоны промышленных отходов,

приходится накапливать его на территории предприятия. При этом большие площади выводятся из процесса производства, а за кеком необходимо вести постоянный контроль во избежание возникновения пожара. В настоящее время на территории концерна «Стирол» накопилось более 10.000 т кека и ежегодно в процессе производства серной кислоты образуется около 500 т. Содержание свободной серы в кеке в зависимости от его происхождения колеблется в пределах от 50 до 80 мас. %.

В связи с указанным возникает проблема утилизации кека. В случае небольшой производительности установки по переработке кека рациональным является использование процесса экстракции для выделения свободной серы. При разработке метода извлечения серы из кека в качестве экстрагента нами был выбран толуол, так как он обладает высокой емкостью по сере при повышенной температуре, высокой температурной зависимостью растворимостью серы в нем, оптимальной летучестью, сравнительно низкой ценой и не является дефицитным продуктом в условиях Донбасса. Кроме того, этот растворитель является относительно малотоксичным веществом (например, ПДК толуола в 10 раз выше, чем для бензола). В процессе исследований было установлено, что из кека путем экстракции толуолом получается сера с содержанием основного вещества 99,4 - 99,7%, зольностью 0,2 - 0,4% и содержанием органических веществ 0,1 - 0,5%.

Нами разработаны связующие на основе крахмалсодержащих продуктов, которые позволяют получать прочные экологически чистые брикеты как из топливной крошки, так и из частиц неорганической природы. Кроме этого получены эффективные связующие на основе отхода сахарного производства – мелассы. Все компоненты связующих производятся в Украине. Они дешевы и недефицитны. На Донецком ОАО «Брикет» налажено производство топливных и металлургических брикетов на основе экологически чистых связующих. Брикеты БКД (брикеты коксовые доменные) используются в качестве добавки к коксу при проведении доменной плавки. Осуществлено лабораторное тестирование доменного топлива, состоящего из смеси кокса доменного и брикета на основе коксовой мелочи (БКД) в «Украина Лтд.», дочернем предприятии австралийской компании «ССИ Холдингс Лтд.». Результаты испытаний позволяют сделать следующие выводы. Коксовые брикеты в доменном производстве целесообразно использовать в смеси с доменным коксом, в количестве до 15 % от массы последнего. При этом индекс реакционности смеси увеличивается на 3,5 %,

механическая прочность по М25 на 1,2%. Проведенные в 2003 году промышленные испытания по применению коксовых брикетов БКД на доменной печи №11 ОАО «Днепропетровский металлургический комбинат им. Ф.Э. Дзержинского» и в 2004 году на ОАО Запорожский металлургический комбинат «Запорожсталь» показали, что замена брикетами 5% кокса не нарушает технологического процесса, позволяет снизить расход кокса на 18 – 20 кг/т чугуна при расходе брикетов 25 – 27 кг/т при одновременном увеличении производительности печи на 160 т/сутки. Кроме уменьшения расхода кокса, отмечается снижение расхода природного газа на 3,0%, расхода известняка на 30 %, окатышей более чем в 2,5 раза.

Кроме брикетов БКД ОАО «Брикет» производит коксоугольные брикеты БКФн (БКДн) с добавками железосодержащих материалов, брикеты из колошниковой пыли и брикеты из смеси колошниковой пыли и окалина. Последние содержат около 57 % железа. На доменной печи №6 ОАО «МК Азовсталь» в 2004 году при проведении плавки было использовано 5218 тонн таких брикетов. Результаты испытаний свидетельствуют о том, что фактический и приведенный расход кокса снизился соответственно на 27,3 кг/т и 8,5 кг/т чугуна при расходе брикетов 14,2 кг/т, а производительность печи возросла соответственно на 7,48 и 2,53 %. При этом себестоимость чугуна уменьшилась на 4,46 грн/т.

Использование коксовых брикетов на сахарных заводах вместо кокса показало, что брикеты могут полностью заменить кокс при одновременном повышении производственных показателей. При этом, как установлено, хорошо сохраняется огнеупорная кладка печи.

В настоящее время ОАО «Брикет» на основе экологически чистого связующего производит широкую гамму разнообразных брикетов и поставляет их многим заказчикам. Это предприятие фактически является монополистом в области производства экологически чистых топливных и иных брикетов в Украине. О качестве выпускаемой продукции свидетельствует награда Ассоциации деловых кругов Украины - диплом «Высшая проба» «... за высокое качество и конкурентоспособность продукции – коксовых брикетов». Сейчас производственные мощности предприятия позволяют выпускать до 120 000 т брикетов в год. После проведения второй очереди реконструкции предприятия планируется удвоение этого количества. Сокращение потребления природного газа и нефтепродуктов, вызванное стремительным ростом их дефицита и дороговизны, вызывает необходимость использования дешевых и доступных энергоносителей, в частности топливных брикетов.

Поскольку потребности в брикетах многократно превышают уровень их производства, наращивание объемов их выпуска, по крайней мере, в течение ближайших нескольких лет представляется очень перспективным. Брикетты на экологически чистом связующем, в основе которого лежат отходы переработки продуктов сельскохозяйственного производства и многотоннажные дешевые промышленные продукты, несомненно, будут завоевывать все новые и новые области применения и рынки сбыта. За ними будущее, поскольку альтернативы этим брикетам нет.

При переработке древесины и продуктов сельского хозяйства накапливаются отходы (стружка, опилки, подсолнечная лузга, солома и т.д.), которые в настоящее время не находят квалифицированного применения. Нами проведены исследования, целью которых было выяснение возможности использования этих и других органических отходов для производства качественного плитного конструкционного материала. Как свидетельствуют результаты исследований, путем горячего прессования из отходов деревообработки (стружки, опилок, древесных волокон и т.д.) и отходов сельскохозяйственного производства (соломы, лузги), применяя в качестве связующего отходы сахарного и мукомольного производства, удастся получить дешевый прочный экологически чистый плитный материал, который может найти широкое применение в строительстве, мебельной промышленности и т.д. Технология производства плит из такого материала проста и заключается в смешении измельченных твердых отходов со связующим при обычной температуре с последующим прессованием полученной массы при температуре 120 - 200 °С и давлении 2,5 - 30,0 МПа. Используя различного рода добавки, можно управлять качеством получаемых плит. Свойства получаемого материала: плотность 650 - 1500 кг/м³, прочность на изгиб от 15 до 70 МПа, твердость до 400 МПа, он является диэлектриком. Для промышленного производства плит может быть использовано стандартное оборудование заводов по производству ДСтП и ДВП.

Плиты из предлагаемых материалов могут быть использованы вместо ДВП, ДСтП, а также вместо гетинакса и текстолита в некоторых электротехнических изделиях.

Таким образом, суммируя вышесказанное, можно сделать вывод о перспективности переработки многотоннажных отходов производства и сельского хозяйства Донбасса. При этом удачно сочетается решение экологических проблем с получением экономически выгодной ликвидной продукции.