

УДК 66:504

ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Андреева Т.А., магистрант гр. ХТм-171, I курс
Научный руководитель: Игнатова А.Ю., к.б.н., доцент,
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва
г. Кемерово

Добыча и переработка твердых горючих ископаемых сопровождается появлением большого количества отходов. Во всем мире ежегодно образуется не менее 10^{10} т твердых отходов добычи, обогащения и сжигания (газификации) углей, а их количество, складированное в отвалах (терриконах) и прудах-накопителях, составляет около $2 \cdot 10^{11}$ т.

В России выход на 1 т добываемого угля вскрышной породы обычно составляет от 1,5 до 10 т, шахтной породы – 0,1-0,35 т, отходов гравитационного обогащения – от 0,15 до 0,4 т. Отходы флотации обычно составляют не более 0,05 т на 1 т обогащаемого угля, а золошлаковые отходы – от 0,12 до 0,5 т на 1 т сжигаемого угля. К настоящему времени в отвалах (терриконах) и шламоотстойниках, расположенных на территории России, хранится не менее 12 млрд. т отходов, накопившихся в результате как добычи углей на шахтах и разрезах, так и обогащения горной массы на обогатительных фабриках и установках. При этом не менее 5 млрд. т этих углеотходов сосредоточено на территориях предприятий, намечаемых к закрытию или уже закрытых [1].

В России углеотходы, текущие или складированные в отвалах, шламовых и зольных прудах-накопителях, обычно подразделяют на вскрышные (ОДВ) и шахтные (ОДШ) отходы добычи, отходы гравитационного (ООГ) и флотационного (ООФ) обогащения, вольные уносы и шлаки или их смесь – золошлаковые отходы.

Углеотходы подразделяют на минеральные (ОДВМ, ОДШМ, ЗУМ) и органоминеральные (ОДВО, ОДШО, ООГ, ЗУО, Ш). Критерием служит содержание органического углерода: при $[C]_0 < 5\%$ масс. углеотходы относятся к минеральным, а при $[C]_0 \geq 5\%$ — к органоминеральным. Все отходы гравитационного и флотационного обогащения углей и шлаки являются органоминеральными, ООГО и ООФО соответственно.

Вскрышные и шахтные отходы добычи могут быть использованы для биологической рекультивации плодородного почвенного слоя, нарушенного при добыче угля [2].

В особую группу следует выделить так называемые горелые породы (ГП), которые образуются после полного или неполного окисления либо органических веществ сырья при горении углей, выходящих на земную поверхность, либо органоминеральных углеотходов при самовозгорании терриконов. В зависимости от степени завершенности окисления горелые породы мо-

гут рассматриваться в качестве минеральных или органоминеральных отходов. Учеными предложены способы использования горелых пород в качестве сырья для производства строительных материалов, например, различных заполнителей для бетонных смесей [3].

Тепловые электростанции (ТЭС) России, использующие угли и другие виды твердого топлива, отличаются большими объемами образования золошлаковых отходов (ЗШО), составляющими до 42-45 млн. т/год. Более 92% этого количества направляется в золоотвалы, в которых находится около 1,6 млрд. т ЗШО, при этом используется менее 8% их годового выхода.

За рубежом углеотходы, в частности шлаки и зольные уносы (ЗУ), рассматриваются совершенно иным образом, чем в России. Так, в промышленно развитых странах золошлаки называются сопутствующим продуктом ТЭС, и электростанции осуществляют предпродажную их подготовку, доводя определенные характеристики (в основном гранулометрический состав) до требований официальных строительных нормативных документов. Сопутствующие продукты ТЭС, прошедшие такую подготовку, называют золошлаковыми материалами (ЗШМ) и используются для производства строительных кирпичей и блоков [4].

В России золошлаки официально называются отходами, и электростанции предлагают потребителям именно отходы, которые характеризуются неоднородностью свойств и не отвечают требованиям строительных нормативных документов.

Золошлаковые отходы ТЭС характеризуются высоким содержанием железосодержащего и алюмосиликатного концентратов, благородных металлов, что делает их пригодными для промышленного извлечения ценных компонентов [5].

Среди отходов коксохимического производства следует отметить каменноугольные фусы, кислую смолку и коксовую пыль.

Каменноугольные фусы образуются в отделениях конденсации на всех коксохимических заводах и представляют собой смесь смолы с частицами угля, кокса и полукокса, унесенные вместе с газом из камер коксования. При отсутствии бездымной загрузки выход фусов составляет 0,05-0,07% от шихты, с внедрением бездымной загрузки коксовых печей он возрастает в 2-3 раза до 0,2-0,23%.

К способам утилизации фусов относятся подача их в шихту для коксования, а также сжигание без утилизации либо с утилизацией тепла (например, в качестве топлива в мартеновских печах).

При использовании термической подготовки шихты возможны новые способы утилизации фусов: 1) подача их во влажную шихту перед нагревом шихты и 2) использование в качестве связующего при гранулировании или брикетировании шихты.

Кислая смолка цехов ректификации сырого бензола представляет собой смолистую вязкую массу, состоящую из серной кислоты (15-30 %), бензольных углеводородов (15-30 %), сульфосоединений (20-60%) и воды (10-20 %).

Образование ее обусловлено применением серной кислоты для очистки бензола.

Согласно исследованиям, кислую смолку целесообразно нейтрализовать, отгонять из нее бензольные углеводороды (при помощи пара), а нейтральную обезбензоленную смолку с содержанием 40-60 % органических веществ добавлять к шихте.

Также существует возможность утилизации кислой смолки с получением различных продуктов: пенообразователей, присадок для сжигания мазута, дегтя и битума [6].

Коксовая пыль улавливается с установок сухого тушения кокса (УСТК), при продувке кокса инертными газами с температурой 180-200°С, а также с установок беспылевой выдачи кокса с коксовых батарей. На многих коксохимических предприятиях существуют хранилища коксовой пыли, которые практически полностью заполнены, ведь на одном таком предприятии в год образуется порядка 20 тыс. т коксовой пыли.

Коксовую пыль можно использовать в качестве добавки к шихте (в количестве не более 1 % к массе шихты по причине высокой зольности) или перерабатывать тонкодисперсный материал при помощи уплотнения и фасовки. Учеными были предложены и другие способы уничтожения отходов (захоронение, сжигание, биоразложение), но они зарекомендовали себя как малоэффективные.

В связи с тем, что на данный момент в шихте в большем количестве используются слабоспекающиеся марки угля, требуется ее предварительная подготовка, к которой можно отнести брикетирование.

Наряду с низкокачественным углем брикетированию можно подвергать обогащенную коксовую пыль, а в качестве связующего компонента использовать разогретый карбамид. Возможно использование в качестве добавок к шихте для коксования гудронов (после нейтрализации), образующихся в качестве отхода при взаимодействии смолистых продуктов коксового газа с серной кислотой в процессе получения сульфата аммония [7].

Учеными [8, 9] предложено использовать угольную пыль наряду с коксовой для получения топливных брикетов с низким содержанием золы и серы, пригодных для обычного коксования и прямого сжигания.

Как видно из вышеизложенного, отходы добычи и переработки угля многочисленны, занимают большие территории и требуют утилизации. Современные технологии переработки таких отходов дают возможность получать полезные продукты и решать проблему рационального использования полезных ископаемых.

Список литературы:

1. Шпирт, М. Я. Использование твердых отходов добычи и переработки углей / М. Я. Шпирт, В. Б. Артемьев, С. А. Силютин. — М.: Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2013. — 432 с.
2. Чибрик, Т. С. Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных промышленностью земель: учебное пособие / Т. С. Чибрик, М. А. Глазырина. — Екатеринбург: Уральский государственный университет им. А.М. Горького, 2008. — 196 с.
3. Вавренюк, С. В. Использование горелых пород в производстве изделий для ограждающих конструкций / С. В. Вавренюк, Г. А. Кораблева, О. В. Старикова // Жилищное строительство. — 2013. — № 12. С. 37-38.
4. Черепанов, А. А. Комплексная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ (результаты лабораторных и полупромышленных испытаний) / А. А. Черепанов, В. Т. Кардаш // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2009. — № 2. С. 98-115.
5. Пат. РФ № 2588521 Способ комплексной переработки золошлаковых отходов (варианты) / С. А. Прокопьев, М. Л. Болотин // ООО ПК "Спирит". Заявл. 05.05.2015, опубл. 27.06.2016.
6. Усик, А. Ф. Использование отходов коксохимического производства / А.Ф. Усик, В.Т. Бартишполец // Обзорная информация ин-т "Черметинформация" Серия коксохимическое производство. Вып. 1. — М., 1981. — 20 с.
7. Коновалова, Х. А. К вопросу утилизации и применения твердых промышленных отходов коксохимического производства / Х. А. Коновалова, Н. С. Пономарев, О. А. Полях // IX Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «Россия молодая», Кемерово, 2017: материалы. Кемерово: КузГТУ, 2017. С. 1-5.
8. Торопова, Н. В. Топливный брикет из коксовой и угольной пыли / Н. В. Торопова, А. С. Коконова, А. Ю. Игнатова, А. В. Папин // ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Кемерово, 2017: материалы. Кемерово: КузГТУ, 2017. С. 177.
9. Торопова, Н. В. Твердотопливные брикеты из отходов коксохимических и угледобывающих предприятий / Н. В. Торопова, А. С. Коконова, А. В. Папин, А. Ю. Игнатова // Глобализация экологических проблем: прошлое, настоящее и будущее (сборник материалов заочной международной научно-практической конференции), Кемерово, 2017: материалы. Кемерово: КузГТУ, 2017. С. 230.