

УДК 622.693.4

Л.Н. Козыряцкий (канд. техн. наук, проф.)**А.Ф. Яценко (канд. техн. наук, проф.)**

Донецкий национальный технический университет, Донецк

СЖИГАНИЕ ОТХОДОВ УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ – ПУТЬ К УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПОЛУЧЕНИЮ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Показано, что в шламонакопителях обогатительных фабрик находится значительное количество флотационных отходов. Многочисленные действующие и законсервированные создают значительную экологическую угрозу и занимают большие площади земель, пригодных для сельского хозяйства. Экспериментальные исследования и опыт эксплуатации показали, что с использованием современных технологий можно обеспечить высокую эффективность и экологическую чистоту сжигания находящегося там низкосортного топлива. Разработка отходов позволит вовлечь в топливный баланс неиспользованные в настоящее время дополнительные источники энергии и частично покрыть дефицит энергоресурсов. Предложенная новая технология добычи топлив из шламонакопителей с использованием эрлифтно – земснарядного комплекса.

Ключевые слова: шламонакопитель, топливо, источник энергии, отходы углеобогащения, окружающая среда, водоугольное топливо, пульпа, эрлифтно – земснарядный комплекс.

Анализ исследований и публикаций. Исследования по использованию отходов углеобогащительных фабрик во многих странах ведутся начиная с середины прошлого века. Особых успехов достигли США, Германия, Скандинавские страны. В Украине, где шламонакопители занимают огромные территории, накоплен значительный опыт добычи и сжигания этих отходов [1,3].

Основные задачи, которые необходимо решить, следующие: разработать специальные средства добычи и транспортировки отходов углеобогащения к ТЭС; усовершенствовать способы сжигания этих отходов.

Постановка задачи. Разработка шламонакопителей невозможна без создания простых по конструкции и дешевых по капитальным и эксплуатационным затратам агрегатов. Проектирование такого оборудования, его промышленное испытание и внедрение является актуальной задачей.

Изложение материала и результаты. Украина относится к числу стран, не имеющих собственных запасов газа и нефти, но она располагает значительными разведанными запасами углей, которых хватит не на одно столетие, даже с учетом увеличения его добычи. Однако это увеличение требует коренной реконструкции и строительство новых угольных шахт, а, следовательно, существенных капиталовложений и продолжительного времени. Частично решение вопроса покрытия дефицита энергоресурсов возможно со вовлечением в топливный баланс неиспользованных источников энергии и, в первую очередь, отходов обогащения углей. По различным данным в шламонакопителях, в пересчете на сухое сырье, находится более 5000 тыс. тонн флотационных отходов. Институтом «УкрНИИУглеобогащение» было проведено комплексное исследование продуктов обогащения. Средняя зольность отходов флотации составила 70,1%, средняя влажность – 19,2%. В качестве примера приведены данные от ЦОФ «Комсомольская»:

Таблица 1 – Гранулометрический состав и зольность флотоотходов

Размер фракций, мм	Угольный объем, %	Зольность, %
более 0,50	40,3	67,6
0,25- 0,50	19,6	58,9
0,1 – 0,25	8,7	72,3
0,063 – 0,10	4,8	73,4
0,045 – 0,63	2,6	75,1
менее 0,045	24,0	81,35

Использование этих отходов решают две немаловажные задачи. Первая и, на наш взгляд, основная – это экологическая. Вторая – получение эффективного заменителя природного газа. Решение первой задачи позволит существенно снизить вредные воздействия отвалов на окружающую среду. После соответствующей рекультивации земель, занятых отвалами, их можно использовать в сельском хозяйстве. Таких земель только в Донецкой области около 20 тысяч гектаров.

Решение второй задачи позволит вовлечь в топливный баланс страны неиспользуемый в настоящее время источник энергии.

Мировой опыт свидетельствует не только о принципиальной возможности сжигания низких сортов топлива, но и о высокой эффективности и экологической чистоте этого процесса. Так, в США, где многочисленные действующие и законсервированные накопители отходов обогащения создают экологическую угрозу, используются как исходный материал для приготовления водоугольного топлива (ВУТ), которое применяется в теплоэнергетике, как дополнительное топливо для повышения степени выгорания органики и снижения выбросов окислов азота.

Использование современных технологий сжигания позволит в несколько раз уменьшить выбросы вредных веществ (оксидов серы, оксидов азота и др.) в атмосферу и уменьшить потребление газа и мазута.

Одной из таких технологий является сжигание топлива «в кипящем слое». Например, в Берлине работает станция по этой технологии. Аналогичные ТЭС работают в Касселе, в Стокгольме и в ряде других городов. Значительные успехи в этой области имеются в Китае, США и др. Применение этой технологии позволяет достаточно эффективно использовать низкосортные твердые топлива.

Высокая зольность отходов и их низкий энергетический потенциал послужили стимулом для разработки новой технологии сжигания ВУД (в англоязычной литературе – технология «co – firing»). Эта технология предусматривает сжигание ВУД совместно с угольной пылью. В этом случае к ВУД предъявляют менее жесткие требования. Основными характерными особенностями при этом являются:

- исключается необходимость длительной седиментационной стабильности, поскольку ВУД не является основным топливом и не предназначено для длительного хранения;

- концентрация ВУД может быть сравнительно низкой, т.к. этим топливом обеспечивается, как правило, не более 20% от подводимой тепловой энергии, поскольку стабильность факела обеспечивается сжиганием основного топлива – угольной пыли;

- гранулометрический состав угля для приготовления ВУД решающего значения не имеет;

- зольность угля не играет никакой роли, поскольку котлоагрегаты оборудованы системами гидрозолоудаления;
- при распылении ВУД не применяются дорогостоящие химические добавки.

Возможно вторичное обогащение шламов, используемых для приготовления ВУД. Это позволит улучшить его топочные и реологические характеристики. При этом могут быть применены простые способы обогащения.

Поскольку отходы обогащения в шлаконакопителях разбросаны на больших расстояниях друг от друга и их объемы сравнительно ограничены, а, следовательно, эксплуатируются в течении небольшого периода, то для окупаемости процессов обогащения и транспортировки, оборудование должно быть простым по конструкции и дешевым по капитальным затратам. Самое главное - оно должно быть легко демонтируемым и легко перемещаемым на другой участок. Частично этим требованиям удовлетворяют драглайны и земснаряды, применяемые в настоящее время для добычи шлама. Однако, они имеют ряд существенных недостатков, одним из которых является низкая концентрация шлама, в транспортируемой пульпе (менее 5%). Этот недостаток отсутствует в разработанном в ДонНТУ эрлифтно-земснарядном комплексе (ЭЗК). Он позволяет существенно (в несколько раз) повысить эффективность работы оборудования. Опыт эксплуатации подтвердил целесообразность применения ЭЗК. Так, например, ЭЗК, спроектированный в ДонНТУ и эксплуатируемый в Западной Сибири, показал возможность подъема твердых фракций (в данном случае песка со дна водоема) со средней концентрацией 30%. Это объясняется высокой всасывающей способностью эрлифта и возможностью транспортировки ЭЗК гидросмеси высокой концентрации [2]. Изменившееся назначение эрлифта потребовало существенной доработки его конструкции и создания новой методики расчета. Результаты теоретических исследований, а также результаты испытаний экспериментальной установки на реке Югань (Западная Сибирь), позволили получить основные полуэмпирические зависимости. Одна из основных $q = f(\alpha)$ [5]. Здесь q - удельный расход сжатого воздуха, α - относительное погружение эрлифта. Определена также зависимость [4]

$$Q = k\sqrt{gD^5} \quad (1)$$

где: k - коэффициент подачи эрлифта,
 g - ускорение силы тяжести,
 D - диаметр подъемной трубы эрлифта.

Коэффициент подачи

$$k = \sqrt{\frac{\alpha}{\phi}} \sqrt{\frac{1+q-\alpha^{-1}}{1+q}}, \quad (2)$$

где ϕ - удельный коэффициент сопротивления эрлифта, определяемый экспериментально или по формуле:

$$\phi = 0,0302 + 50,65e^{-7,53q} \quad (3)$$

Относительное погружение эрлифта определяется:

$$\alpha = \frac{h}{H + h} \quad (4)$$

а удельный расход сжатого воздуха

$$q = 0,95\alpha^{-2,2} \quad (5)$$

Полученные зависимости позволяют определить основные конструктивные параметры эрлифта.

В ДонНТУ спроектирован ЭЗК для добычи и транспортирования шлама из шламонакопителя ГОФ «Красноармейская» и «Октябрьская».

Выводы и направления дальнейших исследований

Хотя результаты разработки шламонакопителей оцениваются по уменьшению их влияния на окружающую среду и снижению уровня выбросов в атмосферу, при сжигании полученного топлива нельзя не учитывать эффективность (стоимость) извлечения шлама и транспортировку его на ТЭС. Цель дальнейших исследований заключается в совершенствовании агрегатов, позволяющих повысить эту эффективность.

Список использованной литературы

1. Білецький В.С. Утилізація вугільних шламів / В.С. Білецький, О.А. Круть, Ю.Г. Світлий // Збагачення корисних копалин. – 2005, - №24(65) – С. 111-118.
2. Бойко М.Г. Землесосні і ерліфтно – землесосні снаряди: навчальний посібник / М.Г. Бойко, Л.М. Козиряцький, А.П. Кононенко. – Донецьк: ДонНТУ, 2007. – 299 с.
3. Яценко А.Ф. Сжигание отходов углеобогащения как один из путей покрытия дефицита твердого топлива и уменьшения загрязнения окружающей среды / А.Ф. Яценко, В.М. Оверко, А.К. Антонов // Экология промышленных регионов. – 1999. – С. 230 – 234.
4. Папаяни Ф.А. Энциклопедия эрлифтов / Ф.А. Папаяни, В.С. Пашенко, Л.Н. Козыряцкий, А.П. Кононенко. – Москва: «Информсвязьиздат», 1995.
5. Козыряцкий Л.Н. Добыча твердого топлива из шламонакопителей Донбасса / Л.Н. Козыряцкий, Ю.Г. Світлий, А.П. Кононенко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Випуск 16, серія гірничо-електромеханічна. – Донецьк: ДонНТУ, 2000. – с. 155-160.

Надійшла до редколегії 19.11.2012

Л.М. Козиряцький, О.Ф. Яценко

Донецький національний технічний університет, Донецьк

СПАЛЮВАННЯ ВІДХОДІВ ВУГЛЕЗБАГАЧЕННЯ – ШЛЯХ ДО ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ ТА ОТРИМАННЮ ДОДАТКОВОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Показано, що в шламонакопичувачах збагачувальних фабрик знаходиться значна кількість флотаційних відходів. Численні діючі та законсервовані - створюють значну екологічну загрозу і займають великі площі земель, придатних для сільського господарства. Експериментальні дослідження та досвід експлуатації показали, що з використанням сучасних технологій можна забезпечити високу ефективність і екологічну чистоту спалювання низькосортного палива, що знаходиться там. Розробка відходів дозволить залучити в паливний баланс невикористані в даний час додаткові джерела енергії та частково покрити дефіцит енергоресурсів. Запропонована нова технологія видобутку палива з шламонакопичувачів з використанням ерліфтно-земснарядного комплексу.

Ключові слова: шламонакопичувач, паливо, джерело енергії, відходи вуглезбагачення, навколишнє середовище, водовугільне паливо, пульпа, ерліфтно-земснарядний комплекс.

L. Koziryatsky, A. Yatsenko

Donetsk National Technical University, Donetsk

BURNING WASTE COAL – A WAY TO IMPROVE THE STATE OF THE ENVIRONMENT AND THE ADDITIONAL ENERGY SOURCE

It is shown that in the tailings pond preparation plants is a significant amount of flotation waste. Numerous existing and preserved produce significant environmental threat and occupy large areas of land suitable for agriculture. Experimental research and operational experience have shown that the use of modern technology can provide high efficiency and environmentally-friendly combustion located there low grade fuel. Will involve the development of waste in the fuel balance of unused at present the additional energy sources and partially cover the deficit of energy resources. The proposed new mining technology fuels from sludge tanks with air-lift – zemsnyadnogo complex.

Keywords: slurry tank, fuel, energy, waste coal, environment, hydrocarbon fuel, pulp, air-lift – zemsnyadny complex.