

УДК 658.567.1:.[622.33+622.7]

НЕТРАДИЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДОБЫЧИ И ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ

Королёв Н.А., студент гр. ПГс-131, III курс

Королев И.А., аспирант кафедры обогащения полезных ископаемых

Научный руководитель: Грибанова Г.И., старший преподаватель кафедры
маркшейдерского дела и геологии

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Уголь – осадочная горная порода, образованная в процессе разложения органического вещества древних растений в анаэробных условиях [1]. В составе ископаемых углей можно выделить три принципиальных составляющих: органическая масса, минеральные примеси и влага. Наибольшую ценность представляет органическое вещество угля (так называемая «горючая масса»), тогда как минеральные компоненты и влага удаляются в процессе обогащения и формируют отходы добычи и переработки углей.

Для общего обозначения твердых отходов добычи, обогащения и переработки твердых горючих ископаемых (сланцев, торфа, углей, антрацита) используется термин «углеотходы» [2]. Наибольшее количество углеотходов образуется при добыче углей, объемы которых могут достигать 10 т на 1 тонну добытого угля. Конкретные значения зависят от геологических особенностей разрабатываемых месторождений и применяемых технологий добычи. В процессе обогащения углей выход отходов составляет 0,2-0,4 т на 1 тонну угля. Также углеотходы в виде золы и шлаков генерируются и при энергетическом использовании угля. Другие процессы переработки практически не сопровождаются образованием твердых отходов.

Угольные отходы по большей части состоят из минеральных частиц, которые во многих случаях представлены в виде сростков, что значительно затрудняет их отделение от органической массы физическими методами.

К главным неорганическим компонентам углей относятся соединения алюминия, кремния, железа, серы и других золообразующих элементов (Са, Mg, Na, К).

Алюминий обычно присутствует в виде полевых шпатов и глинистых минералов (каолинит, монтмориллонит и иллит). Именно глинистые минералы определяют большинство важных технологических свойств углеотходов (например, размокаемость и пластичность), а также продуктов, которые могут быть получены при их утилизации методами термообработки.

Кремний встречается главным образом в виде кварца и в составе алюмосиликатов. Содержание кварца определяется либо методом дериватографии, либо методами рентгенофазового анализа.

Железо представлено собственными минералами, главным образом пиритом и небольшими количествами марказита, карбонатами, сульфатами и незначительным количеством оксидов и гидроксидов. Железо также содержится в некоторых алюмосиликатах (например, вермикулит и глауконит).

Сера в основном сосредоточена в угле в виде FeS_2 (до 80% от общего содержания серы) и в значительно меньших количествах в виде сульфатов железа, кальция, и магния. Кроме того, сера может входить и в состав органической массы угля.

Кальций и магний содержатся в виде карбонатов (кальцит, доломит, магнезит), сульфатов и входят в состав алюмосиликатов. Калий и натрий сосредоточены главным образом в алюмосиликатах, но их концентрация обычно не выше 2-3%.

В отходах угледобычи и обогащения обнаружены многочисленные примеси других элементов, но их содержание редко превышает 0,5-1%.

Традиционным направлением использованием углеотходов является их применение для строительства дорог и изготовления строительных материалов (наполнители для пенобетона, шлакоблоки). В то же время, на данный момент разработаны, изучены в лабораторных, стендовых или полупромышленных установках и предлагаются к внедрению альтернативные способы утилизации отходов угольной промышленности [3, 4].

Целесообразность промышленного использования зависит как от состава и свойств конкретных углеотходов, так и технико-экономических показателей технологического процесса в сравнении с базирующимися на первичном минеральном сырье [5].

Одной из потенциально наиболее крупных и масштабных областей использования углеотходов может стать производство соединений алюминия. При этом необходимо учитывать принцип комплексной переработки, предусматривающей получение не только товарных соединений алюминия, но и других компонентов.

Для получения алюминия, одного из самых распространенных элементов земной коры, применяют главным образом бокситовое сырье. Определенные условия генезиса твердых горючих ископаемых приводят к повышению содержания алюминия за счет снижения содержания кремния во вмещающих породах. В отходы добычи таких углей переходят высокоглиноземистые отложения, залегающие выше или внутри угленосных пластов. Углеотходы можно применять как добавку к низкокачественным или даже некондиционным бокситам с повышенным содержанием железа.

Проблема использования минеральной части углей для производства глинозема привлекает внимание исследователей уже в течении многих десятилетий. Предложенные способы можно разделить на 4 группы [2]:

1. процессы, основанные на спекании углеотходов с щелочными реагентами (известняком, содой и др.);
2. кислотное разложение углеотходов;

3. гидрохимическое обогащение углеотходов с получением концентратов, перерабатываемых методами алюминиевой промышленности;
4. термообработка в восстановительной среде с получением сплавов алюминия с кремнием и железом или концентратов с содержанием алюминия более 60%.

Высокоглиноземистые породы, залегающие непосредственно в угольных пластах, которые добываются вместе с углем и поступают дальнейшую переработку представлены в подавляющем большинстве случаев каолинитом. Из подобных углеотходов перспективным является получение коагулянтов на основе сульфата или гидроксохлорида алюминия для очистки питьевых или сточных вод.

Для получения основного хлорида алюминия, который коагулирующему действию превосходит сульфат, применяют соляную кислоту для выщелачивания алюминия с последующим гидролизом хлорида алюминия до гидроксохлорида.

Еще одним нетрадиционным направлением утилизации углесодержащих отходов добычи, обогащения углей, а также зольных уносов сжигания является их использование как компонентов удобрений или самостоятельных биостимуляторов. Зольные уносы, отходы добычи и обогащения твердых горючих ископаемых содержат множество биологически активных микроэлементов, одни из которых необходимы, а другие вредны для растительного и животного мира.

Углистые породы представляют интерес для использования при мелиорации рыхлых песков. При компостировании флотационных хвостов с навозом резко повышается содержание аммиачного азота и содержание подвижных гуминовых кислот.

Весьма интересное направление с точки зрения утилизации сернистых углеотходов, хранение которых сопровождается наибольшим загрязнением окружающей среды, – это применение их вместо серосодержащих компонентов удобрения (гипса, серы, и т.д.).

Основные соединения серы в углях – это дисульфиды железа пирит и марказит со значительным преобладанием первого. Поскольку плотность сульфидов значительно выше плотности остальных компонентов углей, следует ожидать их существенного концентрирования в высокозольных продуктах гравитационного обогащения. По ориентировочной оценке, в твердые отходы углеобогащения большинства месторождений переходит не более 30% количества серы в исходном угле.

В течении ряда лет осуществлялось получение пиритных концентратов при обогащении в тяжелосредних сепараторах углей (класса +25мм). Эти концентраты использовались для производства серной кислоты, при переработке окисленных никелевых руд как сульфидизаторы и восстановители на заводах цветной металлургии.

Возможность использования твердых отходов добычи и обогащения углей для технической рекультивации во многом зависит от их литологиче-

ского состава. С учетом этого показателя подавляющая масса углеотходов пригодна для технической рекультивации. Повышение агрохимических свойств рекультивируемого почвенного слоя достигается во многих случаях добавлением к вскрышной породе золошлаковых отходов, особенно зольных уносов, уловленных в электрофильтрах. Сельскохозяйственная продукция, полученная на почвах, удобренных углистыми породами, удовлетворяет всем санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Список литературы

1. Горная энциклопедия. В 5 т. Т. 5. СССР – Яшма. / Под ред. Е.А. Козловского. – М.: Советская энциклопедия, 1991. – 541 с.
2. Шпирт, М. Я. Использование твердых отходов добычи и переработки углей / М. Я. Шпирт, В. Б. Артемьев, С. А. Силютин. – М.: Горное дело, 2013. – 432 с.
3. Зоря, В. Н. Исследование техногенных отходов черной металлургии, в том числе отходов от обогащения и сжигания углей, и разработка технологий их переработки: дис. ... канд. техн. наук: 05.16.07. – Новокузнецк, 2015. – 207 с.
4. Федотов К.В., Никольская Н.И., Власова В.В. Экономические и технологические решения проблемы золоотвалов ТЭС // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) – 2003. – № 8. – С. 234-236.
5. Васючков, Ю. Ф. Горное дело: учебник для горных техникумов. – М.: Недра, 1990. – 511 с.