УДК 622.788

ТЕХНОЛОГИЯ ОКУСКОВАНИЯ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ И БУРЫХ УГЛЕЙ НА ОСНОВЕ АДГЕЗИОННО-ХИМИЧЕСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Пилов П.И., Бондаренко В.И.

АННОТАЦИЯ

Приведены новая технология получения топлива из угольных шламов, бурых углей и торфа и оборудование для окускования топлива. Установлены закономерности изменения прочностных свойств окускованного топлива.

ВВЕДЕНИЕ

Позитивная роль каменного угля в энергетическом балансе Украины хорошо известна. Однако объем его добычи ежегодно сокращается в связи с износом шахтного фонда и практически отсутствием инвестиций для строительства новых шахт и реконструкции действующих и имеющих достаточные запасы.

Вместе с тем, энергетический потенциал использования добытого угля используется недостаточно. Это связано с потерями горючей массы с шахтной породой, а также с отходами обогащения углей, в особенности в виде шламов и отходов их переработки. За десятилетия работы угольной промышленности вблизи шахт и обогатительных фабрик накопилось более 120 млн.т угольных шламов, которые представляют собой вторичный топливный ресурс, использование которого может существенно улучшить топливно-энергетический баланс страны.

Угольные шламы, имея крупность не более 0,5 (1) мм имеют развитую поверхность, поэтому являются влагоемкими. Их влажность после обезвоживания механическими методами составляет 18-17%. Снижение влажности за счет термической сушки не всегда экономически оправдано.

Применение шламов в качестве топлива для ТЭС затруднено из-за их высокой влажности и ограничения производительности систем приготовления топлива по испаренной влаге.

Коммунально-бытовой сектор Украины ежегодно требует около 20 млн. т угля, но использование в этом секторе накопленных шламов, отличающихся высокой дисперсностью, невозможно в связи с применением на его предприятиях технологии слоевого сжигания.

Эта же причина сдерживает использования для сжигания шламов ЦКС-технологий.

Другим резервом обеспечения страны топливом являются бурые угли. Украина располагает значительными их запасами (более 5 млрд. т разведанных запасов), которые в большинстве случаев могут добываться более экономичным открытым способом. При этом прирост производственных мощностей по добыче углей можно осуществить в короткие сроки и при относительно небольших капитальных затратах. Использование бурого угля возможно на адаптированных и рядом расположенных электростанциях, которых в Украине нет. Бурый уголь в бытовом и коммунальных секторах может использоваться в виде брикетов, производство которых по традиционной технологии энергоемко и убыточно, поэтому в настоящее время прекращено.

Однако использование этого ресурса может быть реализовано для слоевого сжигания в целях удовлетворения бытовых и коммунальных нужд только при эффективном окусковании шламов.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ

Известные технологии брикетирования в связи с применением нефтебитумного связующего дорогостоящие и энергоемкие.

В Национальном горном университете (г. Днепропетровск) разработана новая технология окускования вторичных топливных ресурсов и бурых углей, защищенная патентами Украины [1-3]. В ее основе лежат адгезионно-химические процессы, протекающие в вязко-пластичных системах, образованных тонкодисперсными частицами ископаемых углей, которые вызывают вяжущие свойства.

Сущность адгезионно-химического окускования состоит в том, что в массе увлажненного угля при объемном сжатии повергается сдвиговым деформациям. При этом на угольных и глинистых

частицах образуются свежие поверхности, которые при взаимодействии создают эффекты взаимного притяжения и прилипания.

Обработанная таким образом вязкопластическая масса угольных шламов продавливается с помощью экструдеров через фильеры, на выходе из которых образуются стержни, ломающиеся под действием собственного веса на куски, которые твердеют при высыхании, достигая предельного напряжения сжатия до разрушения до 100 кг/см^2 (рис.1).

Установлено, что *Eh*-потенциал на поверхности частиц увеличивается в 2-2,5 раза.

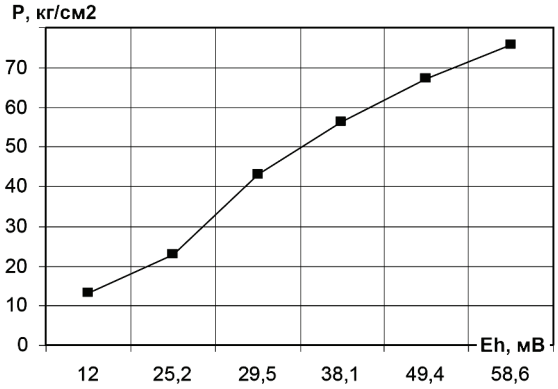

Рис.1 Зависимость прочности на одноосное сжатие от заряженности частиц исходного материала

Разработаны способы воздействия на дисперсные частицы материала, повышающие их *Eh*-потенциал [4]. Так, например антрацитовый шлам до начала окускования по новой технологии и после имел соответственно *Eh* = 15,8 мВ и *Eh* = 32,5 мВ. Установлено, что увеличение *Eh* приводит к увеличению прочности окускованных образцов в 4-5 раз. На рис.1 представлены зависимости прочности окускованного материала от *Eh*-потенциала. Электрозаряженность растёт с увеличением дисперсности материала, что объясняется повышением удельной поверхности частиц, несущих электрические заряды. Это особенно приемлемо для бурых углей и торфа.

Петрографический состав шламов является весьма разнообразным, что влияет на физико-механические свойства окускованного топлива.

Всестороннее исследование шламов позволило разработать универсальную технологию адгезионно-химического окускования бурых углей и каменноугольных отходов с дифференцированным подходом к конкретному материалу или композиции с целью получения конечного продукта с необходимыми прочностными и теплотехническими характеристиками. В качестве композиционных материалов могут быть использованы любые органические вещества, которые являются отходами промышленности, бытовыми отходами и др.

В отдельных случаях для обеспечения необходимой механической прочности окускованных шламов необходимо вводить добавки, которые ускоряют также процесс твердения (табл.1).

Состав сырьевой шихты, %					Зольность окускованного топлива, %	Теплотворная способность, ккал/кг	Предел прочности на сжатие, кг/см^2
Уголь	Органи-ческое сырье	Лигно-сульфонат	Отходы пи-щевой про-мышленности				
			№1	№2			
70	30	-	-	-	20,31	Не опр.	14,14
65	25	-	-	10	19,66	5815	17,40
92	-	-	-	8	19,46	6113	32,30
85	-	-	-	15	21,16	6009	17,90
92	-	8	-	-	21,94	5908	29,80
70	25	5	-	-	19,60	5790	14,10
90	-	-	-	10	21,60	6000	35,40
95	-	-	5	-	22,94	5950	30,40
96	-	-	4	-	22,04	6017	23,40
92	-	-	8	-	23,20	6005	36,40
97	-	-	3	-	22,01	6004	29,20

- в данном случае уголь - угольный концентрат, полученный путем обогащения отходов флотации шламонакопителя коксохимического завода

Табл.1 Результаты исследований окускования угольного концентрата, полученного из хвостов флотации

Используя эти свойства, можно изготавливать композиционное топливо, компонентами которого является смесь каменноугольных и антрацитовых шламов, бурых углей, различного рода отходы, содержащие органические вещества, в том числе опилки, измельченную бумагу, а при необходимости – вяжущие вещества для обеспечения повышенной прочности брикетов.

Окускованное топливо обладает высокими теплоэнергетическими и механическими свойствами, в частности, достаточной механической прочностью, водостойкостью, термостойкостью. Слой такого топлива при сжигании имеет хорошую газопроницаемость, что обеспечивает достаточно полную степень сгорания.

Для реализации технологии разработано несколько модификаций установок для производства композиционного угольного топлива

Наименование установки	ХОТ-3	ХОТ-31
Производительность по готовой продукции, т/ч	1,0...1,2	5,0...5,4
Габаритные размеры, мм:		
высота	3050	1500
длина	3350	4600
ширина	1600	2000
Количество ступеней	3	3/1
Диаметр шнека, мм	200	350
Мощность электродвигателей, кВт	15	45
Масса, кг	2100	3400

Табл.2 Техническая характеристика установок ХОТ-3 и ХОТ-31

(табл.2).

Установки являются трехступенчатыми. Первые две ступени предназначены для перемешивания и пластификации исходного материала с помощью силового шнека, а

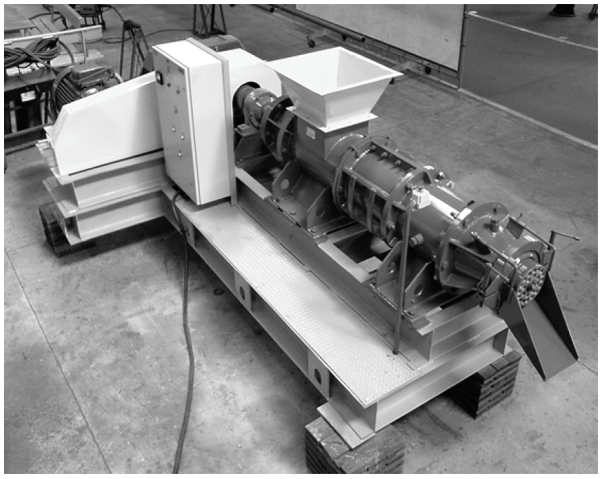

Рис.2. Общий вид установки ХОТ-31

последняя - для продолжения пластификации и продавливания пластифицированной массы через фильеры.

Для иллюстрации на рис.2 представлен общий

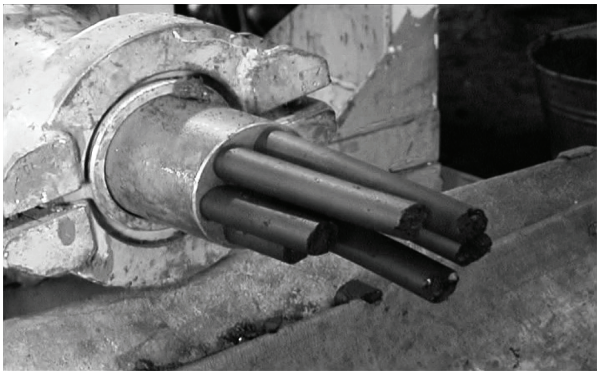

Рис.3 Выход готовой продукции

вид установки ХОТ-31

Готовый продукт (рис.3) выходит в виде цилиндрических стержней различного диаметра (в зависимости от размеров фильеры) от 10 до 30 мм.

Новое топливо при использовании высокозольных каменноугольных шламов имеет теплотворную способность не менее 3500 ккал/кг, при окусковании низкозольного бурого угля – до 4500 ккал/кг, а антрацитовых шламов – до 6500 ккал/кг.

Куски топлива, обладающие достаточной прочностью и не слипающиеся друг с другом, направляются на склад, где они твердеют и сохнут. Сушка осуществляется за счет естественной вентиляции либо при подаче горячего воздуха или дымовых газов. В зависимости от условий этот процесс длится от нескольких часов до 2-3 суток. Технология окускования имеет невысокую энергоемкость – на тонну готовой продукции расходуется до 10 кВт·ч.

На основе выполненных исследований и накопленного опыта разработан типовой проект технологической линии по окускованию угольных шламов, бурого угля, торфа (рис.4) с производительностью до140 тыс. т/год готовой продукции.

Линия обеспечивает подготовку исходного сырья, подачу сырья к прессу, собственно прессование-окускование, сушку продукции, доставку продукции на склад.

Исходный материал (бурый уголь, торф, шлам и т.п.) автопогрузчиком загружаются в приемные бункера. Далее материал ленточными питателями подается на сборный конвейер. С помощью железоотделителя из шихты извлекаются ферромагнитные предметы. Затем материал поступает в грохот, где происходит его разделение на класс 0-20 мм. Далее материал ленточным конвейером подается в приемный бункер установки

ХОТ-31. Из установки готовая продукция выгружается в сетчатый контейнер. Контейнеры с продукцией подаются в сушильную камеру. Через сушильную камеру с помощью вентиляторов прокачивается горячий воздух и осуществляется предварительная сушка продукции. На выходе из сушильной камеры контейнеры с продукцией забирает вильчатый погрузчик и транспортирует на склад готовой продукции. Здесь происходит накопление и окончательная сушка продукции в обменных контейнерах.

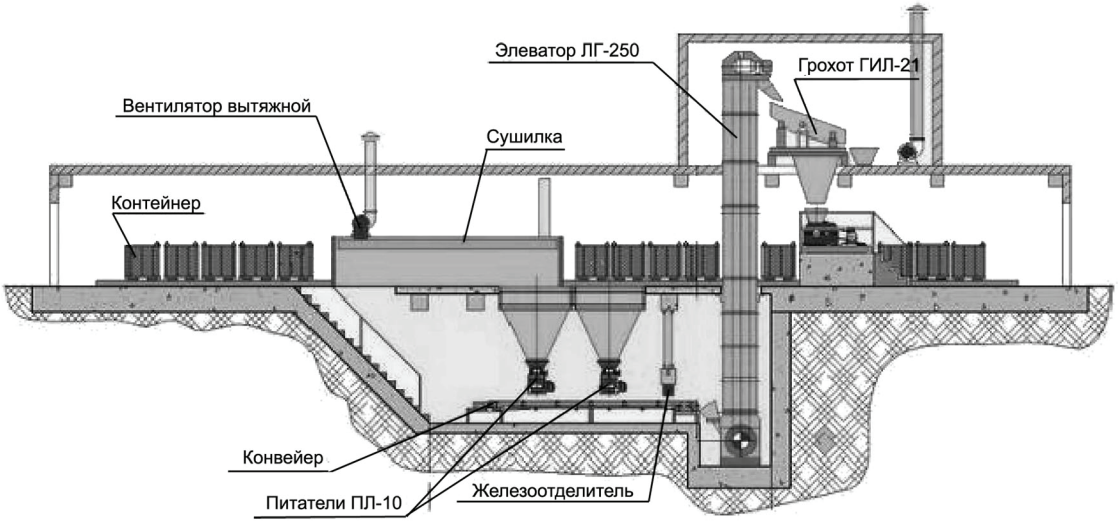

Рис.4 Технологическая линия для изготовления композиционного угольного топлива, оснащенная установкой ХОТ-31. Компоновочное решение

Уже изготовлено 13 установок ХОТ-3, ХОТ-31, ХОТ-31м для окускования топлива. Установки ХОТ успешно эксплуатируются на частных предприятиях в городах: Макеевка, Донецк, Снежное, Днепропетровск, Запорожье, Александрия, Житомир (рис.5).

Предлагаются к применению как отдельные установки, которые могут использоваться в существующих технологических цепочках, так и технологическая линия, оснащенная установкой ХОТ-31 (рис.4). Разработано инвестиционное предложение по изготовлению нового композиционного топлива.

Рис.5 Фрагмент технологической линии по окускованию лигнита (г. Запорожье)

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент України № 68251, Установка для брикетування матеріалів /П.І. Пілов, В.І. Бондаренко, В.І. Мальченко, Г.О. Куденко, Н.В. Канарська – 2004. – Бюл. №7.
2. Патент України № 65923, Спосіб згрудкування твердого палива органічного походження та шихта /П.І. Пілов, В.І. Бондаренко, Г.О. Куденко, Н.В. Канарська. – 2004. – Бюл. №4.
3. Патент України № 38747, Спосіб згрудкування мінеральної сировини і шихта на основі бурого вугілля /П.І. Пілов, В.І. Бондаренко, І.В. Бугайов, В.М. Савич. – 2005. – Бюл. №3.
4. Гайдай А.А. Исследования прочностных свойств брикетов из угольных шламов и штыбов, полученных способом холодного окускования//Сб. научн. тр. НГУ. – 2006. – №26. – Т.1. – 208 с.