

УДК 662.8.053.3

УЛУЧШЕНИЕ БРИКЕТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БУРЫХ УГЛЕЙ ЛЕНСКОГО БАССЕЙНА СО СВЯЗУЮЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

© 2009 Л.А. Николаева

Институт проблем нефти и газа СО РАН, г. Якутск

Поступила в редакцию 20.11.2009

В работе показана возможность использования сухого диспергированного сапропеля для модификации связующего вещества на основе гудрона, получаемого от переработки нефти Талаканского газонефтяного месторождения. Приведены результаты исследования влияния предварительной механической активации сапропеля на свойства связующей композиции, определены основные технические характеристики брикетов из бурых углей Кангаласского месторождения и предложены технологические приемы совмещения компонентов связующего.

Ключевые слова: *механоактивация, нефтяной остаток, органо-минеральная добавка*

Проблема окускования угольных отсеков является чрезвычайно актуальной для всех угольных регионов России. На буроугольных разрезах Якутии, несмотря на удовлетворительное качество бурого угля и мощные залегающие, из года в год идет снижение добычи. Это связано с существенными потерями качества бурого угля из-за самопроизвольного диспергирования, особенно при транспортировании, окислении и загорании в летний период. Кангаласский уголь в силу своих специфических свойств брикетруется только с использованием дорогостоящих переокисленных твердых битумов. Как показывают предварительные расчеты, при организации производства угольных брикетов из сырья Кангаласского угольного разреза по традиционным технологическим схемам заметная доля дополнительных затрат будет обуславливаться необходимостью приобретения и доставки связующих материалов, что негативно отразится на рентабельности и практически исключит возможность экспорта за пределы Якутии [1, 2]. Традиционные методы брикетирования, разработанные для средне и высоко метаморфизованных углей марки Ж, Т и антрацитовых штыбов, непригодны для бурых углей Кангаласского месторождения, обеспечивающего топливом значительную часть населенных пунктов Республики Саха (Якутия).

Цель работы: поиск новых подходов брикетирующей способности, требующих меньшего количества связующего, на основе местного сырья, позволяющих существенно снизить себестоимость брикетов при повышении их эксплуатационных качеств.

В качестве **объектов исследования** использовали бурые угли Кангаласского место-

орождения, которые отличаются низкими значениями физико-механических параметров, склонны к самовозгоранию, атмосферонеустойчивы, характеризуются низким содержанием собственных битуминозных веществ и малым выходом смолы, ответственных за хорошее сцепление угольных частиц, – одно из основных причин технологической сложности их брикетирования [3]. В качестве связующего вещества – гудрон, получаемый при перегонке нефти Талаканского месторождения. Однако высокое содержание остаточных масел в гудроне будет существенно снижать его адгезию к углю, поэтому необходим поиск дешевых теплотворных модифицирующих добавок, способных сорбировать остаточное масло и катализировать процессы окисления в композиционном составе.

С целью ускорения процессов окисления и улучшения адгезионной способности системы «уголь-связующее» предлагается введение в гудрон в качестве структурно-активной добавки сухой озерный сапропель. Предпосылкой использования дисперсного органо-минерального материала в качестве модифицирующей добавки при наполнении связующего вещества, помимо обширной сырьевой базы и дешевизны, явились его уникальные свойства, вызванные его повышенной геометрической удельной поверхностью, высокой сорбционной способностью масел и каталитической способностью [3, 4]. Наличие указанного комплекса свойств и характеристик обеспечивает существенное снижение себестоимости производства и улучшения свойств буроугольных брикетов.

Смесевые композиции с различным содержанием бурого угля и связующей композиции на основе органо-минеральных добавок получали по методике, которая включает подготовку шихты, состоящей из нескольких

Николаева Лида Александровна, научный сотрудник. E-mail: lirakka@mail.ru

операций: составление шихты или дозировка компонентов, предварительное смешение, разогрев шихты и перемешивание ее в нагретом состоянии (гомогенизация), охлаждение перед прессованием. Сапропель перед смешением с нефтяным связующим высушивался при 110°C для удаления части остаточной воды и подвергался механической активации на планетарной мельнице АГО-2 в течение 2 мин. для диспергирования и повышения адсорбционной способности. Брикетирование проводилось на гидравлическом прессе ПК 02.00.000. Исследуемый образец – таблетка диаметром 25,0 мм и высотой 10,0 мм.

Комплекс исследований буроугольных брикетов включал исследования физико-механических свойств по определению предела прочности при сжатии по ГОСТ 21289-75 на универсальной испытательной машине «UTS-2»; водопоглощения по ГОСТ 21290-75; зольности по ГОСТ 11022-95; выхода летучих веществ по ГОСТ 6383-2001; массовой доли общей серы по ГОСТ 8606-93, дымности и слипаемости по критериям, принятыми в исследовательской практике Института горючих ископаемых (Москва). Изучение теплотворных свойств проводилось по определению теплоты сгорания по ГОСТ 147-74.

Полученные ранее результаты свидетельствуют о том, что оптимальны следующие параметры получения качественных топливных брикетов: крупность угля 0-2,5мм; влага аналитическая угля – 10-11%; давление прессования -150,0 МПа; температура обработки – 230°C; время термообработки – 180 мин [2]. Предварительная оценка каталитических свойств вводимой модифицирующей добавки показывает, что сапропели содержат значительное количество органической составляющей, которая при повышенных температурах в присутствии кислорода воздуха, возможно, будет являться катализатором более глубокого окисления гудрона до битуминозного состояния. Количество органического вещества в сапропелях методически определялось в результате озонения образца при 450-500°C по потерям при прокаливании (ППП). Преимущественный распад органического вещества сапропелей происходит в интервале температур 200-500°C, что подтверждается наибольшими, до 80%, потерями массы в случае термолитиза органических осадков. Об этом также косвенно свидетельствует визуальное отсутствие несгоревших, «угольных» частиц в остатке после прокалывания, полученном при 500°C. При этом граничная температура для технологических процессов получения сапропеля для приготовления связующей композиции, которая позволяет избежать деструкции материала и обеспечить требуемые характеристики связующего, составляет 110-140°C, ее

превышение приводит к термическому разложению органических составляющих сапропеля с выделением газов пиролиза, что приводит к вспениванию связующей композиции. Анализ полученных результатов показывает, что сапропель содержит малое количество минеральной составляющей, а значит, обеспечит меньшую зольность брикетов.

Для оценки качества приготавливаемой связующей композиции первостепенное значение также имеет определение количества поглощенного сапропелем остаточного масла гудрона, которое проводилось весовым методом. При этом сапропели показали высокую поглотительную способность по отношению к гудронам, равную 70-75мас.%, что позволит увеличить адгезионную способность гудрона как связующего на развитой твердой поверхности благодаря адсорбции значительного количества трудноокисляемых и маловязких масляных фракций и за счет повышения концентрации оставшихся в гудроне асфальтенов и смол.

Изучение текстурных характеристик сапропелей показывает, что активированный сапропель характеризуется меньшим размером частиц, повышенной удельной геометрической поверхностью, а также увеличенным количеством пор, о чем можно судить по увеличению удельного объема пор, по сравнению с неактивированным сапропелем. Использование механохимической активации сапропелей позволяет предотвратить агломерацию частиц, увеличить их поверхностную активность, более равномерно распределить частицы наполнителя в связующем веществе, благодаря чему значительно улучшаются эксплуатационные свойства буроугольных брикетов.

Результаты физико-механических исследований буроугольных брикетов, представленные в табл. 1, показывают, что модификация гудрона сапропелями комплексно воздействовала на материал: прочность при сжатии брикетов выше нормируемого показателя на 1,5-3,2 раза. Зольность колеблется в пределах 57-74%, что значительно ниже нормируемого показателя. Содержание серы в полученных брикетах – ниже в 8-10 раз, водопоглощение ниже на 40-53%. Водопоглощение брикетов составляет 1,96-2,15%, при этом остаточная прочность брикетов остается высокой (снижается на 25-30%). Также образцы характеризуются отсутствием слипаемости друг с другом. С введением в гудроны добавки сапропеля теплота сгорания брикетов увеличивается до 28,57-28,64 МДж/кг. Получаемые при оптимизированных технологических параметрах и составах брикеты по содержанию летучих веществ относятся к категории дымных бытовых твердых топлив. Однако с

увеличением времени выдержки при температуре обработки 230°C до 360 мин. возможно снижение содержания летучих веществ на 14-16%. Для выделения летучих веществ, внесенных вместе со связующими веществами, и уменьшения «дымности» брикеты подвергаются вторичной температурной обработке. Также установлено, что буроугольные брикеты с модифицированным гудроном менее подвержены разрушению при атмосферном

воздействии и могут храниться в открытых помещениях в естественных условиях до полугода. Сжигание полученного топлива при 850°C показало, что возгорание брикетов происходит в течение 110-113 с, причем незначительные выделения копоти при загорании и горении наблюдаются для брикетных образцов, содержащих как немодифицированный, так и модифицированный гудрон.

Таблица 1. Основные технические характеристики брикетов из бурого угля Кангаласского месторождения

Состав	$\sigma_{сж}$, МПа	A^d , %	V^{daf} , %	S_t^d , %	W, %	Q_s^{daf} , МДж/кг	Q_i^r , МДж/кг
уголь +гудрон	6,12	16,00	45,80	0,33	2,10	27,94	19,93
уголь+гудрон+сапропель	12,13	18,40	49,00	0,53	2,15	28,64	21,06
уголь +гудрон + акт. сапропель	25,12	14,2	48	0,42	2,80	28,57	21,07

Примечание: $\sigma_{сж}$ – предел прочности при сжатии, МПа; A^d – зольность на сухое состояние топлива, %; V^{daf} – выход летучих веществ, %; S_t^d – общее содержание серы на сухое состояние топлива, %; W – водопоглощение, %; Q_s^{daf} – высшая теплота сгорания на сухое беззольное состояние топлива, МДж/кг; Q_i^r – низшая теплота сгорания на рабочее состояние топлива, МДж/кг

Доказана правомерность использования активированного сапропеля в качестве структурно-активной добавки в буроугольную композицию, т.к. физико-химические характеристики брикетов с активированным сапропелем имеют лучшие показатели, чем композиции с неактивированным сапропелем, причем улучшение характеристик прямо пропорционально виду и количеству добавки. Лимитирующим фактором по количеству композиции могут быть требования по физико-механическим характеристикам и экономическая целесообразность, причем последняя определяется как текущими ценами на буроугольные брикеты в зависимости от калорийности и зольности, так и ценами на компоненты связующей композиции.

Выводы: установлено, что при механоактивации сапропелей происходит существенное улучшение основных эксплуатационных характеристик брикетов по сравнению с ком-

позициями с неактивированными сапропелями, что показывает целесообразность проведения предварительной механоактивации наполнителей буроугольных композиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бычев, М.И. Перспективы создания брикетных производств в Республике Саха (Якутия) / М.И. Бычев, В.Н. Кононов, Г.И. Петрова и др. // Наука и образование. – 1997. - №4(8). – С. 74-76.
2. Николаева, Л.А. Топливные брикеты из бурых углей Якутии / Л.А. Николаева, В.Г. Латышев, О.Н. Буренина // Химия твердого топлива. – 2009. - №2. – С. 55-59.
3. Кирейчева, Л.В. Сапропели: состав, свойства, применение / Л.В. Кирейчева, О.Б. Хохлова. – М.: Рома, 1998. – 124 с.
4. Мяркиянов, М.И. Сапропели озер Большая Чабыда, Краденое и пути их использования в сельском хозяйстве / М.И. Мяркиянов, Г.Н. Степанов, М.С. Егорова. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1991. – 88 с.

IMPROVEMENT OF PREFORMING ABILITY OF BROWN COALS FROM LENA BASIN WITH BINDERS

© 2009 L.A. Nikolaeva

Institute of Oil and Gas Problems SB RAS, Yakutsk

The opportunity of using dry dispersed sapropel for modification the binder on the basis of tar gained from oil refining of Talakan gas-oil deposit is shown. Results of research the influence of preliminary mechanical activation of sapropel on properties of binder compositions are resulted, the basic technical characteristics of cakes from brown coals of Kangalass deposit are certain and technological receptions of overlapping the binders are offered.

Key words: *mechanical activation, oil rest, organic-mineral additive*