УДК 622.333

А.Н.НИКУЛИН
Горный факультет, группа ИЗ-00-1,
ассистент профессора

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ СПОСОБОВ ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ ГОРНО-ДОБЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ

Одним из главных направлений изменения топливно-энергетического баланса страны является увеличение доли угля, а также рациональное использование горючих отходов добывающих отраслей (угольная, сланцевая, лесная и др.). До 10 % (угольная) и до 70 % (лесная) добываемого сырья не только не используется, но и наносит значительный ущерб окружающей среде, загрязняя ее. Создание технологий переработки и облагораживания продукции, получение экологически чистых, высококалорийных горючих веществ, позволит сэкономить труд и получить серьезный экологический эффект, повысит эффективность использования топливно-энергетических ресурсов.

One of the main ways to change the national energy balance is to increase the share of coal and rationally use combustible wastes of extractive (coal, slate and timber) industries. Up to 10 % (in coal industry) and up to 70 % (in timber industries) of extracted raw material is not only lying idle, but cause damage to the environment as waste products. Introduction of new technologies of production processing and improvement, acquisition of environmentally clean and high-energy combustibles will allow to minimize labour expenses, achieve considerable ecological effect and increase the efficiency of fuel and power resource usage.

Эффективная утилизация тонкодисперсных горючих материалов обеспечивается созданием способом окускования искусственных структурированных комплексов: блоков, брикетов, гранул, пеллет – для последующего сжигания в бытовых и промышленных топочных устройствах и установках с целью получения тепловой энергии.

При утилизации углеродсодержащих отходов необходима их подготовка для соответствия по влажности и фракционному составу. В состав шихты для придания брикетам направленно-заданных свойств можно вводить специально подготовленные горючие компоненты: каменный и бурый уголь, горючие сланцы, торф, нефтяные донные шламы. К сырьевой смеси предъявляют следующие требования: пропорции компонентов углеродсодержащей мелочи и связующего должны обеспечить заданные прочность и влагоустойчивость, а также экономичность производства; смесь должна обладать хорошей формуемостью.

Наиболее подготовленными к производству и апробированными в промышленных условиях для получения топливных брикетов из углеродсодержащих отходов в качестве связующих компонентов являются следующие материалы: цемент, бентонитовый глинопорошок, известковая мука – пушенка, гипс, лигносульфонат натрия, синтетический воск, глина, парафин, обезвоженный активный ил и др.

Новый способ получения брикетов основан на экспериментально установленном не известном ранее явлении миграции в толще брикета сложных флюидных систем и включает подготовку шихты смешиванием тонких классов горючих материалов (угольный шлам, мелочь, древесный опил) со связующим тонкодисперсным материалом, вводимым в состав шихты в сухом виде; брикетирование шихты и последующую обработку при температуре 120-150 °С [1-4].

Брикет изготавливался следующим образом: для основного слоя готовится шихта,

состоящая из каменного угля марки «Ж» (класс –3 мм) и связующего. Шихта перемешивается в барабанном смесителе и поступает в экструдер, где дополнительно перемешивается и загружается в пресс-форму в заданном количестве. Компоненты шихты зажигательного слоя измельчаются до –0,1 мм, перемешиваются со связующим (в барабане и экструдере) и также загружаются в пресс-форму в заданном количестве. После этого прессуется брикет. Затем брикет сушится при температуре 105-115 °С в течение 2 ч, когда используется полиизопреновое связующее, и в течение 1 ч при использовании модифицированного каучука. При использовании в качестве связующего модифицированной эпоксидной смолы брикеты можно сушить в естественных условиях при комнатной температуре. Соотношение зажигательного и основного слоев в брикете 1:5. Шихта прессуется при давлении 150 кгс/см^2. Брикет имеет форму перфорированного цилиндра. Размеры могут варьировать. Обычно диаметр брикета 65-80 мм, высота 70-90 мм. Масса – от 200 до 400 г. Время горения – от 2 до 4 ч.

Влагостойкость брикета с полиизопреновым связующим составляет 0,4 % за 2 ч, со связующим на основе эпоксидной смолы – 0,55 % за 2 ч. Для сравнения влагостойкость брикета с применением в качестве связующего сульфитспиртовой барды составляла 3,8 % за 2 ч.

Готовые брикеты из каменноугольной мелочи обладают следующими качественными показателями: влажность $W_t^r \le 3{,}0\,\%$, зольность A^d, содержание серы S_t^d, выход летучих компонентов V^{daf}, теплота сгорания рабочего топлива Q_t^r соответствуют показателям используемого угля. При введении в состав шихты отработанных масел или нефтяного кека теплота сгорания рабочего топлива Q_t^r увеличивается до 6360 ккал/кг. При брикетировании других углеродсодержащих материалов качественные показатели готового изделия (W_t^r, A^d, S_t^d, Q_t^r и др.) соответствуют показателям брикетируемого вещества (см. таблицу).

Повышение эффективности сжигания достигается применением запальных – лег-

Результаты технического анализа топливных брикетов и пеллет из углеродсодержащих материалов

Вид брикета	A^d, %	V^{datf}, %	Q_s^{daf}, МДж/кг	Q_t^r, МДж/кг	$S_{общ}$, %	$S_{общ\ (в\ золе)}$, %	Механическая прочность на одноосное сжатие, кгс/см^2
Шахта «Северная», шлам/отсев – 7/3, св. ЛСТП – 5 % (призм.)	17,9	30,9	34,039	26,670	0,96	0,21	100-130
Шахта «Воркутинская», шлам/отсев – 1/1, св. цемент – 5 % (цилиндр)	25,2	29	34,055	23,49	0,52	0,22	60-80
Буроугольные брикеты (цилиндр), Восточно-уральское месторождение	18,7	43,3	26,870	23,100	2,7	0,97	>50
Пеллеты из древесного опила, св. парафин (2,1 %), W_c = 19,0 %, $\rho < 1{,}17$ г/см^3	12,0	>50	22,780	17,580	1,01	-	-
Брикеты из торфа низинного, W_c = 86÷95 %, $\rho < 1{,}19$ г/см	50	70	23,830	18,210	1,0-5,0	-	-
ГОФ «Интинская», шлам/отсев – 1/1 (призм.) – 50 %, мелочь горючих сланцев (г.Сланцы) – 50 %	46,4	51,6	21,045	12,289	1,69	0,93	>60
Брикеты из мелочи углей шахты «Воргашорской»	23,5	36	33,913	23,865	1,9	0,27	70-90
Брикеты из угля шахты «Воргашорской» – 50 %, горючих сланцев – 50 %	37,6	50,3	24,075	16,900	1,70	0,96	70-90

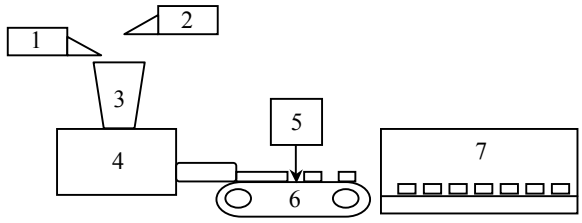


Рис.1. Лабораторная модульная установка. Технологическая схема
1 – питатель сырья; 2 – дозатор связующего;
3 – бункер для шихты; 4 – экструдер; 5 – электронож;
6 – транспортер; 7 – сушилка ЛС 1,0-12НК-02
с брикетами

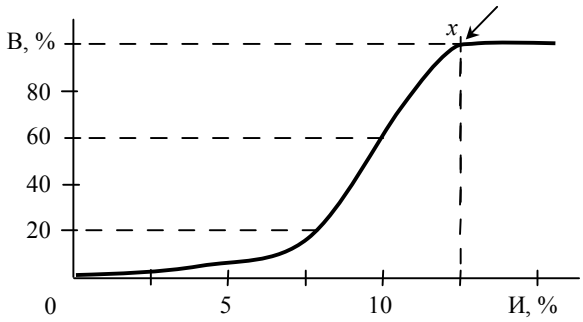


Рис.2. График зависимости возгорания В
от количества интенсификатора И
x – точка оптимального количества интенсификатора

ковоспламеняющихся топливных брикетов, включающих зажигательный слой, содержащий гексаметилентетраамин (25-50 %), нитрат калия (5-20 %) и горючую массу рядовых брикетов со связующим термопластичным полиизопреном или эпоксидной смолой, модифицированной введением низкомолекулярного жидкого бутадиенового каучука с карбоксильными группами в соотношении смола – каучук: 1 моль на 0,08-0,1 [5].

В настоящее время разрабатывается и проверяется в лабораторных условиях состав, соединяющий в себе свойства запального и рядового брикета. Опыты проводятся на созданной лабораторной модульной установке для брикетирования с использованием экструдера для формования брикетов и пеллет (рис.1), которая послужила основой для исследования свойств брикетов в зависимости от их вещественного состава.

Разработан состав нового брикета с интенсификатором горения и образования воздушных каналов для поддержания горения в объеме (рис.2).

Интенсификатор отличается:

- способностью сцепления гранул горючего вещества;
- экологической чистотой горения;
- низкой стоимостью;
- способностью воспламенения при низких температурах (спичка) и поддержания горения в объеме основной массы горючего вещества.

Элементы разработанной технологии реализованы при строительстве брикетной установки производительностью 72 тыс.т брикетов в год на шахте «Северная» ОАО «Воркутауголь» и брикетного модуля производительностью 10 тыс.т в год (Ленинградская область, ОАО «Концерн ЛЕМО»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Заявка на патент № 2129513/04(031113). Способ получения топливных брикетов / Ю.В.Шувалов, Ю.А.Нифонтов, А.Н.Никулин. 2004.

2. *Нифонтов Ю.А.* Явление самоструктурирования при брикетировании углеродсодержащих твердых материалов с активным тонкодисперсным связующим: Научное открытие. № 219 от 23 декабря 2002 г. / Ю.А.Нифонтов, Ю.В.Шувалов, А.А.Бенин. Российская академия естественных наук, Международная академия авторов научных открытий и изобретений, Международная ассоциация авторов научных открытий. М., 2002.

3. Патент 2006500 РФ. Способ получения топливных брикетов / В.А.Блинов, Ю.А.Нифонтов, Л.А.Лезгин. Бюл. № 2, 1995.

4. Патент 2078794 РФ. Способ получения угольных брикетов / С.С.Будаев, Ю.А.Нифонтов, А.Р.Молявко, А.Н.Прокашев, Б.И.Линев, В.А.Киляков, А.В.Скрябин, С.П.Николаев. Бюл. № 13, 1997.

5. Патент 2208044 РФ. Способ получения топливных брикетов / Ю.В.Шувалов, А.Н.Маковский, В.Б.Кусков. 2003.

Научный руководитель д.т.н. проф. *Ю.В.Шувалов*