УДК 622.333

Н.М.Ташиев, Ш.Ж.Курманкулов
Ст.преп.ОшТУ, к.т.н., доцент ТГУ
N.M .Tashiev, Sh. Zh. Kurmankulov
Senior teacher OshTU, c.t.s., docent OshTU

К ПРОБЛЕМАМ ОКУСКОВАНИЯ БУРЫХ И КАМЕННЫХ УГЛЕЙ КЫРГЫЗСТАНА БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Брикетируемость плотных бурых и каменных углей в значительной степени зависит от содержания летучих вещесмтв и микротвердости углей. Угли добываемые в Кыргызстане имеют неблагоприятные данные по содержанию летучих веществ. Поэтому при изучении брикетируемости плотных бурых углей требуется определить дополнительного влияющего фактора. Авторами работ определены и доказаны согласно закона сохранения энергии для брикетирования плотных бурых и каменных углей без связующих веществ , в качестве одного из существенного технологического фактора необходио учитывать структурную прочность угольных частиц и оценить их действия в процессе структурообразования брикетов.

Ключевые слова: бурый уголь, каменный уголь, брикетирование, твердость углей, летучие вещества.

TO PROBLEMS OF AGGLOMERATION OF BROWN AND HARD COAL FROM KYRGYZSTAN WITHOUT BINDERS

The briquetting of dense brown and bituminous coals largely depends on the content of volatile substances and the microhardness of the coals. Coals mined in Kyrgyzstan have unfavorable data on the content of volatile substances. Therefore, when studying the briquetting of dense brown coals, it is required to determine an additional influencing factor. The authors of the works have determined and proved according to the law of conservation of energy for briquetting dense brown and bituminous coal without binders, as one of the significant technological factors, it is necessary to take into account the structural strength of coal particles and to evaluate their actions in the process of the formation of briquettes.

Key words: brown coal, coal, briquetting, hardness of coals, volatile substances.

Теоретические изучения брикетирования буроугольных мелочей основываются на представления физико-химической механики дисперсных систем академика П.А. Ребиндера [1]. Изучение физико-химической механики дисперсных систем позволяет выявить закономерности аутогезионных, адгезионных и когезионных взаимодействии и определить причины структура образования угольных частиц в зависимости от те6хнологических факторов и вещественного состава угля.

Известно, что все дисперсные системы, включая однофазные растворы высокополимеров по признаку отсутствия или наличия хаотической пространственной сетки образованной сцеплением частиц дисперсной фазы в жидкой дисперсионной среде или взаимодействием растворенных, а данном растворителе макромолекул полимера можно отнести к двум группам: деструктированным или структурированным дисперсиям. А, все дисперсные структур делятся на коагуляционные и конденсационные, в частности кристализационные структуры [2].

В работе [3], полагают, что малометаморфизованные и маложесткие угли сохраняет еще многие свойства коагуляционных структур, которые особенно неустойчивы при

удалении из них остатков воды. Молодые бурые угли относятся к этим категориям угля, которые хорошо выражены пластические свойства. Поэтому они хорошо брикетируются без связующих веществ. Брикетируемость молодых бурых углей изучены достаточно хорошо и брикетирование таких углей следует представить как сложный многофакторной процесс образования прочного аутогезионного комплекса за счет высоких давлений прессования.

В работе [4] определена, что брикетируемость углей в значительной степени зависит от содержании летучих веществ в углях (рис. 1). Выявлено, что хуже других брикетируются угли, в которых V^{daf} = 35-45%. По рис. 1. видно, что плотные бурые и каменные угли Кыргызстана по содержанию летучих веществ имеют неблагоприятные данные. Все добываемые в Республике твердые и бурые угли марки БЗ и каменные длиннопламенные угли характеризуется плохой брикетируемостью без связующих веществ.

Рис. 1. Брикетируемость углей в зависимости от содержания летучих веществ: Отметки 1,2 - бурые и каменные угли Кыргызстана.

Химический состав, структурные особенности угольных частиц и их механические свойства, в частности, прочность, твердость и пластичность имеют наибольшее значение для процессов брикетирования. Механические прочность угольных частиц тесно связанна с его петрографическим составом, степенью углефикации, количеством и характером распределения в нем минеральных примесей. В работе [5,6], показана зависимость механической прочности и микротвердости углей от степени метаморфизма. В этих исследованиях показана, что механическая прочность углей имеет параболическую зависимость от степени метаморфизма. Минимальной механической прочностью обладают угли с содержанием летучих веществ около 25%. Наибольшей механической прочностью обладают угли с содержанием летучих 35-45% (плотные бурые и каменные угли Республики). Уменьшение выхода летучих от 12 до 8% опять ведет к увеличению механической прочности углей. В результате выше написанного структурного анализа пришли к выводу о том, что при изучении брикетируемости плотных бурых и каменных углей без связующих веществ, в качестве одного из существенного технологического фактора учесть структурную прочность и оценить и действия в процессе структурообразовании брикетов.

Значение механической прочности плотных бурых и каменных углей играет отрицательный роль при их брикетировании без связующих веществ. Его можно оценить согласно закону сохранения энергии в процессе формирования брикетов.

Допустим, что формуются брикетов из мелочи плотных бурых и каменных углей в пресс-форме с односторонним сжатием с помощью внешних усилий.

Известная диаграмма прессования угля в матрице пресс-формы 1 с неподвижным упором 2 и поршнем 3 приведена на рис.2. на оси ординат отложена давление прессования (P), на оси абцисса – ход поршня (h). С приложением давления сыпучая масса угля

уплотняется. Высота засыпки падает с первоначальной H_1 до конечная H_2^1. Поршень достигнув положения H_2^1, прекращает действия усилия и начинает движение в обратную сторону, после того происходит расширения брикета на величину от H_2^1 до H_2. Величина h_2 характеризует упругость брикета.

Фактор прессования является важнейшим для получения прочных брикетов. До приложения давления частицы угля контактируют друг с другом по отдельным точкам. С приложением давление точечные контакты переходят в слабые поверхностные, а максимального усиления прессования прочные связи межмолекулярных сил сцепления.

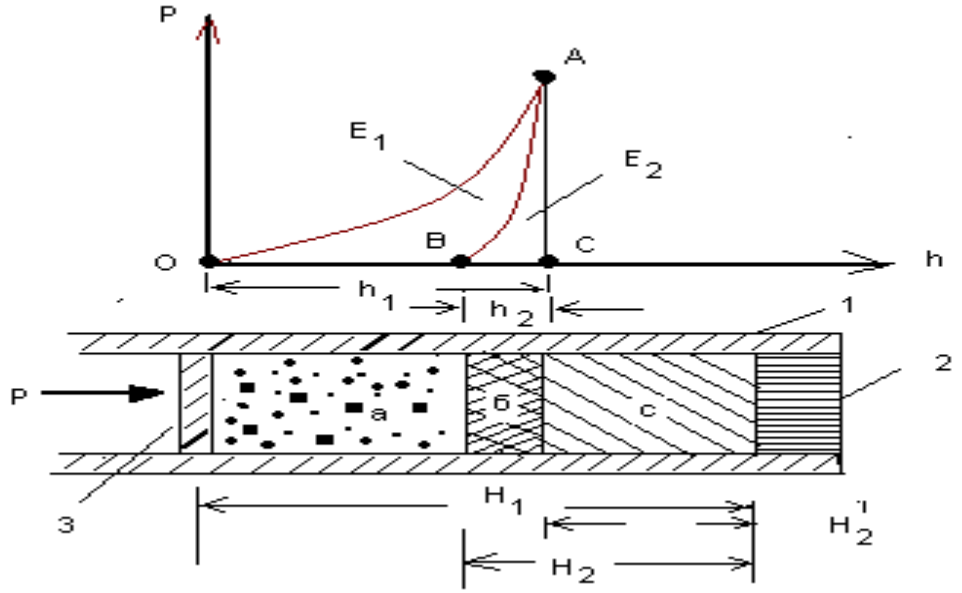

Рис.2 Диаграмма прессования плотных бурых углей в прессформе.

Энергия прессования расходуется на преодоление сопротивления трения между частицами угля при уплотнении, трения угля о стенки, матрицы, ($\Delta W_{тр}$) нагревания угольных частиц, упругих и ($\Delta W_{упр}$) остаточных деформаций ($\Delta W_{погл}$)

$$\Delta W_{пресс} = \Delta W_{тр} + \Delta W_{нагр} + \Delta W_{упр.расс.} + \Delta W_{пласт,погл} \quad [1]$$

$$\frac{\Delta W_{тр} + \Delta W_{нагр}}{\Delta Wnпрес} + \frac{\Delta W_{упр.насп}}{\Delta W_{ПРЕС}} + \frac{\Delta W_{погл}}{\Delta W_{прес}} = 1 \quad \textbf{[2]}$$

Первый член уравнения 2 является относительной потерю энергии, которой неизбежно в процессе формования брикетов. Потеря энергии не указанна в диаграмме. Она зависит от устройства прессовой установки и скорости прессования.

Основное влияния на характер окускования оказывают структурно-реологические и физико-химические свойства твердой фазы угля, а также содержание воды и воздуха. Этого характеризует второй член уравнения 2. Обусловленной значительным содержанием крупных зерен (грансоставом) и микротвердостью, хрупкостью угольных частиц, а также содержанием излишной воды и воздуха, а в угольной шихте. Излишняя влага отрицательно влияет на прочность брикетов.

Упругое воздействие образованного брикета определяется работой упругого расширения после снятия внешнего давления прессования. Обозначим толщину брикета Н, а

его поперечное сечение S. Рассмотрим достаточно малые деформации брикета Δh, и используя закона Гука, согласно которому деформации пропорциональны напряжением, т.е.

$$\frac{\Delta h}{H} = \frac{1}{E} * \frac{\Delta P}{S} \qquad [3]$$

где E – модуль упругости брикета.

Уравнение (3) можно написать в виде дифференциального уравнения.

$$dh = \frac{H}{ES} dP \qquad [4]$$

Работа расширения на элементарном отрезке dh

$$dW_{np} = P * dh \qquad [5]$$

В формуле (5) предполагаем, что на каждом элементарном отрезке работа совершается с постоянной силой. Из формулы (4) и (5) получим

$$dW_{egh} = \frac{H}{ES} PdP \qquad [6]$$

интегрируя его уравнение с разделенными переменными с наличным условиях $A(H_2) = O$ находим

$$W_{egh} = \frac{H}{2ES} P^2 \qquad [7]$$

До формования брикета т.е. по диаграмме до расстояния H_2 идет пластическая деформация, и после этого проявляется упругая деформация в зависимости от усилия прессования (P). Дальнейшее усилие в двойке увеличивает работы упругого расширения, в которой отрицательно влияет на прочность формованного брикета. Наиболее приятное действие упругих деформаций будут тогда, когда они переходят в пластические упрощая брикетов.

Изменение плотности (ρ) степени сжимаемости (давления прессования) стремится к некоторому предельному значению $\rho_к$ ($\rho_к$ - кажущиеся плотность исходных угольных частиц) и имеет вид.

Указанное уравнение позволяет сформировать аналитические условия, которым подчиняется зависимость ρ (p)

$$\rho(O) = \rho_0; \rho_H^1 > \rho < O. \qquad \lim_{\rho \to \infty} \rho(p) = \rho k$$

Рассмотрим тонкий слой угольной шихты, отвечающий участку в диаграмме со значением H и H+dH при их уплотнении. В рассматриваемом слое в единице объема находится N_0 однородных частиц с собственным объемом V_0.

При пластической деформации угольные частицы сливаются, поглощая энергии. За счет поглощенной энергии, в конечном счете, сформируются брикеты с плотностью;

$$\rho_{обр} = \frac{к\rho_к * N\pi d^3}{6Sh} \qquad [9]$$

где, к- коэффициент сферичности, d-диаметр угольных частиц, S-поперечное сечение брикета, h-высота сформированного брикета. Изменение плотности в процессе уплотнении.

$$\rho(p) - \rho(p + dp) \approx \frac{kp_k dN\pi d^3}{6Sh} \quad [10]$$

$$\frac{d\rho}{\rho_k} = -\frac{kdN\pi d^3}{6Sh} \quad [11]$$

$$\rho = \rho_k * \ell^{\frac{k\pi N d^3}{6Sh}} = P_k * \ell^{-cd^3 * N} \quad [12]$$

Плотность образованных брикетов зависит от размеров угольных частиц. При тонкоизмельченных угольных частиц плотность брикетов приближается к плотностью угольных частиц.

Литература:

1. Агроскин А.А. Химия и технология угля – М: Недра, 1969 стр. 240
2. Камнова А.И. Химия горючих ископаемых. М: Химия, 1974. стр. 271
3. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика дисперсных структур. М: Наука, 1966. – С.5
4. Ребиндер П.А. Образование и механические свойства дисперсных структур / Журнал всесоюзного химического общества им. Д.И. Менделеева. Т.XIII. №2 1963 с.162
5. Тайц Е.М., Островская А.В., Соболев А.В. О пластических свойствах каменных углей и их окусковании // Химия твердого топлива №5. – 1976., стр. 50-55.
6. Эттингер И.Л., Баранов и др. / Х.Т.Т. №6. 1974