



Рис. 3. Зависимости $\frac{P_M}{P_T}$ и $\frac{E_M}{E_T}$ для различных K от $K_{МП}$

Список литературы: 1. Науменко Ю. В. Основы теории режимів роботи барабанних млинів: монографія / Ю. В. Науменко. – Рівне: Видавництво СПД Зелент О.І., 2009. – 282 с. **2.** Науменко Ю. В. Рекомендації до розрахунку, проектування та експлуатації барабанних млинів багатостадійного подрібнення / Ю. В. Науменко. – Рівне: Видавництво СПД Зелент О.І., 2009. – 88 с.

Поступила в редколлегию 20.08.10

УДК 541.183:622.33 + 622.693

С.Д. БОРУК, канд. хим. наук, доц., ЧНУ, г. Черновцы, Украина

ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ УГЛЯ И ХАРАКТЕРИСТИК ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДЫ НА ИТЕНСИВНОСТЬ ПОМОЛА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СУСПЕНЗИОННОГО УГОЛЬНОГО ТОПЛИВА

В статті досліджено вплив природи вихідної вугільної сировини та властивостей дисперсійного середовища на умови подрібнення при отриманні висококонцентрованих вугільних суспензій. Запропоновано технологічний режим отримання рідкого вугільного палива в залежності від ступеня метаморфізму вугілля та складу дисперсійного середовища. Встановлено що наявність у дисперсійному середовищі органічних домішок призводить до підвищення інтенсивності подрібнення частинок дисперсної фази.

In the article investigational influence of nature of coal feedstock and properties of dispersible environment on the terms of growing shallow at the receipt of visokokoncentrovannikh coal suspensions. The technological mode of receipt of coal oil-fuel is offered depending on the degree of metamorfizmu of coal and to composition dispersible environment. It is set that a presence in the dispersible environment of organic admixtures results in the increase of intensity of growing of particles of dispersible phase shallow.

Рациональным и экологически безопасным направлением применения углей разной степени метаморфизма и отходов его обогащения как топлива является получение на их основе высококонцентрированных суспензий для непосредственного сжигания в котлоагрегатах [1 – 3]. Как показали исследования при сжигании угля в виде суспензий выбросы оксидов азота, серы и угарного газа сокращаются на 30 % [4], по сравнению со сжиганием угля в виде пыли. Кроме того, удается достичь более полного выгорания органической составляющей топлива [4 – 6]. Высококонцентрированные угольные суспензии должны иметь низкую вязкость и высокую устойчивость суспензий. Известно [3, 5, 6], что оптимальными характеристиками обладают системы, характеризующиеся бимодальным распределением частиц по размерам, причем размеры мелкой фракции должны находиться в пределах 20 – 40 мкм, крупной фракции 150 – 200 мкм. За счет достижения более плотной упаковки и применения разработанных химических добавок такие системы приобретают высокую седиментационную устойчивость и характеризуются незначительной вязкостью.

Существующие технологии получения высококонцентрированных суспензий предусматривают проведение в мельнице мокрого помола угля по одностадийной и двухстадийной схемах [1 – 3, 7, 8]. В работе исследовано влияние природы угля и дисперсионной среды на процесс его измельчения при получении угольных суспензий.

Как объект исследования нами использовались:

– отходы гидрообогащения (пески гидроциклона) угля марки “Г”. Черный порошок, зольностью 42,5 %, влажностью 1,65 %. Размеры частиц 0,1 – 5 мм.

– бурый уголь марки «Б», Александрийского месторождения. Бурый порошок, зольностью 22,5 %, влажностью 14,3 %. Размеры частиц 0,1 – 5 мм

В качестве дисперсионных сред применяли воду, сточные воды коксохимического производства, этанол, бутанол, жидкие продукты пиролиза резины.

Был проведен ряд помолов по одностадийной и двухстадийной схемам, и проведен анализ свойств полученных систем (табл. 1).

Сравнительные характеристики шламоугольных суспензий

Содержимое дисперсной фазы, %	Эффективная вязкость, Па·с	Седиментационная устойчивость, сутки
61	1,11 / 1,21	5,0 / 3,0
62	1,23 / 1,33	6,5 / 3,5
63	1,29 / 1,38	7,5 / 5,5
64	1,31 / 1,48	8,0 / 6,0
65	1,80 / 2,15	8,0 / 7,0
66	2,50 / 2,65	10,0 / 7,5
67	3,05 / 3,45	10,0 / 8,0

– во второй и третьей графах первое значение характеризует свойства суспензии полученной по одностадийной схеме, второе – по двухстадийной.

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, увеличение концентрации дисперсной фазы приводит к увеличению вязкости дисперсных систем. Критическая концентрация твердой фазы суспензии при которой начинает резко возрастать ее вязкость составляет 65 – 66 %. Седиментационная устойчивость дисперсных систем возрастает при увеличении концентрации дисперсной фазы, вероятно за счет достижения более плотной упаковки частиц в системе.

Вместе с тем установлено, что вязкость дисперсных систем возрастает не только за счет возрастания объемной доли дисперсной фазы в ней, но и за счет изменения ее гранулометрического состава. Вероятно, при более плотной упаковке, измельчение шламов происходит не только под действием мельящих тел, но и при контакте между собой. Если учесть, что шламы уже подвергались интенсивному измельчению при проведении обогащения, то механическая прочность частиц шламов незначительна. Кроме того, высокое содержание минеральной составляющей (в данном случае глинистой) так же приводит к снижению механической прочности частиц шламов. Увеличение концентрации приводит к возникновению непосредственного контакта между частицами твердой фазы, что увеличивает интенсивность измельчения. При этом распределение частиц по размерам приближается к мономодальному (табл. 2).

Как видно из приведенных данных, увеличение концентрации дисперсной фазы больше 65 % при проведении помола приводит к интенсивному диспергированию твердой фазы. Для сохранения бимодального гранулометрического состава было бы целесообразно сократить время помола, но тогда

в системе могут оставаться частицы размерами 200 – 400 мкм. Наличие частиц такого размера неприемлемо, исходя из эксплуатационных характеристик шламоугольных суспензий.

Таблица 2

Распределение частиц дисперсной фазы шламоугольной суспензии по размерам

Границы фракций, (г, мкм)	Содержание фракции (масс. %); $C_{т.ф.} = 63 \%$	Содержание фракции (масс. %); $C_{т.ф.} = 65 \%$	Содержание фракции (масс. %); $C_{т.ф.} = 67 \%$
125-13,5	42,1 / 10,3	28,1 / 14,3	24,3 / 11,2
13,5-9,54	21,1 / 9,0	10,9 / 6,3	8,3 / 8,4
9,54-6,75	5,3 / 10,3	7,8 / 2,7	6,3 / 3,8
6,75-5,51	3,7 / 5,1	10,2 / 2,7	6,9 / 3,9
5,51-4,27	3,7 / 10,3	10,2 / 1,8	9,7 / 4,7
4,27-3,02	4,2 / 11,5	7,8 / 10,7	9,0 / 9,1
3,02-2,46	5,3 / 6,4	4,7 / 14,3	7,6 / 15,5
2,46-1,74	6,3 / 15,4	3,1 / 24,1	12,5 / 22,5
1,74-1,42	6,3 / 15,4	12,5 / 7,1	6,9 / 11,2
1,42-1,23	2,1 / 10,2	4,7 / 16,0	5,6 / 10,3

– во второй и третьей графах первое значение характеризует свойства суспензии полученной по одностадийной схеме, второе – по двухстадийной.

Как видно из приведенных данных характеристики систем, полученных при двухстадийном помоле несколько хуже, чем аналогичных систем, полученных одностадийным помолом. Вероятно, это связано с гранулометрическим составом дисперсной фазы. Полученные системы характеризуются значительным содержанием высокодисперсных частиц (табл. 2). Вместе с тем проведение двухстадийного помола более энергоемкое, и сложнее с точки зрения аппаратного оформления, что позволяет сделать вывод о нецелесообразности применения двухстадийного помола при получении высококонцентрированных суспензий на основе шламов.

При создании суспензий на основе бурого угля с целью их транспортировки и непосредственного применения как топлива необходимо достичь максимальной концентрации топливной составляющей суспензии при сохранении ее незначительной вязкости и высокой седиментационной устойчивости. Исходя из физико-химических характеристик бурого угля возможно два пути применения энергетических добавок:

- непосредственное применение в качестве дисперсионной среды, или смешивание с водой, на которой проводится помол;
- модифицирование частиц бурого угля после предварительной просуш-

ки, путем заполнения внутренних пор частиц дисперсной фазы.

Были получены системы с концентрацией дисперсной фазы 30 %, на основе не модифицированного и модифицированного бурого угля. Установлено, что модификация дисперсной фазы этанолом, бутанолом и сивушными маслами мало влияет на вязкость получаемых систем по сравнению с холостым экспериментом. Данные системы характеризуются пониженной седиментационной устойчивостью, в первую очередь при применении модификаторов ограниченно растворимых в воде. Интенсивность помола при применении всех исследуемых веществ увеличивается, о чем свидетельствует гранулометрический состав полученных систем. Увеличение интенсивности измельчения, вероятно, проходит за счет увеличения адсорбционной составляющей расклинивающего давления, что позволило сократить время помола до 20 минут.

Проведение помола в сточных водах приводит к увеличению интенсивности измельчения частиц угольных шламов, по сравнению с системами, полученными на водопроводной воде. Вероятно, это связано с адсорбцией примесей, содержащихся в сточной воде, как на поверхности, так и порах, и микротрещинах частиц дисперсной фазы, что приводит к увеличению расклинивающего давления и диспергации крупных частиц и их агрегатов.

Проведенные исследования позволили предложить технологический режим получения жидкого угольного топлива на основе шламов углеобогащения, бурого угля и показали возможность его использования в качестве энергоносителя. Показана целесообразность получения и применения в качестве топлива высококонцентрированных угольных суспензий на основе сточных вод коксохимического производства. Установлен характер влияния степени метаморфизма угля на интенсивность процессов его измельчения при получении суспензионного угольного топлива. Показано, что в дисперсионных средах, содержащих примеси разной природы интенсивность помола угля возрастает.

Список литературы: 1. *Урьев Н.Б.* Высококонцентрированные дисперсные системы / *Н.Б. Урьев.* – М: Химия, 1980. – 360 с. 2. *Урьев Н.Б.* Закономерности структурообразования высококонцентрированных водоугольных суспензий / *Н.Б. Урьев* // Исследование гидромеханики суспензий в трубопроводном транспорте. – М.: ВНИИПИ гидротрубопровод, 1985. – С. 8 – 27. 3. *Макаров А.С.* Физико-химические основы получения высококонцентрированных водовугильных суспензий / *А.С. Макаров, Е.П. Олофинский, Т.Д. Дегтяренко* // Вестник АН УССР. – 1989. – № 2. – С. 65 – 75. 4. *Boruk S.* Environment Friendly Burning of the High-Sulfur Coal / [*S. Boruk, O. Yegurnov, I. Winkler, S. Gutt*] // International coal preparation congress: conference proceedings. – 2010. – Published

by Society for Mining, Metallurgy & Exploration. – P. 146 – 151. **5.** *Boruk S.* Highly concentrated water–coal suspensions: preparation from the coal concentration slurries, rheological and energetic characteristics / *S. Boruk, I. Winkler* // Polish journal of applied chemistry. – 2008. – Vol. LI, № 3 – 4. – P. 149 – 155. **6.** *Борук С.Д.* Вплив складу дисперсійного середовища на фізико–хімічні характеристики водо вугільного палива на умови його транспортування / *С.Д. Борук, І.А. Вінклер* // Промислова гідраліка і пневматика. – 2009. – № 3 (25). – С. 15 – 18. **7.** *Щукин Е.Д.* Влияние жидкой среды на прочность и диспергируемость угля / *Е.Д. Щукин, С.И. Конторович, А.И. Бессонов, та інші*] // Коллоид. журн. – 1987. – № 4 – С. 728 – 737. **8.** *Филипенко Т.А.* О влиянии добавок разжижителей и гранулометрического состава водоугольных суспензий на их реологические свойства / *Т.А. Филипенко, В.Л. Басенкова, И.В. Ильинская* // Химия твердого топлива. – 1989. – № 5. – С. 104 – 109.

Поступила в редколлегию 14.07.10.

УДК 546.650 : 544.142.3 : 546.175

Д.О. СТОРОЖЕНКО, канд. хім. наук, доц.;

О.Г. ДРЮЧКО, канд. хім. наук, доц.;

І.О. ІВАНИЦЬКА, канд. хім. наук, доц.;

Н.В. БУНЯКІНА, канд. хім. наук, доц.; ПНТУ, м. Полтава

ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО ЗМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ НА ПІДГОТОВЧИХ СТАДІЯХ ПРИ СИНТЕЗІ ОКСИДНИХ РЗЕ-ВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Комплексом фізико-хімічних методів вивчені природа й закономірності температурних перетворень (25 – 1000 °С) структурних компонентів у системах нітратів рідкісноземельних елементів і елементів ІА групи періодичної системи. Виявлено ряд особливостей у їх сукупній поведінці.

By complex of physical-chemical methods the nature and regularity of temperature changes (25 – 1000 °C) of structural components in systems nitrate of rare earth elements (REE) and elements of IA group in periodic system were investigated. A number of peculiarities in their mutual behaviour was found.

Виявлення у оксидних РЗЕ-вмісних сполуках зі структурою граната, перовскіта наборів унікальних властивостей – орієнтаційних фазових переходів, доменної структури, оптичної активності, величезної магнітної анізотропії і магнітострикції, вдале поєднання оптичних, теплофізичних і механічних