

УДК 532.135 + 544.77 + 662.757

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ СУСПЕНЗИЙ УГЛЯ В ПРИСУТСТВИИ АНИОННЫХ ПАВ И БЛОКСОПОЛИМЕРОВ ОКСИДА ЭТИЛЕНА-ПРОПИЛЕНА

Д.П. Савицкий

*Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского Национальной академии наук Украины
бульв. Академика Вернадского, 42, Киев, 03142, Украина*

Методом ротационной вискозиметрии исследовано реологическое поведение водных суспензий угля в присутствии трех видов анионных поверхностно-активных веществ и неионогенных блоксополимеров оксида этилена-пропилена. Установлено, что снижение вязкости суспензий угля в случае индивидуального применения блоксополимеров происходит выше критической концентрации мицеллообразования. Выяснено, что независимо от типа угля наименьшие значения эффективной вязкости наблюдаются у систем, полученных с блоксополимером Genapol PF-80, у которого гидрофильно-липофильный баланс равен 25. Доказано, что применение смесей анионных и неионогенных поверхностно-активных веществ при получении водных суспензий угля способствует большему снижению их вязкости, чем в случае применения индивидуальных реагентов.

ВВЕДЕНИЕ

Увеличение объемов добычи и переработки природных углей неизбежно связано с вопросами эффективного использования этого вида топлива, а также снижением вредного воздействия продуктов его сгорания на окружающую среду. Перспективным направлением, которое реализуется во многих странах, является разработка технологий получения топливных дисперсных систем на основе углей разной стадии метаморфизма [1–3]. Топливные дисперсные системы обладают большей реакционной способностью, чем исходный уголь, меньшей температурой воспламенения, высокой степенью выгорания горючей массы, при их сжигании значительно снижается количество выбросов оксидов серы, азота, монооксида углерода, ароматических канцерогенов, сажи и пыли. В зависимости от типа дисперсионной среды топливные дисперсные системы разделяют на водоугольные, спиртоугольные и маслоугольные. Согласно технологическим требованиям, эффективная вязкость (η_{ef}) водоугольных суспензий (ВУС) не должна превышать 1.5 Па·с при скорости сдвига (D_r) $\approx 9\text{c}^{-1}$; при этом концентрация дисперсной фазы должна быть максимальной, что связано с обеспечением высокой теплотворной способности топлива [4]. Сложность получения

ВУС заключается в упрочнении структуры, образованной частицами угля, по мере возрастания концентрации твердой фазы, что препятствует реализации максимальной текучести и сохранению наименьшего значения эффективной вязкости. Поскольку получение топливных дисперсных систем на основе природных углей сводится к регулированию реологических свойств, необходимо выделить основные факторы, которые их определяют: гранулометрический состав и концентрация дисперсной фазы, физико-химические свойства дисперсной фазы и дисперсионной среды, а также контактные взаимодействия на границе раздела фаз. Одним из наиболее важных методов регулирования реологических свойств дисперсных систем считается химический. Он основан на применении реагентов различной природы: поверхностно-активных веществ (ПАВ), высокомолекулярных соединений, электролитов в качестве модификаторов поверхности и структурообразователей. Для получения высококонцентрированных водных суспензий угля широко применяются анион-активные поверхностно-активные вещества (АПАВ), однако в области применения смесей ПАВ для повышения текучести ВУС вопрос остается неизученным. Целью данной работы было изучение реологических свойств ВУС на основе углей разной стадии метаморфизма в

* контактный автор den.83@mail.ru
ХФТП 2013. Т. 4. № 2

присутствии анион-активных и неионогенных поверхностно-активных веществ (НПАВ).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Суспензии готовили методом механоактивации угля в дистиллированной воде. Механоактивацию проводили в фарфоровом барабане $V = 2 \text{ дм}^3$ на лабораторной шаровой мельнице. Исходный размер частиц угля составлял $1 < d \leq 2 \text{ мм}$. Физико-химические характеристики исследованных образцов угля: влажность (W^a), зольность (A^d), летучие (V^{daf}) и весовое содержание элементов приведены в табл. 1.

В качестве АПАВ применялись ЛСТNa – натриевые лигносульфонаты (производство ОАО «Котласский ЦБК» марки А. ТУ-2455-002-00281039-00), СМФ – сульфомеламинформальдегид (Melment F10, BASF, Германия, ТУ-614925-85), НФ – сульфированный нафталинформальдегид (ООО «Пигмент-Днепр», Днепропетровск. ГОСТ 6848-79). В качестве НПАВ применяли блоксополимеры оксида этилена и пропилена ОЭ-ОП (Genapol PF 10, 20, 40, 80 фирмы Clariant). Цифрами указан весовой процент содержания оксида этилена в полимере. Коллоидно-химические свойства ПАВ приведены в табл. 2, 3.

Таблица 1. Физико-химические характеристики углей

Марка угля	W^a	A^d	V^{daf}	C*	H	N	O	S
Б	55	14	52.3	72.3	4.4	0.9	20.2	2.2
Д	5.5	12.4	37.5	79.8	5.3	1.2	12.1	1.6
Т	2.4	12	27.6	87.91	3.91	0.66	5.1	2.42
А	2.5	10	5.2	93.7	1.9	0.5	3.4	0.5

* – содержание элементов, %

Таблица 2. Коллоидно-химические параметры АПАВ

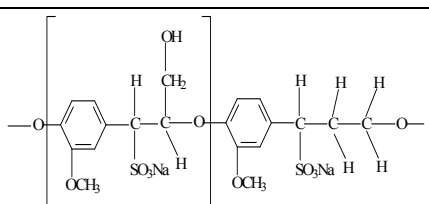
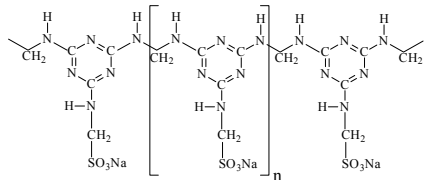
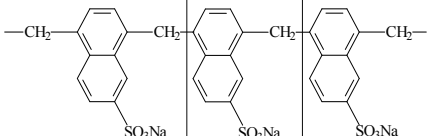
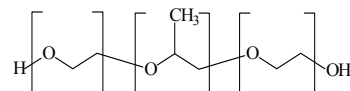
АПАВ	Формула	M_r , а.е.м.	pH	σ , мДж/м ²	ККМ, г/л
ЛСТNa		25000	4.6	58	15
СМФ		20000	9.1	69	–
НФ		22000	6.8	68	–

Таблица 3. Коллоидно-химические параметры НПАВ

Genapol PF	Формула	N	m	M_r , а.е.м.	pH	σ , мДж/м ²	ККМ, мкмоль/л	ГЛБ
10		2	30	2000	6.5	39	2.0	3
20		5.6	34.2	2500	6.1	38	1.8	7
40		13.1	29.8	2900	6.8	39.4	2.8	12
80		80	27	8400	6.8	42.3	2.7	25

Значения поверхностного натяжения указаны для критической концентрации мицеллообразования (ККМ), значения гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ) взяты из спецификации, прилагающейся к реактивам. Реологические параметры водоугольных суспензий: напряжение сдвига (τ) и вязкость (η) определяли на приборе "Rheotest-2" (Германия) с помощью измерительной системы S/S₂ (коаксиальные гладкие цилиндры) в диапазоне скоростей сдвига $D_r = 1.0-437.4 \text{ с}^{-1}$. Погрешность измерения составляет $\pm 3 \%$, согласно инструкции к прибору. Поверхностное натяжение (σ) и ККМ водных растворов ПАВ определяли сталагмометрическим методом [5]. Измерение водородного показателя проводили на иономере И-160М.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для правильного выбора химических реагентов при получении высококонцентрированных водоугольных суспензий необходимо понимать, каким образом их концентрация, структура и физико-химические свойства влияют на реологическое поведение таких дисперсных систем. Известно, что оптимальная концентрация АПАВ типа ЛСТNa, СМФ, НФ при получении ВУС составляет 1–1.5 % в расчете на вес угля в суспензии [6–8]. С целью определения эффективной концентрации и влияния степени оксиэтилирования НПАВ на реологическое поведение ВУС был получен ряд систем (табл. 4).

Таблица 4. Влияние концентрации НПАВ и содержания оксида этилена в блоксополимере на эффективную вязкость ВУС на основе углей разной стадии метаморфизма

Марка угля	C _т , %	Концентрация ОЭ-ОП, %	η_{ef} Па·с			
			PF 10	PF 20	PF 40	PF 80
Б	55	0.01	5.4	4.2	3.9	2.9
		0.05	4.8	4.1	3.2	2.2
		0.1	4.1	3.5	2.6	1.92
Д	60	0.01	4.9	3.72	3.1	2.4
		0.05	4.0	3.6	2.8	2.0
		0.1	3.7	3.2	2.3	1.8
Т	62	0.01	5.1	4.8	3.9	3.1
		0.05	4.3	4.0	3.5	2.8
		0.1	3.4	3.0	2.4	1.95
А	70	0.01	5.3	4.2	2.9	2.7
		0.05	4.2	3.5	2.2	2.0
		0.1	3.8	3.1	2.0	1.7

Установлено, что в области концентраций ОЭ-ОП ниже ККМ заметного диспергирующего эффекта не наблюдается, причем это характерно для всех исследованных углей, а вот сверхмицеллярные концентрации вызывают значительное понижение вязкости полученных суспензий. Наблюдаемое снижение вязкости ВУС происходило при концентрациях ОЭ-ОП выше 0.01 % в расчете на весовое содержание угля в суспензии. В работе [9] указывается на колебательный характер изменения краевого угла смачивания

угля в зависимости от концентрации ОЭ-ОП в предмицеллярной области и сильное падение краевого угла в области выше ККМ. Такая зависимость указывает на хорошее смачивание поверхности угля при переходе к мицеллярному состоянию блоксополимеров ОЭ-ОП. Механоактивация угля в процессе диспергирования способствует образованию новых реакционноспособных участков поверхности, которые преимущественно являются гидрофобными [10]. Применение ОЭ-ОП в качестве реагента понизителя

вязкости обеспечивает хорошее смачивание не только гидрофобных, но и гидрофильных поверхностей за счет дифильности структуры полимера [9]. В итоге поверхность угля покрывается адсорбционным слоем блоксополимера, который обеспечивает формирование структурно-механического барьера против сцепления частиц. Это дает возможность повысить концентрацию твердого в суспензии с сохранением низких значений эффективной вязкости. При изучении влияния количества оксида этилена в блок-сополимере на реологическое поведение ВУС было выяснено, что независимо от типа угля наименьшие значения эффективной вязкости наблюдаются у систем, полученных с блоксополимером Genapol PF-80, у которого ГЛБ = 25.

Наибольшее значение эффективной вязкости характерно для ВУС, полученных с применением Genapol PF10 и ГЛБ = 3. Следовательно, по мере повышения количества оксида этилена в блоксополимере и ГЛБ вязкость ВУС снижается.

Установленная зависимость вязкости ВУС от концентрации ОЭ и ОП в блоксополимере, по-видимому, обусловлена различием в механизмах их адсорбции и смачивания. Поскольку поверхность угля является “мозаичной” и известно, что ОП адсорбируется на гидрофобных, а ОЭ на гидрофильных участках, естественно, что реологическое поведение ВУС будет определяться их соотношением. В случае применения Genapol PF-80 с высоким значением ГЛБ происходит гидрофилизация поверхности угля, при этом гидрофильные участки полимера направлены в сторону воды. В блоксополимерах с низким значением ГЛБ и преобладанием ОП над ОЭ происходит гидрофобизация поверхности угля и во время диспергирования в водной среде частицы агрегируются, что отражается на повышении вязкости ВУС. В общем, при выборе блоксополимеров ОЭ-ОП в качестве диспергирующих реагентов для ВУС необходимо руководствоваться соотношением оксида этилена и пропилена, а также количеством гидрофобных и гидрофильных участков поверхности угля.

Интерес применения смесей ПАВ для регулирования реологических свойств дисперсных систем вызван возможностью в широких пределах влиять на физико-

химические процессы, происходящие на границе раздела фаз и обеспечивать более высокую эффективность действия по сравнению с индивидуальными ПАВ [11]. Для того, чтобы определить, каким образом смеси ПАВ влияют на текучесть ВУС, были выбраны наиболее распространенные в технологии водоугольных суспензий АПАВ, принципиально отличающиеся по своей химической структуре, и НПАВ в качестве Genapol PF-80, который оказался наиболее эффективным диспергатором. Изучение зависимости эффективной вязкости ВУС на основе углей разной стадии метаморфизма, полученных с применением индивидуальных АПАВ и смесей АПАВ+НПАВ, показало, что наличие Genapol PF-80 в смеси ПАВ способствует снижению вязкости суспензий независимо от структуры АПАВ и природы углей (табл. 5).

Наименьшие значения эффективной вязкости наблюдаются у ВУС, полученных с концентрацией Genapol PF-80, равной 0.1–0.2 % на вес угля в суспензии, что составляет 10–20 % от общей концентрации смеси ПАВ. Фактически блоксополимер Genapol PF-80 обладает уникальными свойствами смачивания и диспергирования углей за счет своей дифильности. Применение блоксополимеров ОЭ-ОП в качестве диспергирующих реагентов существенно снижает время, затраченное на измельчение угля в водной среде, то есть достижение необходимой вязкости суспензий происходит на 20–30 мин быстрее, чем только при использовании АПАВ. Кроме того, целесообразность применения блоксополимеров ОЭ-ОП в технологии получения ВУС вызвана и тем, что реагент не образует солей жесткости [12]. Полученные результаты показывают, что в случае индивидуального применения блоксополимеров ОЭ-ОП и АПАВ вязкость ВУС несколько выше, чем в случае применения смесей, следовательно, реагенты обладают эффектом синергизма. Схематически механизм синергетического действия ПАВ показан на рис. 1.

При адсорбции на гидрофобных участках поверхности частиц угля АПАВ ориентируются таким образом, чтобы полярные группы были направлены в сторону воды [13]. На гидрофильных участках адсорбция АПАВ происходит в обратном порядке, и полярные группы ориентируются к поверхности.

Таблица 5. Зависимость эффективной вязкости ВУС на основе углей разной стадии метаморфизма от концентрации АПАВ и Genapol PF-80 при общей концентрации реагентов в суспензии $C_d = 1\%$

Марка угля	C_r , %	Концентрация, %			η_{eff} Па·с		
		АПАВ	Genapol PF-80	ЛСТNa	СМФ	НФ	
Б	55	1	0	1.5	1.2	1.21	
		0.95	0.05	1.2	0.9	1.1	
		0.9	0.1	0.9	0.86	0.97	
		0.8	0.2	0.862	0.9	0.95	
		0.7	0.3	1.1	1.23	1.1	
Д	60	1	0	1.0	1.0	1.1	
		0.95	0.05	0.92	0.8	0.98	
		0.9	0.1	0.82	0.89	0.9	
		0.8	0.2	0.8	1.72	1.19	
		0.7	0.3	0.98	1.8	1.0	
Т	62	1	0	0.97	0.8	0.72	
		0.95	0.05	0.93	0.74	0.69	
		0.9	0.1	0.9	0.68	0.85	
		0.8	0.2	0.92	0.9	0.93	
		0.7	0.3	0.96	0.98	1.1	
А	70	1	0	1.1	1.5	1.0	
		0.95	0.05	0.96	1.3	0.95	
		0.9	0.1	0.92	1.0	0.9	
		0.8	0.2	0.9	0.98	0.9	
		0.7	0.3	0.98	1.2	0.98	

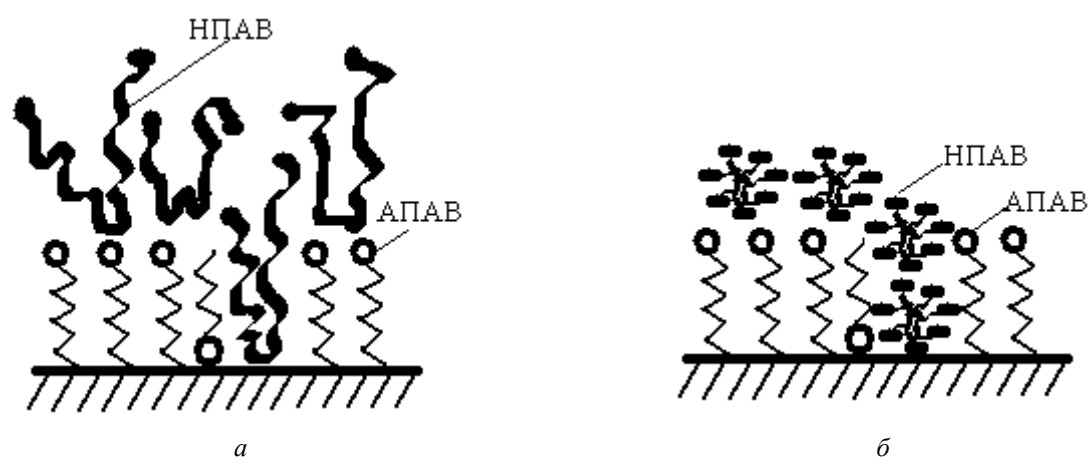


Рис. 1. Схема взаимодействия смесей АПАВ и НПАВ с поверхностью угля: *а* – до ККМ; *б* – после ККМ

Неионогенные ПАВ на примере блоксополимеров ОЭ-ОП в предмицеллярных концентрациях закрепляются на гидрофобных участках поверхности угля с помощью ОП, а на гидрофильных с помощью ОЭ. При этом в водной дисперсионной среде будут находиться участки как окиси этилена, так и окиси пропилена. При достижении ККМ в водной

среде блоксополимер ОЭ-ОП сворачивается таким образом, чтобы участки ОП были направлены внутрь, а ОЭ наружу мицеллы. В смесях АПАВ и блоксополимеров ОЭ-ОП до ККМ происходит совместная адсорбция реагентов на различных участках поверхности угольных частиц, а также формируется второй адсорбционный слой, в котором происходит

взаимодействие между ОЭ и гидрофильными группами АПАВ, направленными в воду (рис. 1 а). Подтверждение такого механизма взаимодействия, изученного методом ЯМР ^{13}C , можно найти в работе [14]. При достижении ККМ мицеллы блоксополимера ОЭ-ОП в смеси с АПАВ могут адсорбироваться на поверхности угля и взаимодействовать с полярными группами АПАВ. В работе [9] отмечается, что при низких концентрациях блоксополимеры ОЭ-ОП в водных растворах могут как увеличивать, так и уменьшать краевой угол смачивания в зависимости от природы поверхности природных углей, а при достижении ККМ блоксополимеры ОЭ-ОП существенно уменьшают краевой угол смачивания за счет формирования и адсорбции мицелл на поверхности углей. Таким образом, из смесей ПАВ происходит формирование структурно-механического барьера против сцепления частиц угля в воде, и вязкость ВУС снижается. По-видимому, синергетическое действие смесей АПАВ и блоксополимеров ОЭ-ОП заключается в перекрывании большей площади поверхности угля и формировании более прочных адсорбционных слоев по сравнению с индивидуальными ПАВ.

С целью определения типа течения ВУС были изучены суспензии антрацита ($A^d = 10\%$), полученные с применением анион-активного диспергатора НФ и неионогенного Genapol PF-80, а также их смеси. Концентрации реагентов были выбраны согласно данным, приведенным в табл. 4, 5. Кривые течения (рис. 2 а) свидетельствуют о том, что все образцы суспензий проявляют псевдопластичный тип течения, для которого зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига отклоняется от линейной. Наиболее прочная структура образуется при добавлении в ВУС Genapol PF-80 (рис. 2 а, кривая 3), наименее прочная при добавлении смеси НФ+Genapol PF-80 (рис. 2 а, кривая 1). Значения напряжения сдвига для этих суспензий в ламинарной области течения при $D_r = 9\text{ c}^{-1}$ составляют 8.96 и 4.78 Па. Вязкость исследуемых ВУС (рис. 2 б) снижается по мере возрастания скорости сдвига и стремится к ньютоновской в диапазоне $D_r = 145.8\text{--}437.4\text{ c}^{-1}$, при этом не достигая линейного участка. Такое поведение характерно для малопрочных твердообразных структур, у которых процесс установления течения с постоянной наименьшей вязкостью

является результатом не разрушения связей структуры, а лишь ориентации кинетических единиц течения в потоке. Разрушение структурной сетки ВУС наиболее интенсивно происходит в диапазоне $D_r = 1.0\text{--}81.0\text{ c}^{-1}$, при этом вязкость, согласно очередности кривых (рис. 2 б), снижается: 1.19–0.38; 1.79–0.53; 2.99–0.65 Па·с. Значения η_{ef} для этих суспензий составляют 0.93, 0.59, 1.33 Па·с. Как видно из приведенных данных, наименьшей вязкостью характеризуются ВУС, полученные с добавлением смеси АПАВ и НПАВ, а наибольшей – системы с индивидуальным применением Genapol PF-80.

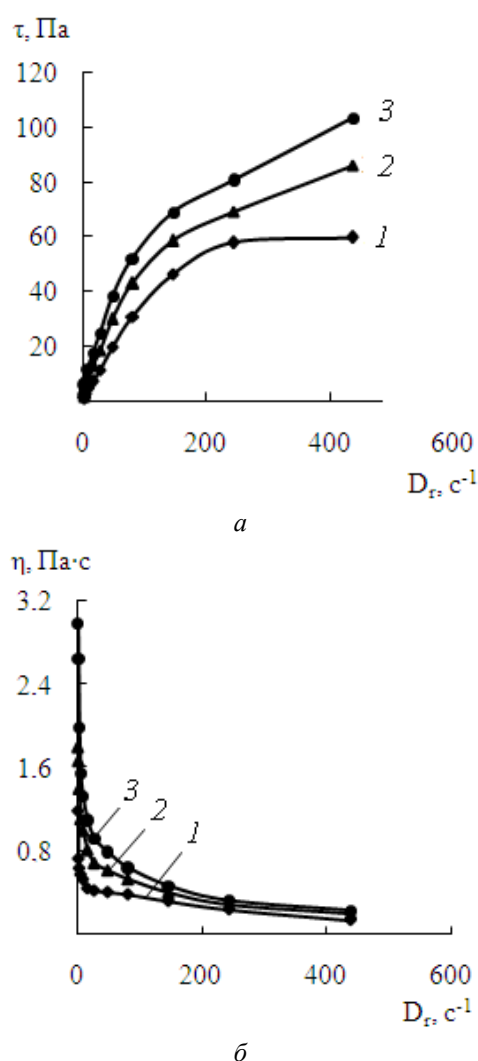


Рис. 2. Кривые течения (а) и вязкости (б) ВУС на основе антрацита ($A^d=10\%$) при $C_r=65\%$, полученные с применением: 1 – НФ+Genapol PF-80 ($C_d=0.8+0.2\%$), 2 – НФ ($C_d=1\%$), 3 – Genapol PF-80 ($C_d=0.2\%$)

ВЫВОДЫ

Изучены реологические свойства высококонцентрированных водоугольных суспензий на основе углей разной стадии метаморфизма в присутствии анионных поверхностно-активных веществ и блоксополимеров ОЭ-ОП. Установлено, что в области концентраций ОЭ-ОП ниже ККМ, заметного снижения вязкости не происходит, причем это характерно для всех исследованных углей. Концентрации ОЭ-ОП выше 0.01 %, в расчете на весовое содержание угля в суспензии, вызывают значительное снижение вязкости ВУС. Применение смесей АПАВ и НПАВ для получения ВУС показало их синергетическое влияние на снижение вязкости и прочности. Наименьшие значения эффективной вязкости наблюдаются у ВУС, полученных с концентрацией Genapol PF-80, равной 0.1–0.2 % на вес угля в суспензии, что составляет 10–20 % от общей концентрации смеси ПАВ. Все образцы суспензий проявляют псевдопластичный тип течения, при этом наиболее прочная структура образуется в случае индивидуального применения Genapol PF-80, а наименее прочная – при добавлении смеси НФ+Genapol PF-80.

Работа выполнена при поддержке ГФФИ Украины, грант № GP/F44/008.

ЛИТЕРАТУРА

1. Savitskii D.P., Makarov A.S., Zavgorodnii V.A. Rheological properties of water-coal slurries based on brown coal in the presence of sodium lignosulfonates and alkali // *Solid Fuel Chemistry*. – 2009. – V. 43, N 5. – P. 328–332.
2. Ходаков Г.С. Водоугольные суспензии в энергетике // *Теплоэнергетика*. – 2007. – № 1. – С. 35–45.
3. Takeuchi K., Kinoshita M. Manufacture of high-concentration coal water slurry // *Fuel and Energy Abstracts*. – 1996. – V. 37, N 3. – 176 p.
4. Десягин Г.Н., Каган Я.М., Кондратьев А.С. Жидкое топливо на основе угольных суспензий: возможности и перспективы использования // *Рос. хим. журнал*. – 1994. – № 3. – С. 22–27.
5. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / Под ред. Ю.Г. Фролова. – Москва:Химия, 1986. – 216 с.
6. Макаров А.С., Дегтяренко Т.Д., Олофинский Е.П. и др. Влияние добавок ПАВ на свойства высококонцентрированных водоугольных суспензий для магистрального гидротранспорта // *Химия твердого топлива*. – 1987. – № 3. – С. 27–29.
7. Dongjie Yang, Xueqing Qiu, Mingsong Zhou, Hongming Lou. Properties of sodium lignosulfonate as dispersant of coalwater slurry // *Energy Conv. Management*. – 2007. – V. 48, N. 9. – P. 2433–2438.
8. Gabrielli G., Ferroni E., Caminati G., Ercolani D. The graphon-polyelectrolytes interface as a model for coal slurries // *Colloids Surf.* – 1990. – V. 48. – P. 231–241.
9. Polata H., Chanderb S. Adsorption of PEO/PPO triblock co-polymers and wetting of coal // *Colloids Surf. A: Physicochem. Engi. Aspects*. – 1999. – V. 146, N 1–3. – P. 199–212.
10. Хренкова Т.М. Механохимическая активация углей. – Москва: Недра, 1993. – 176 с.
11. Богданова Ю.Г., Должикова В.Д., Сумм Б.Д. Влияние химической природы компонентов на смачивающее действие растворов смесей поверхностно-активных веществ // *Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 2. Химия*. – 2004. – Т. 45, № 3. – С. 186–194.
12. Грицкова И.А., Панич Р.М., Волюцкий С.С. Физико-химические свойства оксиэтилированных неионных поверхностно-активных веществ // *Успехи химии*. – 1965. – Т. 34, № 11. – С. 1989–2019.
13. Howard W.K., Jon I.V. Synergistic wetting of coal by aqueous solutions of anionic surfactant and polyethylene oxide polymer // *Colloids Surf.* – 1991. – V. 57. – P. 17–39.
14. Robb I.D. Anionic Surfactants in Physical Chemistry of Surfactant Action. New York: Dekker, 1981. – 109 p.

Поступила 31.10.2012, принята 25.02.2013

Реологічні властивості водних суспензій вугілля у присутності аніонних ПАВ і блоксополімерів оксиду етилену-пропілену

Д.П. Савицький

*Інститут колоїдної хімії і хімії води ім. А.В. Думанського Національної академії наук України
бульв. Академіка Вернадського, 42, Київ, 03142, Україна, den.83@mail.ru*

Методом ротаційної віскозиметрії досліджено реологічну поведінку водних суспензій вугілля у присутності трьох видів аніонних поверхнево-активних речовин і неіоногенних блоксополімерів оксиду етилену-пропілену. Встановлено, що зниження в'язкості суспензій вугілля у випадку індивідуального використання блоксополімерів відбувається вище критичної концентрації міцеллоутворення. З'ясовано, що незалежно від типу вугілля найменші значення ефективної в'язкості спостерігаються у систем, отриманих з блоксополімером Genapol PF-80, у якого ГЛБ=25. Доведено, що застосування сумішей аніонних і неіоногенних поверхнево-активних речовин при отриманні водних суспензій вугілля сприяє більшому зниженню їх в'язкості, ніж у випадку використання індивідуальних реагентів.

Rheological properties of coal-water suspension with anionic surfactant and ethylene-propylene oxide block copolymers

D.P. Savitskiy

*Dumanskii Institute of Colloid and Water Chemistry of National Academy of Sciences of Ukraine
42 Vernadskogo Blvd., Kyiv, 03142, Ukraine, den.83@mail.ru*

The rheological properties of coal-water suspension with three kinds of anionic surfactant and nonionic ethylene-propylene oxide block copolymers have been investigated by the method of rotation viscometry. Decrease on viscosity of coal-water suspension occurred above critical micelle concentration in the case of individual usage of block copolymers. The lowest values of effective viscosity were observed for systems obtained with block copolymer Genapol PF-80 and HLB=25. The usage of mixtures of anionic and nonionic surfactants for the preparation of aqueous suspension of coal promotes greater reduction of viscosity than that of individual agents.