

УДК 622.83

ИЗУЧЕНИЕ РАСШИРЕНИЯ УГЛЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ПАВ

Брыков Д. В. , студент гр. ФПс-151, I курс

Киреев П. А. , студент гр. ФПс-151, I курс

Научный руководитель: И. С. Ёлкин, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Аннотация

Представлены результаты исследований по влиянию растворов поверхностно-активных веществ на процессы расширения и набухания угля.

Ключевые слова: уголь, смачиваемость, фильтрация, увлажнение, поверхностно-активные вещества, влажность.

С каждым годом происходит увеличение глубины отработки угольных пластов. Увеличение глубины закономерно приводит к увеличению активизации газодинамических явлений, газоносности, газовыделения в подготовительные выработки. В связи с этим актуальным становится подробное изучение свойств угля, его структуру и их изменение при взаимодействии с газом, жидкостью с целью разработки новых способов борьбы с газодинамическими явлениями [1, 2, 3].

При взаимодействии воды с угольным веществом наблюдается несколько явлений, в результате которых происходит растворение, набухание угля и др. [4 - 5]. При смачивании растворами поверхностно-активных веществ (ПАВ) поверхности капиллярно-пористого тела под действием сил Лапласа наблюдаются фильтрационные процессы [3]. Происходит проникновение жидкости в микрокапиллярную структуру угля, где при адсорбции наблюдается возникновение расклинивающих сил и одновременное растворение неорганической и органической части высокомолекулярных соединений составляющих угля с последующим его набуханием и расширением.

Согласно теории эффекта Ребиндера, молекулы смачивателя, адсорбента проникают в микрокапиллярную структуру угля, вызывая растрескивание, расщепление и набухание угля, разрушение структуры угля вследствие адсорбции на поверхности твердого тела. Учитывая высокую пористость, удельную поверхность пор природных углей, расширение угля, протекание межфазных явлений в этом случае приобретает существенный эффект [5, 6].

Целью исследований является изучение скорости расширения угля при его увлажнении раствором ПАВ.

Исследования проводили на углях марок Д, К, КС с различной влажностью и пористостью. В качестве раствора ПАВ использовали применяемый в горной промышленности раствор смачивателя «Неолас» в малых концентрациях до 0,1%.

Схема собранной лабораторной установки для изучения расширения угля представлена на рис. 1.

Разработанная нами методика измерений заключается в следующем:

- 1) Отбираются образцы угля массой от 50–150 г;
- 2) Изготавливаем образцы угля в виде параллелепипеда или цилиндра;
- 3) Исследуемый образец взвешиваем на электронных весах и помещаем в кювету;
- 4) На штативе закрепляем микрометр в рабочем положении;
- 5) Наполняем кювету водой или раствором ПАВ;
- 6) С течением времени, через равные промежутки фиксируем показания микрометра на протяжении 30 минут;
- 7) Измеряем массу образца после опыта;
- 8) Исходя из полученных данных, строим графики зависимостей показаний микрометра от времени.

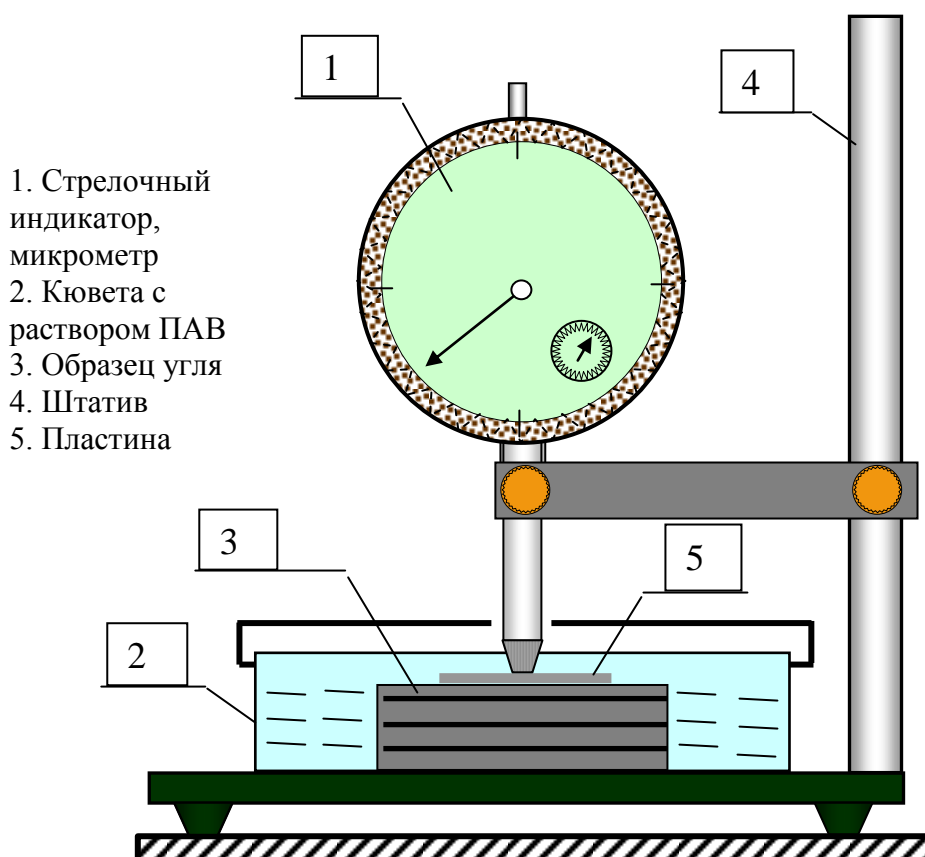


Рис. 1. Установка для исследования расширения угля

На рис. 2 представлены зависимости изменения линейных размеров тел от времени в зависимости от вида жидкости. По результатам экспериментов закон расширения угля хорошо аппроксимируется формулой

$$\frac{\Delta h}{h_0} = At^\lambda + B \quad (1)$$

или

$$\frac{\Delta h}{h_0} = A_1(1 - e^{-\kappa t}), \quad (2)$$

где $h_0, \Delta h$ – начальная высота образца и его приращение в процессе расширения; $A, A_1, B, \lambda, \kappa$ – постоянные; t – время увлажнения.

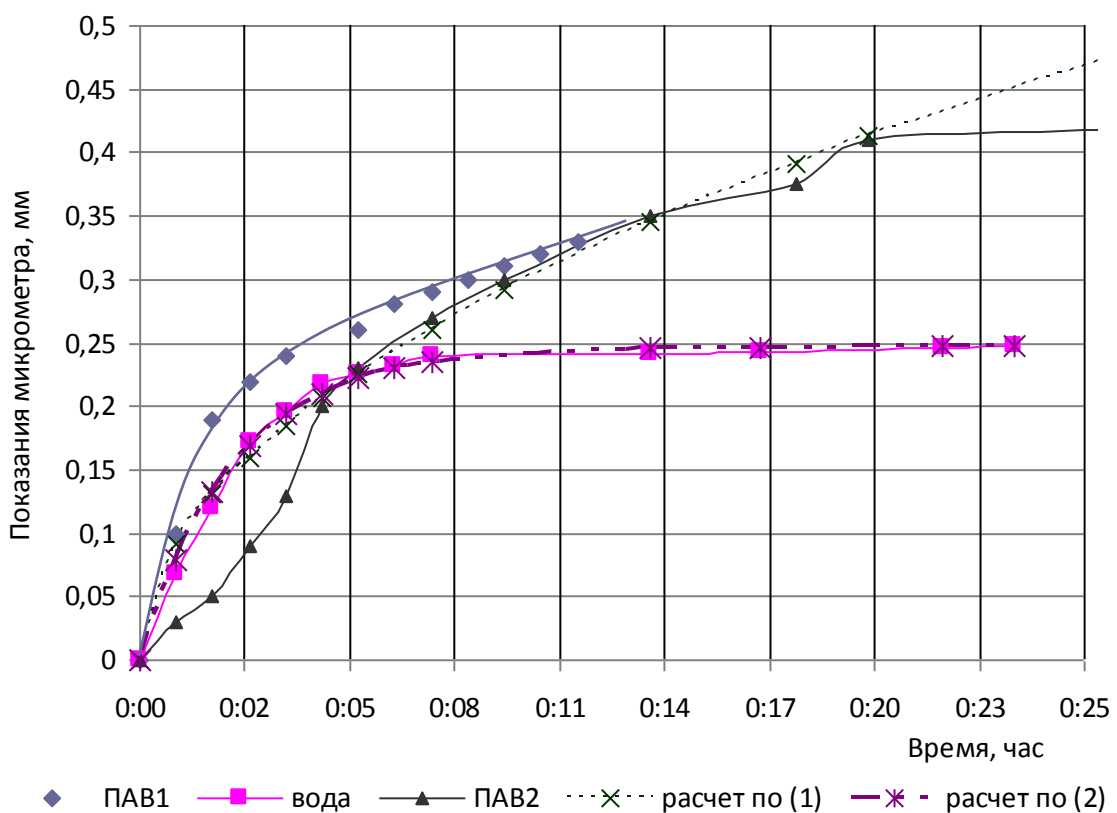


Рис. 2. Расширение угля при взаимодействии с жидкостями

В результатах экспериментов было показано, что расширение образцов угля зависит от многих факторов, в том числе: температура, термодинамических условия проведения эксперимента, геометрические размеры угля, структура и физико-химические свойства угля. Показано, по процессу расширения угля можно судить о проникновении раствора ПАВ в капиллярно-пористую структуру угля, эффективность действия смачивателя.

Увеличение концентрации ПАВ в растворе одновременно ведет к изменению свойств угля и, в том числе, капиллярно-пористой структуры угля, вследствие действия расклинивающих сил при взаимодействии угля с

раствором ПАВ. В последнем случае увеличивающая скорость смачивания и фильтрации приводит к большей проницающей способности.

В связи с этим приходим к выводу, что увеличение проницающей способности раствора ПАВ приводит к большему расширению угля. Таким образом, по расширению угля можно оценить проницающую способность растворов ПАВ в уголь.

Проведенные исследования на других пористых материалах не показали существенную зависимость расширения от времени взаимодействия, что еще раз подчеркивает уникальную особенность структуры и свойств природных углей.

Выводы

Уголь органическое высокомолекулярное соединение способное к растворению некоторых основных элементов, с другой стороны, поликристаллическое тело с высокой пористостью, которое при взаимодействии с жидкостью приводит к расширению, разрушению поликристаллической структуры.

Уменьшение краевого угла смачивания приводит к большей проницающей способности, к большему расширению угля.

Список литературы

1. Чернов, О. И. Подготовка шахтных полей с газовыбросоопасными пластами / О. И. Чернов, Е. С. Розанцев. – М. : Недра, 1975. – 287 с.
2. Иванов, Б. М. Механические и физико-химические свойства углей выбросоопасных пластов / Б. М. Иванов, Г. Н. Фейт, М. Ф. Яновская. – М.: Наука, 1979. – 194 с.
3. Елкин, И. С. Повышение эффективности низконапорного увлажнения угольных пластов / И. С. Елкин, В. В. Дырдин, В. Н. Михайлов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2001. – 100 с.
4. Адамсон, А. Физическая химия поверхностей / А. Адамсон. – М.: Мир, 1979. – 568 с.
5. Ребиндер, П. А. Поверхностные явления в твердых телах в процессах их деформации и разрушения / П. А. Ребиндер, Е. Д. Щукин // Усп. физ. наук. – 1972, – т. 108, – с. 3 – 42.
6. Сумм, Б. Д. Основы коллоидной химии / Б. Д. Сумм. – М.: Академия, 2007.