

Исследований (грант № 00-05-65442), а также Интеграционных проектов СО РАН № 27 и № 77.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дементьев А.Д., Назаров Л.А., Назарова Л.А. Деформирование и разрушение природных объектов. Новосибирск, Издательство Новосибирского Аграрного Университета, 2001.– 220 с.
2. Дядьков П.Г. Назаров Л.А., Назарова Л.А. Численное моделирование напряженного состояния земной коры и условий возникновения динамической неустойчивости сейсмоактивных разломов при рифтогенезе // Геология и геофизика.–1997.–Т. 38.–№ 12.–С. 2001–2010.
3. Солоненко А.В., Солоненко Н.В., Мельникова В.И. и др. Напряжения и подвижки в очагах землетрясений Сибири и Монголии // Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии: Сб. научн. тр., – М., 1993, –Вып. 1.–С. 111-122.

УДК 622.794

Е.И. Назимко, Е.Е. Гарковенко

ДИНАМИКА ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВЛАГИ В ПОРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ОСАДКА

Експериментальними дослідженнями мікроструктури кека встановлена еволюція морфології порового середовища. Виконане дослідження руху межі розподілу змочуваної та незмочуваної фаз в каналах осаду. Показана динаміка змінювання капілярного тиску в порах осадів при різних значеннях насичення порового середовища вологою.

DYNAMICS OF MOISTURE MOVING PROCESS IN POROUS SPACE OF DEPOSIT

The experimental researches of keks microstructure establish evolution of porous environment morphology. The researches of border movement of the unit moistened and not moistened phases in deposit channels are executed. Dynamics of change capillar pressure in pores deposits is shown at different meanings of saturation porous environment moisture.

Тонкие фракции материалов представляют основную трудность для процессов обезвоживания. Скорость удаления влаги зависит от ряда динамических воздействий – от приложенного перепада давлений, от сопротивления осадка, от перемещения границы раздела фаз в капиллярах, а также от микроструктуры порового пространства. В свою очередь микроструктура осадка определяется не только его гранулометрическим составом, но и параметрами динамического воздействия на осадок, подвергаемый обезвоживанию механическими методами.

Микроскопические исследования свидетельствует о том, что при вакуумном фильтровании в зоне набора осадка (фильтрования) в его микроструктуре преобладают поры округлой формы или близкой к ней. Обработка шлифов позволила выявить, что в первоначальной фазе просушки стенки пор приобретают микровпадины и микровыступы, в целом поры чаще еще сохраняют форму, близкую к округлой. Образующиеся при перестройке пор микровпадины и микровыступы на их поверхности могут служить своеобразными ловушками для самых тонких частиц твердой фазы, удаляемой с фильтратом. Установлено также, что с течением времени под воздействием динамических изменений

происходит перестройка стенок пор в сторону увеличения их вытянутости [1].

При обезвоживании в вакуум-фильтрах через поры осадка движется поток влаги и воздуха. Для теоретического исследования и моделирования протекающих при этом процессов принимают определенные допущения [2], которые заключаются в следующем.

- 1) жидкость смачивает поверхность частиц кека флотационного концентрата;
- 2) смачивающая жидкость движется в виде пленки, которая соприкасается с твердой поверхностью;
- 3) воздух движется по центральной части порового канала и с твердой фазой не соприкасается.

Однако в реальных условиях в поровой среде осадка протекают более сложные процессы. Это связано с тем, что часть влаги удерживается капиллярными силами в тонких порах или в порах, не связанных с другими (изолированных). Величина капиллярных сил зависит от кривизны поверхности раздела жидкой и газообразной фаз. В связи с уменьшением крупности частиц твердой фазы, составляющей осадок, уменьшается и размер пор в поровой среде. Как следствие, увеличиваются капиллярные силы, удерживающие влагу в порах, и, соответственно, конечная влажность осадка.

В соответствии с вышеизложенным, особый интерес представляет исследование перемещения границы раздела фаз в поровой среде.

Предполагается, что поверхность раздела фаз смачивающей (жидкости) и несмачивающей (воздуха) движется в теле пор постепенно. Мениск раздела фаз резко перемещается как только оказывается в трубках и в телах меньших пор, которые связаны с поверхностью раздела, когда капиллярное давление достаточно мало и уравнение Янга-Лапласа удовлетворяется, см. рис. 1.

В связи с тем, что при увеличении радиуса расширения поры капиллярное давление уменьшается, поверхность раздела жидкой и газообразной фаз перемещается из позиции 1 в позицию 2.

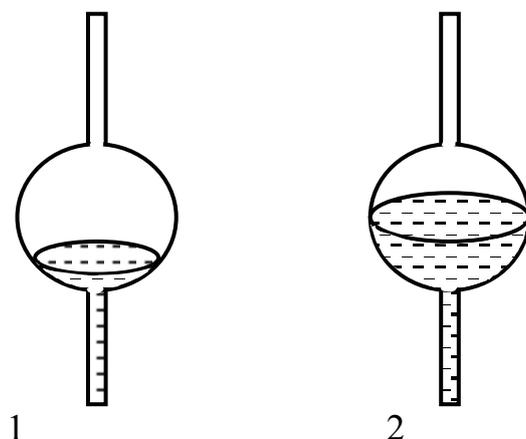


Рис. 1 – Перемещение мениска границы раздела жидкой и газообразной фаз в теле поровой среды тонкодисперсного осадка

Из уравнения Лапласа радиус поры определяется по соотношению:

$$a = 2 \sigma \cos \theta / P$$

Когда значение a становится равным с радиусом тела поры r , пора заполняется полностью.

На основании моделирования насыщения поровой среды песков получены зависимости капиллярного давления от насыщения [3], приведенные на рис. 2. Размер пор и соответственно проницаемость поровой среды песков наименьшая для кривой 1 и наибольшая для кривой 3.

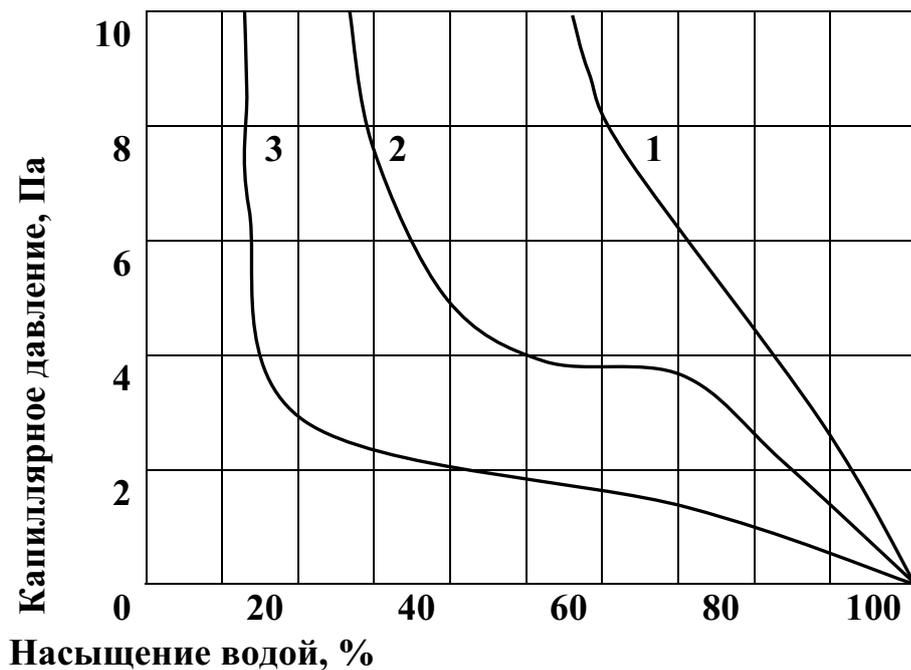


Рис. 2 – Динамика изменения капиллярного давления при различном насыщении поровой среды водой

Анализ приведенных данных позволяет заключить, что с уменьшением размера пор и, соответственно, проницаемости поровой среды одно и то же значение капиллярного давления может быть получено при более высокой степени насыщения поровой среды влагой.

Кроме того, характер кривых также изменяется.

Для среды с низкой проницаемостью и преобладанием мелких пор (кривая 1) капиллярное давление снижается практически равномерно и этот процесс начинается примерно при 55% насыщения поровой среды. Надо полагать, что критерием изменения вида кривых является некоторое критическое значение проницаемости данной поровой среды.

Для поровой среды с наиболее крупными порами при увеличении насыщения ее влагой от 13 до 100% капиллярное давление снижается с более высокой скоростью до степени насыщения около 20%. В этой точке кривая 3 имеет перегиб и дальнейшее снижение капиллярного давления от значения, равного 3

Па, происходит очень медленно и равномерно.

Кривая 2 имеет вид, промежуточный между кривыми 1 и 3. При значении насыщения водой менее 50% еще можно выделить участок с более высокой скоростью снижения капиллярного давления. После достижения этого значения скорость снижения капиллярного давления в порах уменьшается медленно (участок от 50 до 70% насыщения водой практически горизонтальный).

Аналогичные данные получены и другими исследователями.

Для практических целей обезвоживания различных мелкодисперсных продуктов в динамических условиях путем применения механического воздействия на осадки более существенным является не только изучение и исследование процессов, происходящих в отдельных порах и каналах поровой среды, но и рассмотрение перемещения фронта поверхности раздела фаз в целом, т.е. интегральный подход.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назимко Е.И., Гарковенко Е.Е., Друц И.Н. Исследование микроструктуры шлифов кека в фазе просушки осадка // Геотехническая механика. – Днепропетровск. - 2000. - №22. - С. 42-46.
2. Майдуков Г.Л. Технология фильтрования продуктов обогащения углей. М.: Недра. – 1975. – 142 с.
3. Гарковенко Е.Е., Назимко Е.И., Самойлов А.И. и др. Особенности флотации и обезвоживания тонкодисперсных углесодержащих материалов. – Донецк: ООО «Норд Компьютер», 2002. – 266 с.

УДК 622.537.8

П.И. Поляков, Т.А. Василенко, В.В. Слюсарев

ДАВЛЕНИЕ ГАЗА В ПЛАСТЕ КАК ФУНКЦИЯ ПУСТОТНОСТИ УГЛЕЙ

За експериментально визначеною пустотністю вугільних зразків проведені оцінки тиску газу в пласті

PRESSURE OF GAS IN LAYER AS FUNCTION OF COAL EMPTINESS

On experimentally determined of emptiness of coal samples the estimations of gas pressure in layer are carried out.

Вопрос о формах содержания и роли газа, заключенного в горной толще, изучен недостаточно. Можно утверждать, что необходимо искать новые физические принципы для реальной оценки состояния и распределения газа в угольных пластах. Существующие методики определения пористости являются косвенными и имеют ряд недостатков.

Поведение газа, содержащегося в угольном пласте, зависит от его давления в свободном пространстве и связано с упруго-напряженным состоянием угля. Упруго-напряженное состояние угля и давление газа, находящегося в пустотах, пропорционально давлению пород. Исходя из предположения, что основной объем газа, содержащегося в угольном пласте, находится в сжатом состоянии в пустотах (порах и трещинах) угольного вещества, поставим задачу определения пустотности угля в процессе уплотнения образца, экспериментально избавимся от всех видов пористости, увеличив плотность образца (рис.1) высоким давлением, и, таким образом, оценим свободный объем, который может занимать газ