

**ИЗМЕНЕНИЕ ГАЗОНАСЫЩЕННОСТИ ПОРОД ПРИ  
РАЗУПЛОТНЕНИИ ГОРНОГО МАССИВА**

Запропонована методика оцінки газонасиченості гірських порід у зонах розушільнення, сформованих техногенними або природними процесами, зокрема локальними антиклінальними структурами .

**CHANGE OF A ROCKS GAS CONTENT IN THE VOLUME EXPANSION  
ZONES OF A ROCK MASSIVE**

The technique of a rocks gas content estimation in the volume expansion zones generated under the influence of natural and tehnogenic processes, including local anticlinal structures, is offer.

Для поиска и разведки скоплений газа-метана, пригодных для промышленной добычи, предложено рассматривать значения параметров геомеханических характеристик и условий залегания песчаников в качестве прогнозных показателей [ 1 ]. В указанной работе приведены модели формирования природных и техногенных залежей метана за счёт трещиннообразования в углевмещающих породах, в том числе в пределах локальных антиклинальных структур, которые осложняют моноклинали и выделяются по отклонению гипсометрии пласта горных пород от аппроксимирующей поверхности. Предложенная методика реализована в действующем стандарте Минуглепрома [ 2 ], разработанным ИГТМ НАН Украины .

Стандарт [ 2 ] предусматривает прогнозирование, сформированных антиклинальными структурами зон скопления свободного метана и методику определения их параметров для планирования предварительной дегазации новых шахтных полей и участков разведки, на которых планируется строительство угледобывающих предприятий. Однако, помимо выделения в плане зоны скопления свободного метана и определения эффективной мощности, в пределах которой песчаник обладает улучшенными газоёмкостными характеристиками, актуальной является количественная оценка параметров, характеризующих коллекторские свойства пород, а именно: пористость – открытая и эффективная, водо – и газонасыщенность, газопроницаемость.

При увеличении абсолютной и открытой пористости в разуплотнённой зоне, возникшей в процессе трещиннообразования, возрастает и эффективная пористость, которая формируется как за счёт увеличения объёма пустот (трещин), так и за счёт уменьшения водонасыщенности. Эффективную пористость определяет как суммарный объём открытых для движения флюида пор, так и степень заполнения их влагой (газом). Увеличение объёма свободного пространства, которое может быть заполнено газом, ведёт к изменению соотношения «влага-газ». Степень заполнения пор газом возрастает, что, в свою очередь, усиливает фазовую проницаемость по газу.

Степень заполнения пор газом, как известно, представляет собой величину дополняющую степень заполнения пор влагой до 100 % или до 1, если по-

следняя выражена в долях единицы. В свою очередь степень заполнения пор влагой вычисляется по формуле:

$$G = \frac{\delta_n W}{K_n \delta_s} \quad (1),$$

где  $G$  - степень заполнения пор влагой ( относительная влажность );  $\delta_n$  - объёмная плотность горной породы;  $W$  - показатель весовой влажности горной породы ( абсолютная влажность );  $K_n$  - коэффициент открытой пористости;  $\delta_s$  - плотность порового раствора (как правило принимается равной  $1 \text{ г/см}^3$ ).

В рамках решаемой нами задачи определения фильтрационных характеристик породного массива, далее представляет интерес оценка изменения степени заполнения пор влагой, по которой можно судить о степени газонасыщенности. То есть, количественно оценить как изменяется степень заполнения пор влагой и газом при увеличении объёма порового пространства:

$$G' = gG,$$

где  $G$  - начальная степень заполнения пор влагой пласта пород (см. формулу 1);  $G'$  - степень заполнения пор газом пласта пород при увеличении пористости за счёт разуплотнения;  $g$  - относительный коэффициент, характеризующий изменение степени водонасыщенности пород, который в нашем случае всегда меньше единицы, поскольку начальная степень заполнения пор влагой выше.

Считая неизменными плотность порового раствора  $\delta_s$  и показатель весовой влажности  $W$ , который представляет собой отношение массы воды, содержащейся в массиве горных пород, к массе самих горных пород, отношение  $g$ , с учётом формулы ( 1 ), определяется :

$$g = \frac{G'}{G} = \frac{\delta'_n K_n}{K'_n \delta_n}$$

или

$$g = \frac{\delta'_n K_n}{\delta_n K'_n},$$

где  $\delta_n$  - объёмная плотность горных пород до изменения пористости;  $\delta'_n$  - объёмная плотность горных пород после изменения пористости;  $K_n$  - начальный коэффициент открытой пористости;  $K'_n$  - изменённый коэффициент открытой пористости.

Выразив объёмную плотность через плотность твёрдого компонента породы  $\delta$  и её пористость  $П$ , а именно:

$$\delta_n = \delta(1 - \Pi)$$

получим отношение  $g$  в виде:

$$g = \frac{K_n(1 - \Pi')}{K'_n(1 - \Pi)}$$

Полагая соотношение конечной и начальной открытой пористости равным соотношению конечной и начальной абсолютной пористости, т.е.

$$\frac{K_n}{K'_n} = \frac{\Pi}{\Pi'}$$

получим :

$$g = \frac{\Pi(1 - \Pi')}{\Pi'(1 - \Pi)}$$

или, что аналогично:

$$g = \frac{\Pi(1 - \Pi - \Delta\Pi)}{(\Pi + \Delta\Pi)(1 - \Pi)}$$

где  $\Delta\Pi$  - изменение пористости в долях единицы.

Полученный коэффициент  $g$  позволяет определить степень заполнения пор газом после формирования антиклинальной структуры. Исходя из того, что степень заполнения пор газом  $V_z$  равна:

$$V_z = 1 - G$$

соответственно конечная степень заполнения пор газом  $V'_z$  -

$$V'_z = 1 - G'$$

или:

$$V'_z = 1 - gG$$

Следует отметить, что все приведенные формулы и сопровождающие их рассуждения, справедливы не только для оценки коллекторских свойств пород в локальных антиклинальных структурах, но и могут быть использованы при оценке фильтрационных параметров коллекторов, формирование которых име-

ет иной механизм, отличный от разуплотнения пород за счёт деформаций растяжения в процессе складкообразования. Например, разуплотнение за счёт образования зон расслаивания и трещиноватости пород притехногенном воздействии на горный массив в процессе его подработки горными выработками.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукинов В.В. Горно – геологические условия образования скоплений свободного метана на угольных месторождениях // Науковий вісник НГУ.- № 4.- 2007.- С. 55–59 .
2. Скупчення вільного метану у непорушеному вуглепородному масиві. Методика прогнозування зон та визначення їх параметрів. СОУ 10.1.05411357.004:2005.-Київ : Мінвуглепром України, 2005.- 12 с.