

К. В. Халкечев (Москва, МГГУ). Математическая модель прироста трещин в угольном пласте при влиянии газа.

Пусть имеется заглубленный газоносный пласт угля, в котором газы, в соответствии с современной точкой зрения, находятся в свободном (заполняют пустоты) и связанном (сорбированном) состояниях. В условиях заглубления напряженное состояние пласта постоянной толщины и вмещающей породы макроскопически однородное. Данным условиям соответствует своя характерная трещиноватость. При ведении горных работ происходит перераспределение напряженного состояния в породном массиве и, как следствие, формирование неоднородного поля напряжений в пласте. При этом у характерной кривой напряжение — деформация для пласта в призабойной части обнаруживают ярко выраженную нелинейность, обусловленную закрытием трещин [1]. Вдали от забоя закрытию трещин препятствует газ, у которого нет свободного выхода. По этой причине закрытие одних трещин сопровождается в обязательном порядке образованием других. В этом случае скорость $\dot{y}$ прироста трещин пропорциональна количеству пар, что выражается дифференциальным уравнением $\dot{y} = y^2$, решение которого имеет вид:

$$y = -\frac{1}{t-c}, \quad \text{при } t < c.$$

Таким образом, количество трещин становится бесконечно большим за конечное время при значительном влиянии газа, что соответствует взрывообразному характеру процесса.

В случае незначительного влияния газа, когда есть возможность его свободного выхода, с увеличением числа трещин конкуренция из-за места в пласте уменьшает скорость прироста трещин. В результате мы приходим к логистическому уравнению прироста трещин с учетом конкуренции $\dot{y} = (1-y)y$, анализ указывает на то, что процесс имеет два положения равновесия: $y = 0$ — неустойчивое и $y = 1$ — устойчивое. Таким образом, при любой начальной трещиноватости ($y > 0$) процесс с течением времени выходит к устойчивому состоянию равновесия $y = 1$. Это указывает на то, что газопроницаемость, внешними проявлениями которой является газовыделение, играет существенную роль в процессах образования трещин в пласте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разрушение./ Под редакцией Г. Любовица. Т. 7. М: Мир, 1976, 634 с.