

Будильский Анатолий Михайлович
Крюков Александр Владимирович
Группа – АУП – 13а, ФКИТА, ДонНТУ
Казакова Елена Ивановна, проф.
кафедры высшей математики им. В. В. Пака, ДонНТУ

РАЗРУШЕНИЕ ПОРОД КРОВЛИ В ЗОНЕ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Различными авторами в результате исследований проявлений горного давления установлено, что угольный пласт разрушается впереди очистного забоя в зоне опорного давления. Разрушение даже крепких углей, антрацитов, происходит на мелкие фракции, что подтверждают результаты исследований замеров зон опорного давления по выводу буровой мелочи.

Физической причиной разрушения является возрастание в несколько раз напряжений вследствие прогиба породных слоев над выработанным пространством и давлением их на краевую часть пласта.

Возникающие при этом напряжения в пласте и непосредственной кровле превышают естественные в 3...5 и более раз. Под действием повышенных напряжений происходит трещинообразование в породных слоях кровли.

В начальный момент времени в нетронутом массиве, на элементарную площадку в точке действуют главные напряжения $a_1 = a_3$. Равенство главных напряжений обусловлено тем, что на больших глубинах распределение напряжений в породах принято считать гидростатическим.

По мере выемки пласта, с ростом размера выработанного пространства происходит перераспределение напряжений. За счет прогиба слоев и опорного напряжения увеличиваются вертикальные сжимающие напряжения и уменьшаются горизонтальное, т.к. в верхней части слоя возникают растягивающие напряжения.

Происходит вначале микро разрушение при значении действующих напряжений, превышающих предел длительной прочности материала, с последующим образованием трещин по наклонным площадкам и разрушения слоя на свою мощность.

Для оценки степени разрушения пород под действием нагрузки воспользуемся исследованиями для описания изменения сплошности во времени:

$$\frac{d\psi}{dt} = - A \left(\frac{\sigma - B}{\psi} \right)^n, \quad (2)$$

где

Ψ - сплошность горной породы, характеризующая развитие трещин под действием напряжений за некоторое время;

A – реологический параметр, зависящей от типа, структуры и свойства горной породы, ее влажности и температуры 1/сут, МПа;

σ – напряжение, действующее в породе, МПа;

B – пороговое значение напряжение, после превышения, которого начинают развиваться микротрещины, соответствует пределу длительной прочности породы, МПа;

n – показатель трещинообразования;

Анализ работ, посвященных исследованию процесса разрешения в условиях сжатия, показывает, что начало распространения трещин определяется коэффициентом концентрации касательных напряжений. При этом распространение трещин происходит в направлении действия большего сжимающего напряжения.

Приведенное выражение дает возможность определить время разрушения породного слоя по всей мощности под действием постоянного напряжения.

Выражение в квадратных скобках первых два слагаемых представляют собой величину действующих напряжений a_g , вызванных опорным давлением и прогибом рассчитываемого слоя. Третье слагаемое, это величина порогового значения. Разрушение наступит в случае, $a > 0$

Прогибающиеся слои под выработанным пространством формируют дополнительные напряжения над угольным пластом впереди очистного забоя. Величина напряжений в породах зависит от давления на опору определенного числа породных слоев, где опорой служит угольный пласт в несколько раз превышающий величину естественного поля напряжений, образованного вышележащий толщи пород.

Замеры производились до и после первичной посадки кровли при работе одиночных лав в массиве угля и при развороте выработанного пространства, образованного последовательной работой 3-х и более лав.

Породы кровли в местах замеров были представлены чередующимися мощными слоями аргиллитов и алевролитов, песчаников.

Обработка результатов замеров изменения напряженного состояния пород кровли пласта впереди очистного забоя в условиях шахты. “Прогресс” позволила установить, что увеличение напряженный, происходит по мере приближения очистного забоя, а величина суммарного действующего напряжения зависит от расстояния между наблюдаемой точкой и линией забоя лавы. Зависимость описывается уравнением вида:

$$y = ax^b,$$

(7)

Подставляя коэффициенты в выражение (7) получим уравнение изменения давления в каждом гидродатчике пропорциональное напряжению в горде. Уравнение не учитывает влияние начального распора в гидродатчиках. Анализируя значения коэффициента “а”, при значениях “b”=-0.4 можно определить зависимость изменения напряжений в породах кровли пласта впереди очистного забоя от расстояния до точки замера и напряжения нетронутого массива.

Таблица 1. Значение коэффициентов начального распора и напряженного состояния массива.

Наименование лавы	Значение коэффициента а	Значение коэффициента b	Начальное давление в гидродатчиках, МПа
12-я	4.395	-0.201	2
Восточная лава	8	-0.43	1.8
Южной панели	3.656	-0.236	1.55
22-я	6.46	-0.324	1.8
Восточная лава	5.8	-0.32	1.7
Северной панели	4.83	-0.297	1.5
23-я	7.16	-0.352	1.8
Восточная лава	13.71	-0.46	1.67
Северной панели	4.54	-0.293	1.4
6-я	15.18	-0.482	1.7
Восточная лава	13.14	-0.503	1.4
Южной панели			

Литература:

1. Бубнов И.Г. Труды по теории пластин.-Гос. Изд-во Технико-теоретической литературы.-М.:1953.-423 с.;
2. Сисенко В.Л. Предельные состояния горных пород вокруг выработки.-М.:Недра, 1976.-272 с.