

Определение величины опорного давления при первичной посадке кровли

А.К.Носач, Н.И.Лобков, А.А.Исаенков (КФ ДонГТУ),
Е.И.Казакова (ДонГТУ)

Прогибающиеся в результате выемки пласта слои нагружают окружающие породы по периметру, создавая дополнительные давления к напряжениям, существующим в нетронутом массиве. Так образуется опорное давление. Ряд исследователей [1,2,3] считают, что развитие зоны сдвижений подработанной толщи происходит в виде последовательного отделения вышележащих слоев и прогибов их по нормали к напластованию, подобно балкам и плитам, защемленным по контуру. С увеличением площади подработки зона сдвижений распространяется вверх и при достаточно больших размерах выработанного пространства достигает поверхности. Наличие в кровле пласта пород «мостов» изменяет характер сдвижения массива в отличие от общеизвестного [2,4]. Результаты моделирования показывают, что породы «мосты» способны зависать на значительных площадях, сдерживая пригрузку от вышележащих и менее прочных пород, с последующим резким обрушением. Наиболее интенсивное сдвижение пород происходит в период первичной посадки кровли, представленной мощным и прочным слоем. Максимальная величина опорного давления в период предшествующей первичной посадке превышает $3\gamma H$. Под действием этого давления слой разрушается впереди очистного забоя, создавая значительные пригрузки, как на кромку угольного пласта, так и на призабойное пространство.

Считая, что слои, прогибаясь, передают свой вес на нижележащие слои, определяем опорное давление, как суммарное опорное давление отдельных слоев на момент первичной посадки кровли. Порядок расчета следующий. Вначале определяем предельные пролеты каждого слоя для того, чтобы установить является ли слой несущим при заданном размере выработанного пространства или же он обрушился и выступает уже в качестве пригрузки на нижележащий слой. Затем, определив графоаналитическим способом зону сдвижения пород кровли, ограниченную линиями перегибов слоев, рассчитаем давление на опору каждого слоя и просуммируем.

Определению предельных пролетов кровли очистной выработки на период первичной и вторичных посадок кровли уделяли много внимания В.Д. Слесарев, Г.Н. Кузнецов, А.А. Борисов, Г.Л. Фисенко, А.Н. Беляев, В.Я. Ковтун и другие. Наиболее приемлемым методом расчета является метод, предложенный Г.Л. Фисенко [2], для расчета предельного пролета труднообрушаемой кровли.

Г.Л. Фисенко считает, что слой у заделки находится в сложном напряженном состоянии сжатия с растяжением.

В случае, когда выше рассматриваемого слоя залегает менее прочный слой с меньшим предельным пролетом, который обрушаясь создает дополнительную пригрузку, для определения предельного пролета предлагается учесть вес обрушенных слоев

$$l'_{np} = h \sqrt{h^2 \left[\frac{\sigma_0}{7\sigma_p (h+h_p)} \right]^2 + \frac{\sigma_0 - 2\lambda\rho gH}{\rho g(h+h_p)} - \frac{\sigma_0 h^2}{7\sigma_p (h+h_p)}}, \text{ м} \quad (1)$$

где σ_0 - предел прочности на сжатие в массиве, кПа;
 σ_p - предел прочности на растяжение в массиве, кПа;
 h - мощность рассчитываемого слоя, м;
 h_1 - мощность слоя пригрузки, м;
 ρ - плотность пород, кг/м³;
 g - ускорение силы тяжести, м/с²;
 λ - коэффициент бокового распора;
 H - глубина ведения работ, м.

Предложенная формула позволяет определить предельный пролет труднообрушаемой кровли, представляемой балкой с жестко заземленными сторонами.

Как известно, породный слой до обрушения, прогибаясь над выработанным пространством, работает как плита жестко заземленная с четырех, трех или двух сторон. Исследования, проведенные И.Г. Бубновым [5], Б.Г. Галеркиным [6], С.П. Тимошенко [7], А.С. Вольмировым [8], показывают, что в случае четырехстороннего заземления, когда длинная сторона в два раза и более раз длиннее короткой, трех и двухстороннего заземления прямоугольной плиты расчет прогибов и моментов можно вести как для балки-полоски жестко заземленной на опорах.

$$P_i = \frac{1}{2} \rho g h b, \quad \text{Н} \quad (2)$$

где P_i - давление, передаваемое слоем на опору, Н;
 h - мощность слоя, м;
 b - пролет слоя, м.

Используя формулу (2) можно рассчитать давление на опору любого слоя. Однако пролет каждого вышележащего слоя будет уменьшаться. Определение пролетов вышележащих слоев удобно производить с помощью графического построения зоны сдвига породного массива.

Построение зоны сдвига пород кровли выполняем с учетом уточненного предельного пролета и углов наклона линии обрушения (70...80 град.) в обрушенных слоях. Определив таким образом размеры зоны сдвига, рассчитаем максимальное опорное давление на пласт угля

$$P_{\text{оп}} = \frac{\sum P_i^{\text{max}}}{S} + \rho g h, \quad \text{кН/м}^2 \quad (3)$$

где P_i^{max} - максимальное давление слоя на опору, кН;
 S - единичная площадка, м².

Список литературы:

1. Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. -Л.: Недра, 1977. - 503 с.
2. Фисенко Г.Л. Предельные состояния горных пород вокруг выработок. -М.: Недра, 1976. -272 с.
3. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. -М.: Недра, 1980. -360 с.
4. Липкович С.М. Механика горных пород (Конспект лекций для специальности 0202). Часть I. - Донецк, 1970. - 92 с.
5. Бубнов И.Г. Труды по теории пластин. - Гос. изд-во технико-теоретической литературы. -М., 1953. - 423 с.
6. Галеркин Б.Г. Собрание сочинений. -М., Изд-во АН СССР, 1933. - 440 с.
7. Тимошенко С.П. Курс теории упругости. - К.: Наукова думка, 1972. -508 с.
8. Вольмир А.С. Гибкие пластинки и оболочки. - Гос. изд-во технико-теоретической литературы. - М., 1956. - 419 с.