

УДК 622.831

**И. А. Ермакова, Н. Н. Пириева,
ПРЕДЕЛЬНАЯ ШИРИНА МЕЖЛАВНЫХ ЦЕЛИКОВ**

Расчет предельной устойчивой ширины межлавных целиков является одной из основных задач геомеханики при подземной разработке угля. Одним из наиболее принятых методов расчета целиков по фактору горного давления является метод, разработанный ВНИМИ, изложенный в работах [1, 2, 3]. С современных позиций данный метод имеет следующие неопределенности: не учитывается переход угля в запредельное состояние и суммарная нагрузка пород кровли на целик, нет обоснования предположений о значении горного давления и его градиенте в краевой части целика.

Предлагаемый в работе метод расчета предельной ширины целиков, в соответствии с работами [4, 5], основан на следующих физических предпосылках: краевые части целика частично потеряли несущую способность и находятся в запредельном состоянии; максимальное значение распределения горного давления на целик зависит только от глубины разработки и прочности угля на сжатие; суммарная нагрузка на целик равна весу пород кровли, не поддерживаемой обрушенными породами в выработанном пространстве лав; развитие горных работ, то есть длины лав и выработанного пространства имеют размеры достаточные для полной подработки поверхности; при пологом и наклонном залегании пласта распределение горного давления на целик имеет симметричный вид (Рис.1.).

Исходя из данных физических предпосылок общий качественный вид распределения горного давления $\sigma(x)$ на целик и почву выработанных пространств слева и справа от целика будет иметь вид, показанный на рис.1.

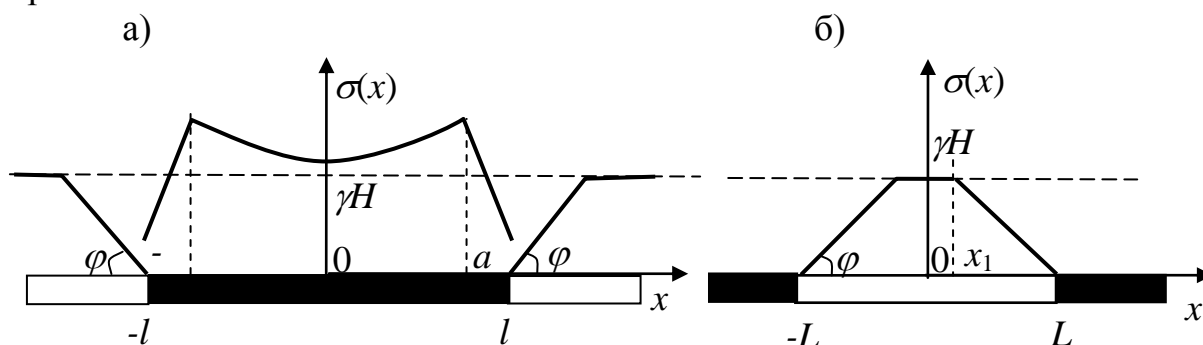


Рис.1. Качественный вид распределения горного давления на предохранительный целик (а) и почву выработанных пространств (б)

Предохранительный целик расположен между двумя выработанными пространствами лав имеет ширину $2l$. Расстояние до максимума опорного давления на целик равно a с каждой стороны целика.

При полной подработке давление пород кровли на половину целика имеет вид:

$$S_1 = \frac{1}{2} \gamma H^2 \operatorname{ctg} \varphi. \quad (1)$$

Для количественного описания распределения опорного давления на целик примем наиболее простые, физически приемлемые зависимости: линейную в зонах запредельного деформирования и гиперболическую в центральной части допредельного деформирования целика:

$$\sigma(x) = \begin{cases} kx + b, & 0 \leq x \leq a; \\ \frac{c}{x^2} + \gamma H, & l \geq x \geq a. \end{cases} \quad (2)$$

В формуле (4) коэффициенты k , b , c определялись исходя из указанных выше физических предпосылок.

Суммарная дополнительная пригрузка горного давления на половину целика составит:

$$S_2 = \int_0^l (\sigma(x) - \gamma H) dx = k \frac{a^2}{2} + (b - \gamma H) \cdot a + c \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{l} \right). \quad (3)$$

Из физического условия $S_1 = S_2$ и с учетом непрерывности распределения горного давления $\sigma(x)$ в точке перехода от допредельного состояния угля в запредельное, то есть при $x = a$ имеем систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{ka^2}{2} + (b - \gamma H) \cdot a + c \cdot \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{l} \right) = S_1, \\ ka + b - \gamma H = \frac{c}{a^2} = \sigma_m. \end{cases}, \quad (4)$$

из которой следует выражение для определения половины минимальной ширины межлавных целиков:

$$a = \frac{\gamma H}{2k} + \frac{\gamma H \sqrt{\operatorname{ctg} \varphi}}{2\sqrt{k\gamma}}. \quad (5)$$

Угловой коэффициент k согласно [6] выражается через интенсивность касательных напряжений τ как: $k = 2\tau/m$, где m – мощность пласта, $\tau = \sigma_{сж} / \sqrt{3}$ (МПа).

Принимая во внимание, что удельный вес пород кровли составляет 25000 Н/м^3 , и для условий разработки пологих пластов Кузбасса [4] среднее значение углов давления $\varphi = 56^\circ$, получаем окончательное выражение для предельной ширины целика $D = 2a$:

$$D = \gamma H \frac{0,87m + 3,41\sqrt{m\sigma_{сж}}}{\sigma_{сж}}. \quad (6)$$

Таким образом, установлено, что предельная ширина целиков прямо пропорциональна глубине разработки, мощности пласта и обратно пропорциональна прочности угля на сжатие.

Литература

1. Защитные пласты/ И.М. Петухов, А.М. Линьков, И.А. Фельдман и др. – Л.: Недра, 1972.– 424 с.
2. Петухов И.М. Теория защитных пластов. / И.М. Петухов, А.М. Линьков, В.С. Сидоров, И.А. Фельдман. – М.: Недра, 1976.– 223 с.
3. Расчетные методы в механике горных ударов и выбросов: Справочное пособие/ И.М. Петухов, А.М. Линьков, В.С. Сидоров и др. – М.: Недра, 1992.– 256 с.
4. Гоголин В.А. Аналитическая оценка распределения опорного давления при полной подработке поверхности./ В.А. Гоголин, Т.И. Кургузкина// Вестник КузГТУ, 2004, №2. – С.8 – 13.
5. Дягилева А.В. К оценке влияния очистных работ на протяженность зоны опорного давления./А.В. Дягилева, В.А. Гоголин, И.С. Елкин, Е.А. Плотников // Вестник КузГТУ, 2005, №4.1. – С.29–35.
6. Качанов М.Л. Основы теории пластичности. М.: Наука, 1969.– 420 с.