

УДК 622.83

Е.В. Челпанова

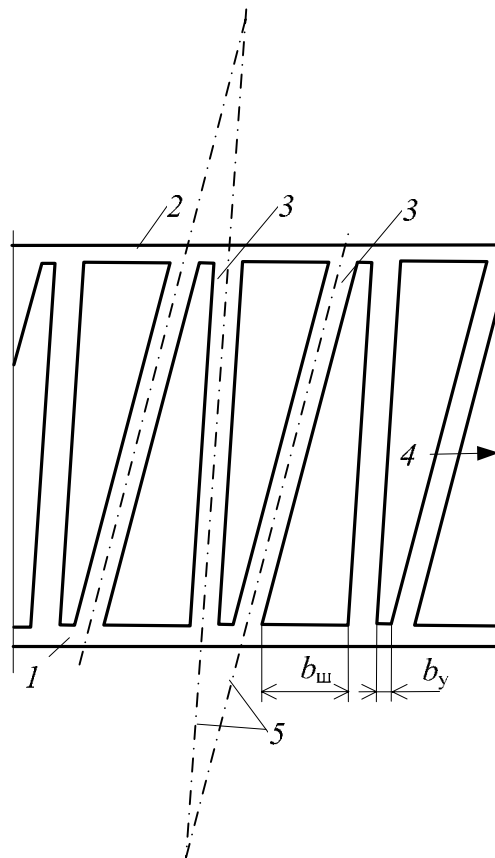
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ ТРАПЕЦЕИДАЛЬНЫМИ В ПЛАНЕ ЛЕНТОЧНЫМИ ЦЕЛИКАМИ

Опорная поверхность ленточного целика может иметь трапециевидальную форму. Она получается при прорезке широких междукамерных целиков очистными камерами по диагонали. От выемочного штрека 1 (рис. 1) к вентиляционному штреку 2 проходятся очистные камеры 3 под острыми неодинаковыми углами к направлению отработки панели 4 [1]. При этом оси 5 ближайших очистных камер пересекаются, а ширина формирующегося ближайшими камерами целика изменяется в диапазоне значений от b_y до $b_{ш}$. В широком междукамерном целике в отличие от узкого формируется зона всестороннего сжатия. Благодаря этому основная часть горного давления перераспределяется на широкую часть междукамерного целика, что проявляется в повышении устойчивости пород на сопряжениях очистных камер с подготовительными выработками [2].

Предлагаемый способ технологичен, его использование не приведет к повышению себестоимости добычи руды, ухудшению безопасности и осложнению ведения горных работ.

Рис. 1. Схема формирования трапециевидальных в плане ленточных целиков: 1 – выемочный штрек; 2 – вентиляционный штрек; 3 – очистные камеры; 4 – направление отработки панели; 5 – оси камер; b_y – ширина узкой части междукамерного целика; $b_{ш}$ – ширина широкой части междукамерного целика

Сопоставим значения извлечения руды при управлении горным давлением ленточными целиками с опорной поверхностью у одного из них представленной в плане), а другого трапецией. Соответственно параллелограммом (прямоугольником в дальнейшем изложении их будем называть



прямоугольными в плане и трапециевидными в плане целиками. При одинаковой длине и одинаковых площадях горизонтального сечения несущая способность междукамерного целика, образованного параллельными очистными камерами, меньше, чем у целика, образованного камерами, оси которых пересекаются.

Нагрузка, действующая на междукамерные целики равна их несущей способности при заданной скорости деформирования, что описывается зависимостью

$$\sigma_{тл} b = \gamma H (a + b), \quad (1)$$

где $\sigma_{тл}$ – длительная прочность ленточного целика; b – ширина междукамерного целика при равномерной выемке руды; γ – объемный вес подработанной толщи горных пород; H – глубина разработки; a – ширина очистной камеры.

Согласно источнику [3]

$$\lg \frac{\varepsilon'_a}{\sigma_{тл}} = k \left(\frac{b^2}{m} - c \right), \quad (2)$$

где ε'_a – абсолютная скорость деформирования междукамерных целиков; k и c – реологические константы ленточного целика, отражающие наклон графика функции $\frac{\varepsilon'_a}{\sigma_{тл}} \left(\frac{b^2}{m} \right)$ к оси

абсцисс и величину абсциссы графика, при которой значение ординаты равно нулю.

Из зависимости (2)

$$\sigma_{тл} = \varepsilon'_a \cdot 10^{k \left(\frac{b^2}{m} - c \right)}. \quad (3)$$

Вертикальную компоненту горного давления выразили через параметры отработки пласта с учетом зависимостей (1) и (3)

$$\gamma H = \frac{b \varepsilon'_a \cdot 10^{k \left(\frac{b^2}{m} - c \right)}}{a + b}. \quad (4)$$

Ширину наиболее узкой части трапециевидного в плане целика приня-

ли равной половине вынимаемой мощности пласта $b_y = 0,5m$, а наиболее широкой $b_{ш}$ – определили в результате расчетов.

Согласно расчетной схеме, представленной на рис. 2, ширина трапециевидного в плане целика, длина которого равна l , на удалении l_i от наиболее узкой части описывается зависимостью

$$b_i = b_y + \frac{b_{ш} - b_y}{l} l_i, \quad (5)$$

в середине целика

$$b_{лсп} = \frac{b_{ш} + b_y}{2}. \quad (6)$$

Вертикальную компоненту горного давления выразили через параметры отработки пласта

$$\gamma H = \frac{\int_0^l b_i \varepsilon'_a \cdot 10^{k \left(\frac{b_i^2}{m} - c \right)} d \frac{l_i}{l}}{a + b_{лсп}}. \quad (7)$$

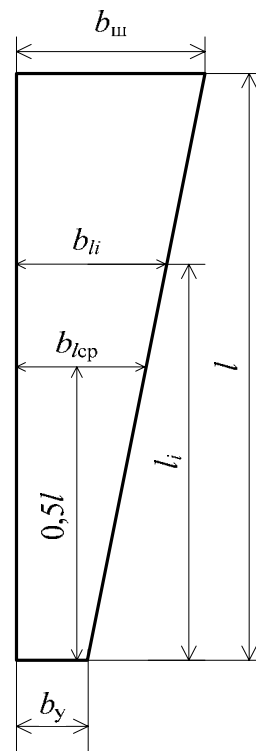


Рис. 2. Расчетная схема к определению параметров отработки пласта с формированием трапециевидного в плане ленточного междукамерного целика

Т, м	b _у , м	k _{и,р} = 0,3						k _{и,р} = 0,45								
		a = 3,2 м; b = 6,4 м		a = 5,3 м; b = 10,6 м		a = 3,2 м; b = 3,2 м		a = 5,3 м; b = 5,3 м		a = 6,1 м; b = 6,1 м		a = 5,3 м; b = 5,3 м		a = 6,1 м; b = 6,1 м		
		b _ш , м	k _{и,тр}	k' _и	b _ш , м	k _{и,тр}	k' _и	b _ш , м	k _{и,тр}	k' _и	b _ш , м	k _{и,тр}	k' _и	b _ш , м	k _{и,тр}	k' _и
3	1,5	8,8	0,34	0,04	13,6	0,37	0,07	4,6	0,46	0,01	7,5	0,49	0,04	8,5	0,49	0,04
5	2,5	8,8	0,33	0,03	14,0	0,35	0,05	3,9	0,15	-	7,3	0,47	0,02	8,5	0,47	0,02
7	3,5	8,5	0,31	0,01	14,1	0,34	0,04	-	-	-	6,8	0,46	0,01	8,1	0,46	0,01

Приравняв выражения (4) и (7) получили

$$\frac{\int_0^1 b_l \varepsilon'_a \cdot 10^{k(b_l^2/m-c)} d \frac{l_i}{l}}{a + b_{l_{cp}}} = \frac{b \varepsilon'_a \cdot 10^{k(b^2/m-c)}}{a + b} \quad (8)$$

Ширину междокамерных целиков при равномерной выемке руды определили по величине коэффициента извлечения руды, при заданных параметрах разработки: площади поперечного сечения очистных камер – S; вынимаемой мощности – τ; ширине очистной камеры – a; коэффициенте извлечения руды – k_{и,р}

$$b = \frac{S}{k_{и,р} m} - a.$$

При решении уравнения (8) определили ширину наиболее широкой части трапецеидального в плане целика b_ш, эквивалентного по прочности прямоугольному в плане ленточному целику, и величину повышения коэффициента извлечения руды при переходе на управление горным давлением трапецеидальными в плане ленточными целиками

$$k'_и = k_{и,тр} - k'_{и,р},$$

где k_{и,тр} – коэффициент извлечения руды из вынимаемой мощности, при управлении горным давлением трапецеидальными в плане целиками.

$$k_{и,тр} = \frac{S}{m(b_{l_{cp}} + a)}.$$

Результаты вычислений значений коэффициентов k'_и приведены в таблице при разных величинах вынимаемой мощности, ширины очистной камеры, соответствующей комбайнам типа ПК-8 и Урал-20 и разных значениях коэффициента извлечения руды при ее равномерной выемке на рудниках Верхнекамского месторождения калийных солей.

Из таблицы следует, что при переходе к управлению горным давлением трапецеидальными в плане целиками, коэффициент извлечения руды можно повысить. Наибольшее значение

увеличения коэффициента извлечения руды, при использованных в расчетах параметрах разработки пласта, может достигать 7 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 2042816 РФ. МПК⁶ E21C 41/20. Способ разработки пластов полезного ископаемого / Е.В.Челпанова [и др.]; заявитель и патентообладатель АО «Уралкалий». – № 93005912/03; заявл. 01.02.93; опубл. 27.08.95, Бюл. № 14. – 3 с.

2. *Артемов В.Г.* Исследование несущей способности многоопорной конструкции, представляющей периодическую последовательность чередования ленточных целиков с изменяющейся шириной / В.Г. Артемов,

Е.В. Челпанова // X Международная конференция по механике горных пород: тез. докл. – М., 1993. – С. 54-55.

3. *Артемов В.Г.* Математическая модель длительной прочности ленточных целиков в функции параметров разработки силвинитовых пластов и скорости оседания земной поверхности / В.Г. Артемов, Е.В. Челпанова // Горный информационно-аналитический бюллетень № 8. – М., 2008. – С. 164-165. **ГИАБ**

Коротко об авторе

Челпанова Е.В. – кандидат технических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой «Разработка месторождений полезных ископаемых» Пермского государственного технического университета, докторант ПГТУ.

Статья представлена Пермским государственным техническим университетом.



ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ГУРЬЕВА Екатерина Александровна	Модели и методы обработки геодинамических данных и прогнозирования деформаций грунтовых оснований площадок промышленных объектов	05.13.01	к.т.н.