

УДК 622.83(06)

Н.В. Титов, Ю.В. Турук

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПОДАТЛИВЫХ ЦЕЛИКОВ

Представлена методика расчета параметров податливых целиков. Получена зависимость податливости целика от условий работы крепи.

Ключевые слова: охранные целики, антрацитовые пласты, междускважинные целики.

Семинар № 15

N.V. Titov, Y.V. Turuk

THE CALCULATION OF THE PARAMETERS OF THE YIELD PILLARS

The method of the yield pillar calculations is presented. The dependence of the pillar yield on the operation conditions of the support work is defined.

Key words: securing pillars, anthracitic layers, pillars between the drillholes.

В большинстве работ, посвященных определению параметров охранных целиков, рассматривается их устойчивость, определяются необходимые размеры, при этом не упоминаются охраняемые выработки, то есть предполагается, что если рассчитываемый целик по несущей способности соответствует действующим нагрузкам, то и охраняемая выработка будет находиться в устойчивом состоянии. Практика показывает, что это далеко не так, то есть при охране выработок целиками, параметры которых соответствуют действующим на целик нагрузкам, охраняемые ими выработки могут находиться в крайне плохом состоянии. Таким образом, при определении параметров целиков для охраны выработок необходимо рассматривать в комплексе всю систему: выработка-крепь - вмещающие породы - охранный целик; только в таком случае целик с расчи-

танными параметрами будет соответствовать своему назначению.

В технической литературе имеются работы (Костомаров Н.Е., Кузьмич А.С., Видулин А.Е., Цимбаревич П.М. и др.), в которых делались попытки определения параметров целиков с учетом возможных деформаций выработок, однако, в большинстве своем они носят частный характер и, кроме того, практически нет работ, в которых бы был раскрыт механизм охранный действия целика от его формирования до полного нагружения, а без такого представления о степени защитного действия охранных целиков невозможно прогнозировать устойчивость охраняемых ими выработок. В рассмотренных выше методиках расчета целиков предполагается, что их размеры должны обеспечивать сохранение целостности угля или материала целика, что предопределяет с ростом глубины разработки (до 600-1000 м) увеличение ширины предохранительных целиков до 50-80 м и более.

Впервые несогласие с таким принципом определения размеров предохранительных целиков было высказано в работах В.И. Барановского и М.И. Вескова, в которых предлагалось исходить не из того, что предохранительные целики не должны быть раздавлены, а наоборот, заведомо идти на то, чтобы уголь в этих целиках был раздавлен, но не выжат под

действием опорного давления в горную выработку и выработанное пространство.

Практика убедительно подтвердила это положение, то есть раздавленный в целиках уголь не терял своей несущей способности, а после его разрушения наблюдалась лишь “усадка” целика. Таким образом, при определении необходимых размеров таких целиков задача сводится к тому, чтобы в каждом конкретном случае можно было определить ту ширину предохранительного целика, при которой раздавленный уголь не был бы выжат в выработанное пространство или выработку, а сами полосы раздавленного угля несли бы функцию предохранительного целика, то есть препятствовали бы оседанию всей толщи пород над местом расположения выработок.

Вопросам охраны выработок с помощью податливых целиков посвящены работы таких ученых как В.И. Барановский, М.И. Весков, С.М. Липкович, К.Ф. Сапицкий, В.И. Борщ-Компанеев, К.А. Ардашев, М.А. Розенбаум, С.В. Савченко и др. В большинстве рассмотренных работ податливость целиков задавалась “естественным путем”, то есть заведомо принимаются целики размерами меньше расчетных с тем, чтобы они впоследствии под действием горного давления полностью разрушались, обеспечивая сохранность выработки на строго определенный период времени ее эксплуатации. Такой способ задания податливости обладает рядом недостатков, так как ею (податливостью) практически невозможно управлять, неизвестно, какой требуется её величина, как её можно достичь и, самое главное, неизвестно, как будет изменяться устойчивость выработок, охраняемых податливыми целиками.

В настоящее время, согласно исследований [1], наиболее эффективным способом задания искусственной податливости угольным целикам является их разбуривание параллельными скважинами, расположенными на таком расстоянии друг от друга, чтобы целики между скважинами (перемычки) под действием нагрузки раздавливались, при этом в центральной части целика формировалось бы жесткое ядро.

Как показали исследования [2], антрацитовые пласты практически не имеют длительной прочности, поэтому для этих углей не приемлем способ определения параметров податливых целиков путем использования в расчетах значения прочности на заданный промежуток времени, т.к. она практически не будет отличаться от условно-мгновенной.

С учетом вышеизложенного для антрацитовых пластов расчет податливого целика сводится к определению:

1. размеров жесткого целика;
2. величины заданной податливости;
3. диаметра скважин в зависимости от величины заданной податливости;
4. количества и плотности буриемых скважин.

Размеры «жесткого» целика определяют в зависимости от глубины работ, назначения целика, прочности материала на сжатие, соотношения геометрических размеров (высоты и ширины целика) по номограммам [1].

Расчет податливости разрушаемых междускважинных целиков можно выполнить по схеме, приведенной на рис. 1. Пусть диаметр скважины будет D , а расстояние между скважинами в среднем сечении скважины – d .

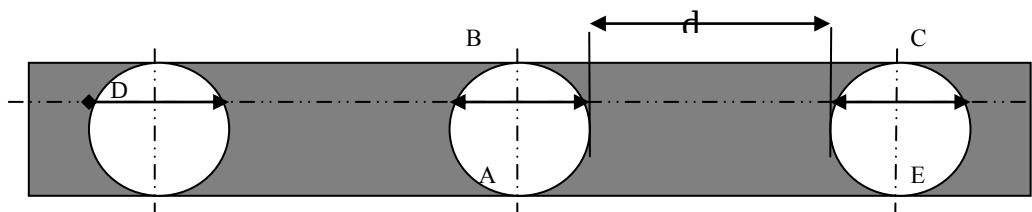


Рис. 1. Схема к расчету величины податливости целика разбуренного скважинами

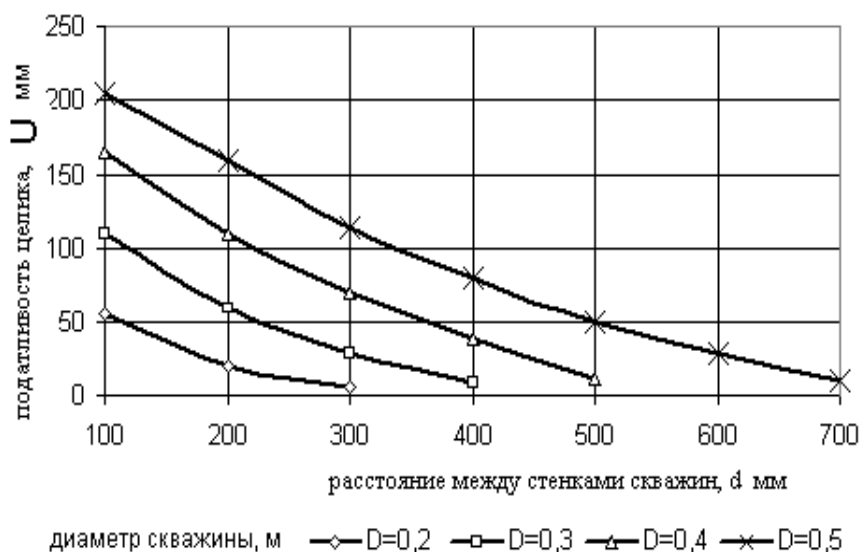


Рис. 2. Зависимость податливости целика от условий работы крепи

Тогда объем пространства ABCE между средними вертикальными сечениями двух смежных скважин составит на единице длины скважины

$$V_{\text{в}} = D(D + d). \quad (1)$$

Объем скважины на единице длины будет равен

$$V_{\text{скв}} = 0,785D^2 \quad (2)$$

Тогда объем угля в междускважинном целике с круглыми стенками будет равен

$$V_{\text{ц}} = V_{\text{в}} - V_{\text{скв}} \quad (3)$$

или

$$V_{\text{ц}} = D(0,215D + d). \quad (4)$$

Доля угля в целике на единице длины относительно объема выработанного скважинами пространства составит

$$C_{\text{ц}} = \frac{0,215D + d}{D + d} \quad (5)$$

В результате обработки материалов обширных натурных исследований на антрацитовых шахтах [1] получена формула для расчета относительной деформации материала разрушенного целика, которая имеет следующий вид:

$$\varepsilon_{\text{ц}} = 0,90 - 1,3C_{\text{ц}}, \quad (6)$$

где $\varepsilon_{\text{ц}}$ — относительное сжатие материала разрушенных междускважинных целиков; $C_{\text{ц}}$ — доля целиков, оставленных между скважинами, равная отношению площади междускважинных целиков ко всей площади разгружаемого участка; 0,9 и 1,3 — эмпирические коэффициенты.

Определение необходимой податливости целика (величины сжатия разрушенного межскваженного целика) производится из условия совместной работы крепи выработки и охранного целика, т.е. задаются податливостью целика U , принимая ее примерно равной величине податливости крепи, а затем по величине заданной податливости и графику, представленному на рис. 2, определяются необходимый диаметр скважин и расстояние между скважинами (плотность бурения скважин).

Расчеты и наблюдения показывают, что если доля угля, оставленного в междускважинных целиках, составляет 70 % от объема угля, выбуриваемого скважинами, податливость целика в этом случае практически не проявляется (по несущей способности), т.е. целик будет работать как «жесткий». Следует отметить, что эти сведения о податливости целиков получены впервые и, естественно, нуждаются в дальнейшем уточнении, пополнении и развитии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Титов Н.В., Розенбаум М.А., Привалов А.А.* Геомеханическое взаимодействие угольных целиков с системой «выработка-вмещающая порода»/ Из-во Северо-Кавказского науч. центра высшей школы Ростов-на-Дону. 2006,-106 с.

2. *Рекомендации по методам определения запредельных характеристик горных пород при одноосном и трехосном сжатии.* – Л.: ВНИМИ, 1981. – 45 с. **ГИАБ**.

Коротко об авторах

Титов Н.В. – кандидат технических наук, профессор кафедры «Разработка пластовых месторождений»,
Турук Ю.В. – кандидат технических наук, ст. препод. кафедры «Разработка пластовых месторождений»,
Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета (НПИ), г. Шахты, siurgtu@, siurgtu.ru

