

УДК 622.83(06)

Н.В. Титов, Ю.В. Турук

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХРАНЫ ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ПОДАТЛИВЫМИ ЦЕЛИКАМИ НА АНТРАЦИТОВЫХ ШАХТАХ

Проведены дополнительные исследования физико-механических свойств антрацитов в лабораторных и натуральных условиях с целью уточнения параметров охранных антрацитовых целиков.

Ключевые слова: шахта, антрацит, замерные станции, камуфлетное взрывание.

Антрацитовые шахты Восточного Донбасса обрабатывают преимущественно тонкие пласты (60 % всех запасов — в пластах мощностью 0,7—1,2 м). Рентабельность отработки таких пластов возможна при нагрузке на очистной забой для различных условий в пределах 3000–4500 т/сутки, что в свою очередь требует хорошего состояния выемочных штреков (ходков).

Используемые в настоящее время бесцеликовые способы охраны таких выработок (БДБ, бутокостры в сочетании с органной крепью и без и др.) не в полной мере обеспечивают сохранность выработок, к тому же такие выработки постоянно перекрепляются, в результате чего стоимость их поддержания составляет в среднем 70 % от новой проходки.

Очевидно, что сегодня достигнуть нагрузки на очистной забой 5000 и более т/сутки можно при однократном использовании выемочных выработок, что предполагает оставление межстолбовых целиков, при этом, на наш взгляд, выработки должны проходиться как парные, с анкерным креплением — наилучшим по технологичности возведения и в наимень-

шей степени загромождающим живые сечения штреков (ходков).

С целью уточнения параметров охранных антрацитовых целиков нами были проведены дополнительные исследования физико-механических свойств антрацитов в лабораторных и натуральных условиях [1]. В результате установлено, что при трехосном сжатии, что характерно для состояния пород в массиве, антрацит близок к идеально хрупкому материалу, а в состоянии остаточной прочности — близок к сыпучим материалам. Сделано важное заключение, что податливость антрацитового целика, как необходимая компонента охранной конструкции выемочной выработки, функционирующей в зоне влияния очистных работ, может быть задана ему (целику) только искусственным путем.

Исследование несущей способности, закономерности и форм деформирования и разрушения «жестких» и податливых предохранительных антрацитовых целиков осуществлялось путем исследований в лабораторных и натуральных условиях [2].

В лабораторных условиях исследования проводились на моделях из

эквивалентных материалов. В результате моделирования были решены следующие задачи: 1) уточнены формы и параметры разрушения и отслоения краевой части горизонтально расположенного целика от вертикально действующей нагрузки; 2) установлено влияние разгрузочных щелей на устойчивость податливого целика в зависимости от глубины щелей и их расположения по высоте целиков; 3) определено влияние одностороннего подпора на несущую способность ленточного целика.

Модели изготавливались из песчано-эпоксидной смеси, прочность которой подбиралась экспериментально по ряду предварительных испытаний образцов на одноосное сжатие. Моделируемый массив изготавливался в трехметровом стенде с последующим разделением его на блоки шириной, равной размеру рабочей камеры в силовом стенде, масштаб моделирования 1:20 и 1:40.

Проведенные исследования показали, что при нагружении «жестких» целиков нагрузками, примерно равными прочности материала целика на сжатие, в условиях, когда вмещающие породы обладают большей прочностью, происходит разрушение его краевых частей с разрушением и вывалом средней по высоте части на ширину, равную $0,7-0,85h$ и формированием в целике «ядра», в котором частично деформированный материал находится в трехосном напряженном состоянии. При этом образование ядра возможно при соотношении $B/h \geq 3,5$.

При приложении боковой нагрузки к одной из боковых сторон целика, вследствие развития сдвиговых деформаций, уменьшается общая несущая способность целика, при этом в зависимости от величины бокового подпора она может составлять $0,7-0,9$ несущей способности целика.

При задании целику искусственной податливости его первоначальная несущая способность сначала уменьшалась пропорционально его площади, а затем после выбора заданной податливости она вновь увеличивалась и достигала величины больше первоначальной, за счет изменения коэффициента формы целика; размеры формирующегося в теле целика «ядра» практически такие же, как и в случае жесткого целика, при этом несущая способность податливого целика разбуренного скважинами по всей его ширине и на $1/3$ примерно, одинакова. Этот вывод имеет важное практическое значение, так как позволяет значительно уменьшить объем буровых работ при оформлении искусственной податливости целиков.

Исследования устойчивости горных выработок, охраняемых податливыми целиками, проводились на шахтах «Южная» и «Майская» при отработке пласта t^H_3 .

Для исследования проявлений горного давления в сечении выработки оборудовались замерные станции, состоящие из пары реперов «кровля-почва». Замерные станции оборудовались в 60-80 м впереди забоя и наблюдения проводились до тех пор, пока замерная станция оказывалась позади лавы на 40-60 м. Измерения расстояния между реперами осуществлялись индикаторной стойкой СУИ-2.

Податливость целиков на экспериментальных участках задавалась путем бурения скважин, камуфлетного взрывания, проведения разгрузочных печей.

Бурение скважин осуществлялось легким буровым станком типа Р-200Е. В проводимом эксперименте диаметр скважин составлял 300 мм, расстояние между скважинами варьировалось в пределах 0,9-1,8 м.

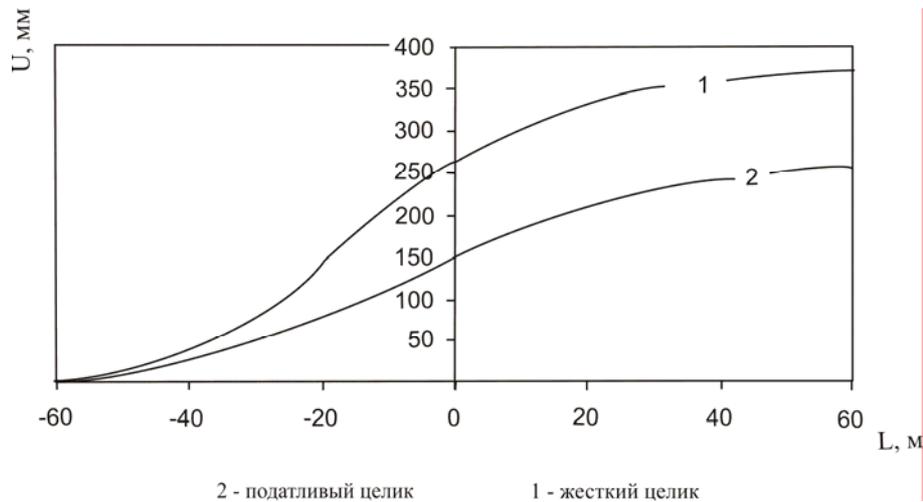


Рис. 1. Смещения пород в конвейерном штреке № 1520 шахты «Южная»

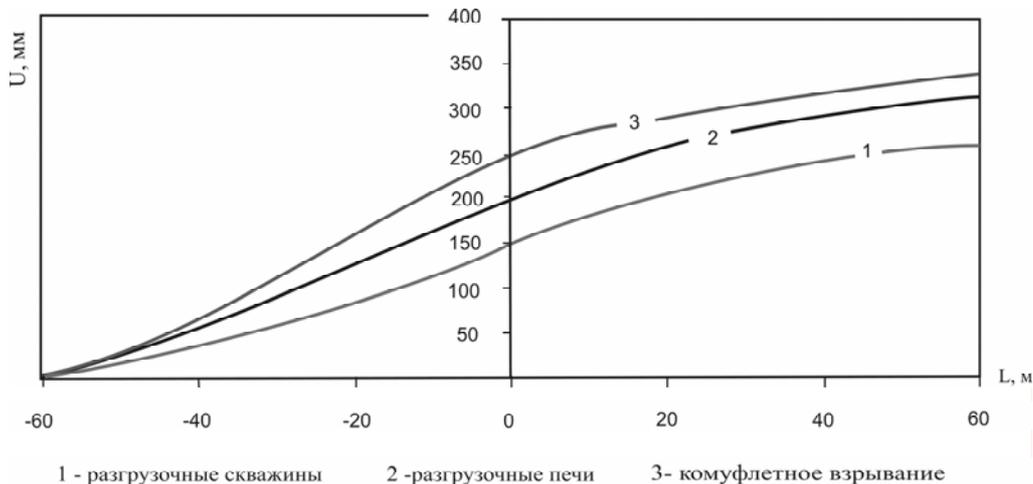


Рис. 2. Графики смещений пород при различных способах задания податливости

Камуфлетное взрывание заключалось во взрывании зарядов в шпурах, пробуренных в целик из охраняемой выработки. Глубина шпуров при проведении камуфлетного взрывания составляла 4 м, расстояние между шпурами — 2 м, вес заряда 1,2 кг.

Задание податливости с помощью разгрузочных печей осуществлялось на участке выработки длиной 72 м,

охраняемой целиком шириной 14 м. В исследуемом целике было пройдено 6 разгрузочных печей длиной 7 м, то есть до середины целика. Расстояние между печами составляло 8 м, ширина печей 3 м.

На рис. 1 приведены результаты измерения смещений в горных выработках шахты «Южная» на участках, охраняемых «жесткими» и податливыми целиками.

Как видно, в случае «жесткого» целика величина смещений в выработке на уровне очистного забоя составляла 260, а на участке, охраняемым податливым целиком, 150 мм.

На рис. 2 приведены графики смещений кровли в выработках, охраняемых податливыми целиками при различных способах задания податливости. Как видно, максимальная величина смещений кровли выработки отмечалась при камуфлетном взрывании в разгрузочных печах и на уровне забоя составила 250 мм, наименьшее значение смещения (150 мм) — в случае разгрузочных скважин.

Аналогичные результаты получены и по шахте «Майская».

Как видно, величина смещений кровли выработок, охраняемых податливыми целиками меньше, чем в выработках, охраняемых «жесткими» целиками. При этом коэффициент влияния податливости для рассматриваемых условий составил 0,6.

Таким образом, задание охранным целиком податливости уменьшает величину смещений в охраняемых выработках примерно на 40 %.

Интересно отметить, что при исследовании влияния податливости охранных целиков на устойчивость выработок на моделях получили сопоставимый результат, так по данным моделирования коэффициент влияния податливости составил 0,6—0,7.

Вывод: При отработке антрацитовых пластов эффективность охраны выемочных выработок податливыми целиками значительно выше, чем «жесткими», при этом, в силу специфических свойств антрацита, податливость целикам может задаваться только искусственным путем; разгрузочные полости следует оформлять в виде скважин, пробуренных на 1/3 ширины целика (с каждой стороны). Нами предложена соответствующая методика расчета [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Титов Н.В., Привалов А.А., Турук Ю.В. Пути повышения эффективности разработки тонких и средней мощности полостей антрацитовых пластов: монография/ШИ ЮРГТУ. — Ростов н/Д: Из-во журн. «Изв. вузов. Сев. — Кавк. регион», 2006, — 196 с.
2. Титов Н.В. Научное обоснование элементов технологии подготовки и отработке антрацитовых пластов с использованием парных выработок: автореф. дисс. доктора технических наук. — СПб, 2007. — 31 с.
3. Титов Н.В. Методика расчета параметров податливых целиков/ Изв. Вузов Сев. — Кавк. регион. Техн. Науки. Спец. вып., 2006. **№143**

Коротко об авторах

Титов Н.В. — доктор технических наук, профессор кафедры «Разработка пластовых месторождений»;
Турук Ю.В. — кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры «Разработка пластовых месторождений».
Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета (НПИ), г. Шахты, e-mail: siurgtu@siurgtu.ru

