

ПРО ВСТАНОВЛЕННЯ ЕПЮРИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТИСКУ В БОКАХ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ В МЕЖАХ ЗОНИ ЗРУЙНОВАНИХ ПОРІД

НЕГРІЙ С.Г., САХНО І.Г.
ДонНТУ

У лабораторних умовах установлений характер зміни гірничого тиску в околі гірничої виробки після утворення навколо неї зони зруйнованих порід. Результати досліджень можуть бути використані для вивчення деформаційних процесів у породах, що підстиляють виробку, з метою встановлення причин видавлювання порід, які залягають в її підошві.

До цього часу існує безліч теорій, що пояснюють процес видавлювання порід підошви гірничих виробок [1-4] (теорія пружності, в'язко-пластичної плинності, теорія граничної рівноваги для сипучих середовищ та ін.).

Використання положень визначених теорій можна вважати правомірним лише для конкретних гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов. Загальної теорії, що описує процес видавлювання, не існує. Навіть на різних етапах існування виробки через зміну стану середовища навколо неї механізм видавлювання порід підошви різний.

Малодослідженим залишається механізм видавлювання порід підошви в порожнину виробки, коли навколо неї вже утворилася зона зруйнованих порід (ЗЗП). Ряд дослідників у своїх роботах описує механічні процеси в підошві виробки в даних умовах, використовуючи теорію граничної рівноваги для сипучих середовищ [4, 5]. Результати цих робіт в основному ґрунтуються на аналітичних дослідженнях. Тому стає доцільним проведення натурних або лабораторних досліджень для вивчення механізму переміщення порід і передачі тиску у межах ЗЗП для встановлення причин видавлювання порід підошви в порожнину виробки.

У момент проведення виробки породи, які її оточують, являють собою суцільне середовище, але в результаті порушення природного стану порід під дією геостатичних сил відбувається розшарування і руйнування порід навколо виробки. У цьому випадку випирання породної маси в порожнину виробки в більшій мірі відбувається за рахунок збільшення в об'ємі породної маси. Таким чином, навколо виробки у відносно невеликий термін утворюється зона зруйнованих (дискретизованих) порід, а також реалізується в середньому до 60% загальних зсувів підошви [6,7]. Утворення цієї зони відбувається доти, поки її радіус не досягає деякої

величини, при якій припиняється подальший розвиток ЗЗП, і породи, що вміщують її, являють собою вже деяку несучу конструкцію, здатну протистояти геостатичним силам. Подальше ведення гірничих робіт приводить до порушення цієї рівноваги, що приводить до інтенсифікації зсувів порід на контурі виробки.

Подальші переміщення порід у порожнину виробки являють собою процес видавлювання зруйнованих порід під дією геостатичних сил. У цьому випадку в переміщенні порід у порожнину виробки, крім геостатичних, ще беруть участь і сили, які виникають від ваги порід, що залягають у боках і над виробкою у межах ЗЗП. Частка впливу ваги цих порід на зсуви порід у порожнину виробки значна [8] і тому виникає необхідність у проведенні досліджень механізму перерозподілу тиску в межах зони під час подальшого її розвитку.

Проведення досліджень у натурних умовах сполучене зі значними матеріальними витратами. Тому були проведені лабораторні дослідження на структурних моделях з масштабом моделювання М 1:50 (рис.1).

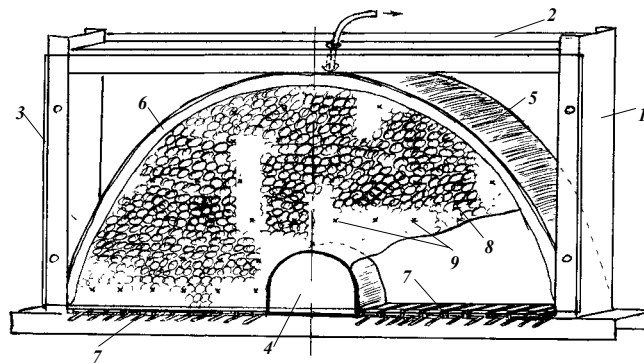


Рисунок 1 – Загальний вигляд моделі

За допомогою цих моделей досліджувався механізм перерозподілу тиску в межах зони зруйнованих порід під дією сил, які виникають від ваги порід, що залягають вище виробки, і геостатичних сил навколо ЗЗП.

Модель, загальний вигляд якої показаний на рис. 1, являла собою зварену металеву конструкцію (1) зі швелера [60 розмірами 0,72×0,52м, до якої кріпилася задня (2) і прозора передня (3) стінки. Усередині конструкції розташовувалися макет виробки аркового перетину (4) розмірами 0,05×0,1м, а також металева смуга (5), вигнута у формі півкола, шириною, що дорівнює товщині моделі. Ця смуга встановлювалася як обмежник, що визначає зону зруйнованих порід навколо виробки. Виробка й обмежник жорстко кріпилися до основи моделі. По периметру обмежника, для імітації геостатичних сил, укладалася пневмокамера (6). Для встановлення величини тиску з боків виробки від ваги порід і дії геостатичних сил на основу (з боків від виробки) були встановлені датчики тиску (7) розмірами по 0,012×0,06 м кожний. Потім у робочу порожнину вміщався об'єм породи (8) з розміром фракції 0,003-0,01м. Крім того, з лицьової сторони моделі в

межах породного об'єму були встановлені репера (9) для вимірів зсувів порід у межах робочої області моделі.

Процес моделювання складався з декількох етапів, що полягали в зніманні показань динамометра на датчиках і визначення положення реперів: без прикладання пригрузки по периметру ЗЗП; з прикладанням пригрузки в 9,8, 19,6 і 29,5 кПа.

У результаті моделювання при різних величинах пригрузки і різних розмірах ЗЗП були встановлені кількісні залежності зміни тиску в боках виробки від відстані до виробки.

При величині зони зруйнованих порід меншої, ніж $1,25a$ (де a – ширина виробки, м) спостерігався степеневий характер епюри тиску, близький до лінійного (рис. 2), причому максимум тиску знаходився біля границі зони зруйнованих порід.

Таким чином, епюра вертикального тиску в боках від виробки має форму близьку до трикутної, і її максимум знаходиться на границі ЗЗП. Тому при розробці розрахункової схеми видавлювання порід підосви в порожнину виробки, для правильного встановлення величини і характеру розподілу сил, що беруть участь у переміщенні порід в виробку, необхідно враховувати цю обставину.

На нашу думку, метою наступних досліджень може бути: встановлення ступеня впливу сил, що виникають у боках виробки на величину підняття порід її підосви і вивчення характеру переміщення порід контуру виробки в її порожнину під дією сил, що виникають по периметру цієї зони і сил, які виникають від ваги порід, що залягають у боках і над виробкою у межах ЗЗП.

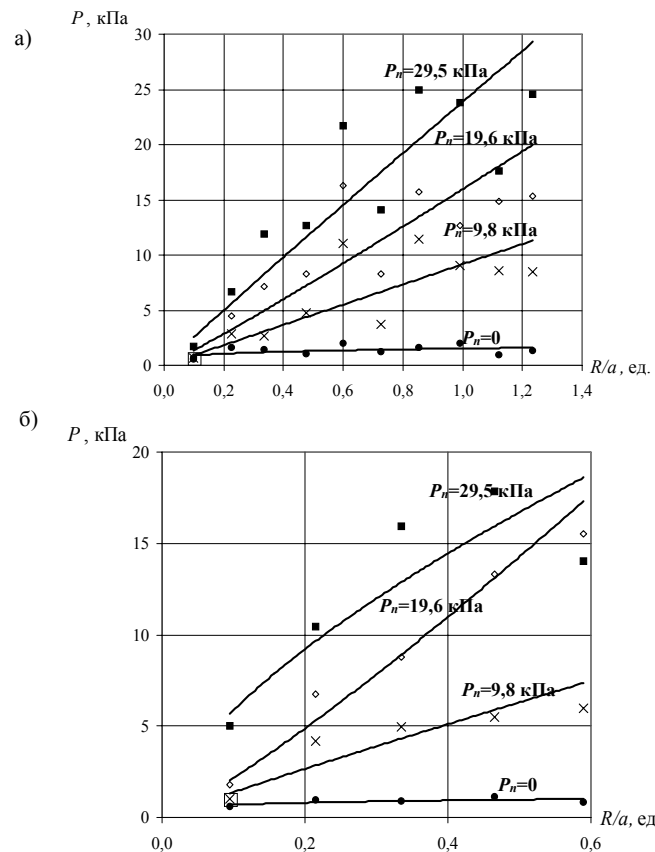


Рисунок 2 – Графіки залежностей величини вертикального тиску з боків виробки (P) від відстані до виробки при радіусі ЗЗП R , що дорівнює $1,25a$ (а) і $0,6a$ (б) і при різній величині пригрузки P_n

Література

1. Руппенейт К.В. О давлении на крепь в штрекообразных выработках // Вопросы горного дела. ВУГИ – №10.– М.: Углетехиздат. –1953.– С. 26-47.
2. Сонин С.Д., Шейхет М.Н., Черняк И.Л., Лукичев В.С. Борьба с пучением в горных выработках.– М.: Недра. – 1966.– 199 с.
3. Максимов А.П. Выдавливание горных пород и устойчивость подземных выработок. – М.: Госгортехиздат. – 1963. – 144 с.
4. Цимбаревич П.М. Механика горных пород. – М.: Углетехиздат.– 1948.– 184 с.
5. Пономарев И.М. Исследования напряженного состояния пучащих пород вокруг выработок, подверженных влиянию очистных работ // Труды ДИИ. – Т. 15. – М.: Углетехиздат. – 1959. – С. 18-37.

6. Черняк И.Л., Крылов И.В. О деформировании пород кровли подготовительных выработок // Уголь. – 1985. – №7. – С. 8-11.
7. Тупиков Б.Т., Теряник В.И. Устойчивость сопряжения лавы в зависимости от условий поддержания подготовительной выработки // Уголь Украины. – 1993. - №11. - С. 9-11.
8. Черняк И.Л., Юсов А.Б. Управление массивом пород вокруг подготовительной выработки с помощью активного распора // Уголь. – 1982. – № 9. – С. 21-23.

Поступила в редакцию 11 января 2004 года