

УДК 622.268.2

Прокудін О.З., здобувач кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки
Науковий керівник: Солодянкін О.В., д.т.н., професор кафедри БГГМ
 (Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОГО КРІПЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛИСТОВОГО ПРОКАТУ ЯК МІЖРАМНОЇ ОГОРОЖІ

Досвід експлуатації шахт в складних гірничо-геологічних умовах свідчить, що для забезпечення експлуатаційного стану виробок необхідно поряд з установкою кріплення застосовувати спеціальні заходи щодо підвищення їх стійкості.

В даний час на шахтах Західного Донбасу для підтримки капітальних виробок в складних умовах застосовують комбіноване кріплення з тампонажем закріпного простору. Багаторічний досвід підтримки виробок на шахтах цього регіону показав їх високу технологічність та ефективність [1, 2]. За рахунок рівномірного розподілу навантаження, усунення зосереджених зусиль і перекосу раціонально використовується матеріал кріплення, знижується величина згинальних моментів, ефективніше працюють вузли податливості, з'являється додатковий несучий шар із затверділого матеріалу. Несуча здатність кріплення в цьому випадку збільшується в кілька разів.

Як несуча конструкція застосовується кріплення КШПУ із залізобетонною огорожею (затяжкою). Затяжки, як несучий елемент в цій конструкції неефективні, оскільки мають низьку несучу здатність, ресурсомісткі, нетехнологічні, формують велику кількість стиків і, фактично, виконують при тампонажі роль опалубки. Отже, вона може бути замінена профільним листом (рис. 1), або іншим листовим матеріалом – більш зручним за технологічними та транспортними показниками і менш дорогим. Оскільки в цьому випадку міжрамна огорожа практично не працює як несучий елемент, розглянемо вплив параметрів тампонажного шару, як штучного кам'яного матеріалу на величину зміщень породного контуру і розмір зони непружних деформацій (ЗНД).

Дослідження напружено-деформованого стану (НДС) масиву порід, що вміщує виробку, виконано методом скінчених елементів, реалізованого в ПП «Phase2», канадської лабораторії геомеханіки Rocscience. На першому етапі була розроблена «контрольна» модель (рис. 2), вихідними параметрами якої були гірничо-геологічні умови шахт Західного Донбасу.

При цьому результати переміщень порід на контурі виробки і розміри ЗНД, отримані при вирішенні «контрольної» моделі вважалися «еталонними», і відповідали аналогічним параметрам виміряних в шахтних умовах. Результати розрахунку наведені на рис. 3.

Надалі в «контрольну» модель вносилися зміни параметрів, що досліджувалися і виконувався порівняльний аналіз еталонних і отриманих результатів.

Як досліджувані параметри обрані: ширина закріпного простору (перебори), $m - \delta$, міцність тампонажної суміші, МПа – $R_{ст}$ і крок кріплення, $m - l_{кр}$.

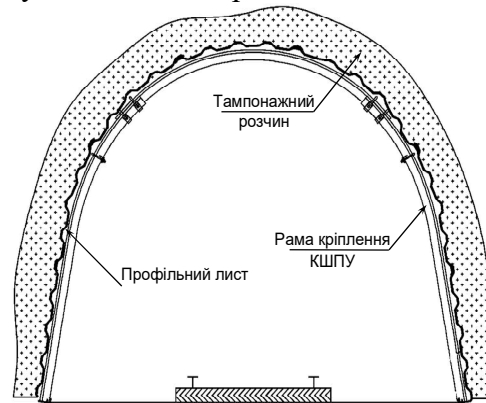


Рис. 1. Конструкція комбінованого кріплення

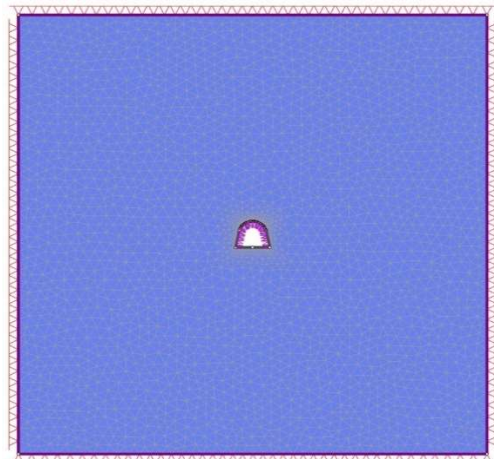


Рис. 2. Скінчено-елементна розрахункова схема

Величина переборів δ варіювалася від 0,05 до 0,30 м. Міцність тампонажного розчину була прийнята відповідно до [3], і варіювалася від 3 до 18 МПа. Крок кріплення приймався рівним 0,3; 0,7 і 1 м.

З урахуванням всіх зазначених параметрів було розроблено і розраховано 48 чисельних моделей.

Результати моделювання наведені на рис. 4 і 5. На графіках використані величини зміщень породного контуру тільки в покрівлі, оскільки саме ці деформації є визначальним і провокують зміщення породного контуру по всьому периметру.

Аналіз виконаних досліджень показав, що зміщення породного контуру зменшуються зі збільшенням товщини і міцності тампонажного розчину. Робота профільного листа в розробленій моделі, внаслідок його невеликої товщини, не розглядалася.

Міцність тампонажного каменю – параметр, який найбільшою мірою впливає на величину зміщень породного контуру, може бути збільшена за рахунок дисперсного армування полімерними волокнами в кількості 0,1-1%.

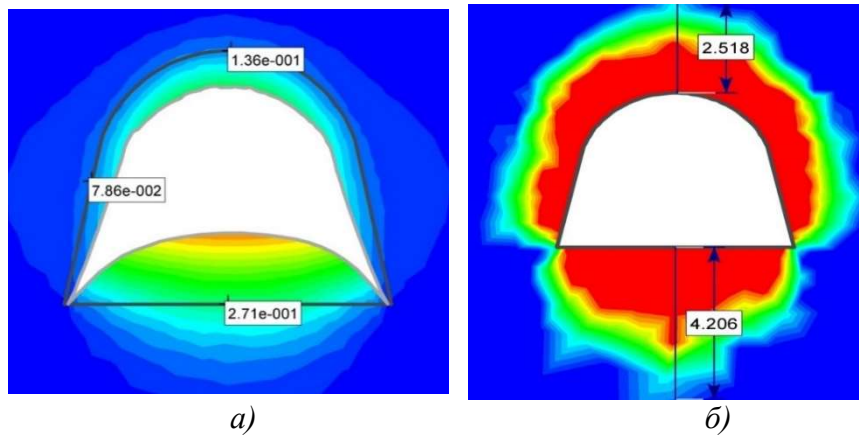


Рис. 3. Зміщення на контурі виробки (а) і конфігурація ЗНД (б) отримані при вирішенні задачі для «контрольної» моделі

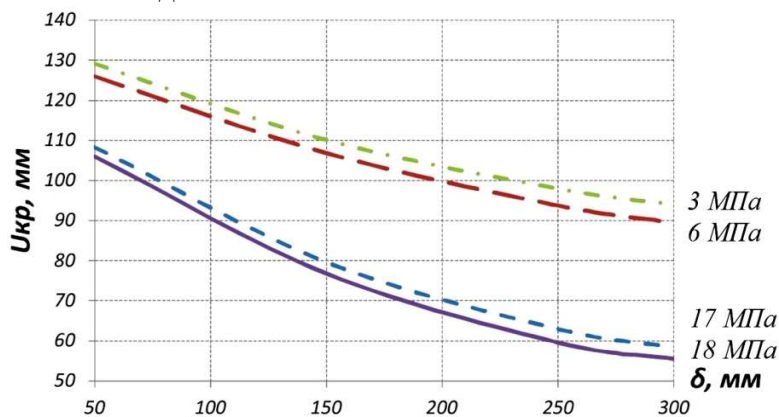


Рис. 4. Вплив величини переборів на зміщення контуру покрівлі для різних параметрів тампонажної суміші

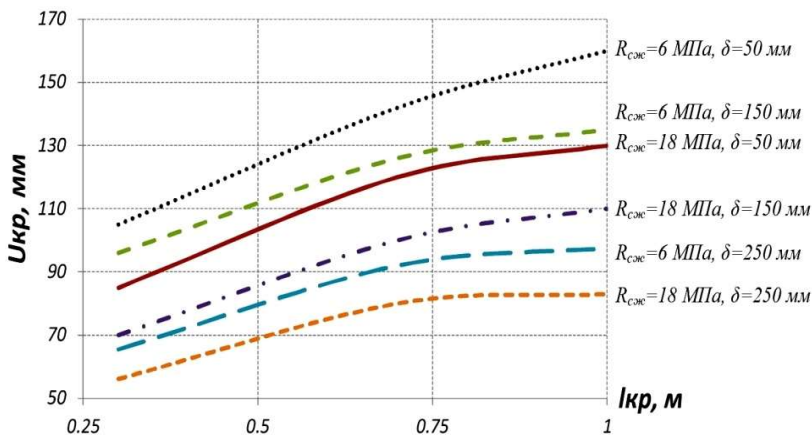


Рис. 5. Вплив кроку кріплення на величину зміщень покрівлі для різних параметрів тампонажної суміші

Перелік посилань

1. Шашенко А.Н., Смирнов А.В., Солодянкін А.В. Пучение пород почвы в выработках угольных шахт. Днепропетровск: ЛизуновПрес, 2015. – 256 с.
2. Шашенко А.Н., Солодянкін А.В., Мартовицкий А.В. Управление устойчивостью протяженных выработок глубоких шахт. – Днепропетровск: ЛизуновПрес, 2012. – 384 с.
3. Солодянкін А.В., Гапеев С.Н., Выгодин М.А., Воронин С.А. Крепление капитальных выработок с использованием твердеющих смесей на основе шахтой породы // Уголь Украины. – 2017. – № 3. – С. 11-16.