

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ БОРТІВ КАР'ЄРУ ПІСЛЯ ВІДРОБКИ ПРИБОРТОВИХ ЗАПАСІВ ВУГІЛЛЯ

Для того, щоб дослідити поведінку борта кар'єру під час та після відробки прибортових запасів корисних копалин шнековою системою Highwall застосовуємо чисельне моделювання методом кінцевих елементів з використанням критерію міцності Мора-Кулона. Для цього гірський масив борта кар'єру розбиваємо на елементарні об'єми, в кожному з яких визначаємо стійкість на руйнування. В якості програмного продукту використовуємо PLAXIS 3D Tunnel. Це пакет програм призначений для розрахунку методом кінцевих елементів деформацій і стійкості при проектуванні гірничих виробок. Процес розрахунку стійкості заснований на стійкому чисельному методі.

Для дослідження обираємо тривимірну модель з наступними розмірами: висота – 16,5 м; ширина – 25 м, глибина – 10 м (рис. 1).

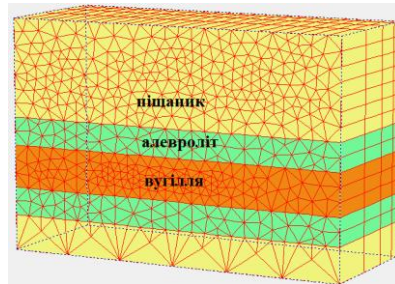


Рис. 1. Тривимірна модель досліджуваного гірського масиву

Товщина вугільного пласта становить 3,0 м. Пласт залягає в товщі алевролітів потужністю по 2,0 м над покрівлею і під подошвою. Зверху та знизу їх знаходяться піщаники: потужність верхнього шару піщаника становить 7,0 м, нижнього – 2,5 м. Фізико-механічні властивості порід, що використовуються в дослідженні наведені в табл. 1.

Моделюємо виймання пласта вугілля системою Highwall зі шнековим виконавчим органом (Metec highwall mining system) діаметром 1,0 м на глибину 10 м. Розміщуємо в один ряд п'ять шнекових отворів (гірничих виробок). Відстань між виробками в неробочому борту кар'єру змінюємо від 4,0 до 0,5 м з кроком 0,5 м.

Таблиця 1

Фізико-механічні властивості досліджуваних гірських порід

Назва породи	Щільність, кН/м ³	Модуль Юнга, кН/м ²	Коефіцієнт Пуасона	Кут тертя, град	Щеплення, кН/м ²
Алевроліт	24,892	4,6·10 ⁷	0,25	30	230·10 ²
Піщаник	26,068	5·10 ⁷	0,12	35	20·10 ²
Вугілля	13,404	1,9·10 ⁷	0,15	37	90·10 ²

Результати розрахунку зміни осідань поверхні борта кар'єру для двох серій досліджень наведено в табл.2.

Таблиця 2

Зміна осідань, 10⁻⁶ м, поверхні борта при різних відстані між виробками

Відстань між виробками в борту кар'єра, м							
4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5
12,86	12,97	13,21	13,47	13,66	14,25	14,93	17,08

На рис. 2-3 показано деформований стан модельного блоку після виймання вугілля при різних відстанях між гірничими виробками для випадку їхнього розміщення в один ряд.

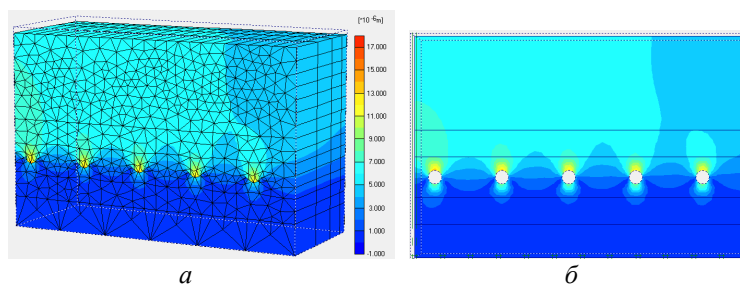


Рис. 2. Деформований стан борта після виймання прибортових запасів виробками на відстані 4,0 м одна від одної: а – вигляд спереду; б – розріз на відстані 5,0 м від устя виробки

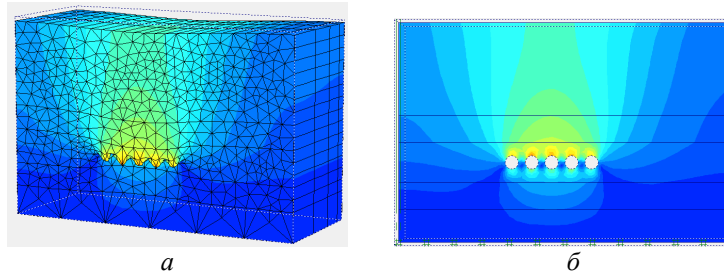


Рис. 3. Деформований стан борта після виймання прибортових запасів виробками на відстані 0,5 м одна від одної: а – вигляд спереду; б – розріз на відстані 5,0 м від устя виробки

На рис. 4 показана графічна залежність зміни осідань поверхні борта кар'єра в залежності від відстані між виробками. Вона описується поліномом 2-го порядку:

$$\eta = 0,46d^2 - 3,1d + 18,08, \quad (1)$$

де η – вертикальне осідання поверхні борта; d – відстань між гірничими виробками, пройденими в борту кар'єра.

При відстані між виробками 0,5 м вертикальне осідання поверхні лише в 1,33 рази більше ніж при відстані 4,0 м, тобто деформації поверхні є незначними.

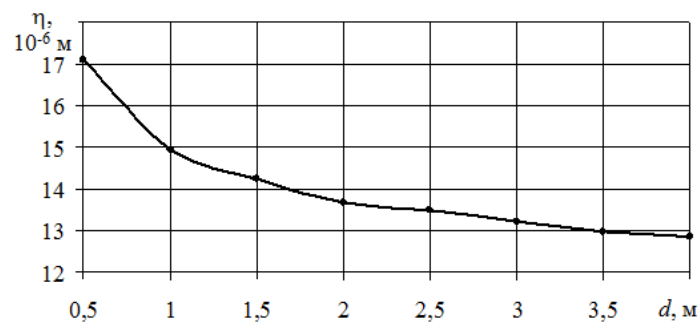


Рис. 4. Зміни осідань поверхні борта кар'єра в залежності від відстані між виробками при їхньому розміщенні в один ряд

Згідно отриманих даних, незалежно від відстані між виробками, руйнування шнекових отворів не спостерігається, тобто забезпечується стійкість виробок. Зміна осідань на поверхні борта кар'єру також не досягає критичної величини в $15 \cdot 10^{-3}$ м, при якій може виникнути підробка споруд на поверхні.

Отримані результати засвідчують, що необхідно продовжити дослідження з розробки ефективних схем відробки прибортових запасів корисних копалин для отримання закономірностей вертикальних осідань поверхні бортів кар'єрів в залежності від відстані між виробками та встановлення оптимальних значень цих відстаней.