

РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 622.28

© Хоменко О.Є., Кононенко М.М., 2010

О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко

НАТУРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕДІНКИ МАСИВУ ГІРСЬКИХ ПОРІД НАВКОЛО ПЕРВИННИХ ОЧИСНИХ КАМЕР

О.Ye. Khomenko, M.M. Kononenko

NATURAL RESEARCHES OF BEHAVIOUR OF THE ROCK MASS AROUND PRIMARY EXTRACTION CAMERAS

Викладено методику натурних досліджень поведінки масиву гірських порід навколо очисних камер і бурових виробок, що примикають до них. Досліджено характер деформації масиву навколо очисних камер при відпрацюванні запасів руди на двох експлуатаційних горизонтах. Встановлено основні області деформації масиву, які розташовані в масиві порід всякого боку і в масиві руди у похилого днища камер. Наведено результати промислових вимірювань деформацій масиву руди навколо бурових виробок. Величина руйнівних деформацій в бурових ортах горизонту 665 м з боку порід лежачого боку змінюється залежно від відстані до первинних камер за квадратичною залежністю. Для бурових ортів горизонтів 690 і 715 м величина руйнівних деформацій з боку порід всякого боку змінюється залежно від відстані до первинних камер за кубічною залежністю. Також встановлено емпіричні залежності зміни величини деформації від глибини закладання очисних камер. Отримано емпіричні залежності величини руйнівних деформацій у покрівлі бурових виробок від відстані до камер.

Ключові слова: масив гірських порід, проектні та фактичні розміри камер, бурові виробки, деформації кріплення, глибина закладання

Постановка проблеми. Специфіка гірничорудних підприємств така, що ефективне їх функціонування можливе за умов постійного проведення розвідувальних, розкривних, підготовчих і очисних робіт. Наприкінці 90-х і початку 2000 рр. у закритому акціонерному товаристві „Запорізький залізорудний комбінат“ (ЗАТ „ЗЗРК“) істотно знизилися темпи розкриття і підготовки нових горизонтів. Одним з можливих напрямів вирішення цієї проблеми було впровадження нового варіанта поверхово-камерної системи розробки з твердіною закладкою, який був розроблений державним підприємством „Науково-дослідний гірничорудний інститут“ (ДП „НДГРІ“, м. Кривий Ріг). Його конструктивною особливістю є наявність у первинних камер високого похилого днища, яке примикає до всякого боку покладу. Нова форма первинних очисних камер дозволила зменшити кількість техніки доставки в межах блоків на 20% і знизити обсяг проходки нарізних виробок на 16%. Видобуток руди за допомогою нового варіанту системи розробки сприяв прояву гірського тиску в прилеглому масиві гірських порід. У нарізних виробках, які проводяться в масиві високого похилого днища первинних камер і масиві руди вторинних камер, гірський тиск виявляється у вигляді вивалювання, відшарування й обвалення руди.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Для проведення натурних досліджень поведінки масиву гірських порід навколо очисних камер був проведений вибір найбільш ефективного натурального методу досліджень, яким став метод промислових інструментальних вимірювань. Виконані раніше аналітичні і лабораторні дослідження поведінки масиву навколо очисних камер і бурових ортів [1, 2] показали, що первинні очисні камери істотно впливають на прилеглий масив гірських порід і стійкість бурових виробок.

Постановка завдання. Метою натурних досліджень є вимірювання, безпосередньо в шахті, величин деформації масиву по контуру очисних камер і бурових ортів. Методика промислових вимірювань вмістила вивчення технічних характеристик і принципу роботи лазерних приладів вимірювання відстаней, порядок проведення вимірювань у відпрацьованих очисних камерах і вимірювання деформацій кріплення в бурових ортах підповерхових горизонтів 665, 690 і 715 м поблизу відпрацьованих первинних очисних камер.

Основна частина. За допомогою лазерних приладів вимірювали фактичні розміри первинних очисних камер по завершенню очисних робіт. Отримані дані порівнювали з проектними розмірами камер, які бралися в архіві проектно-конструкторського відділу ЗАТ „ЗЗРК“

з проектів на відпрацювання руди і закладку очисних камер. Промисловим дослідженням піддавалися первинні очисні камери висячого боку поверху 640...740 м. Перед початком відпрацювання камер, згідно геологічного розрізу рудного тіла вхрест простягання, проектно-конструкторським відділом проектується проектні форми і розміри первинних і вторинних очисних камер у блоках. На кожну з камер складається і розраховується проект на відбійку руди.

Для спостереження наочної картини зміни проектних розмірів камер по підповерхових горизонтах після закінчення ведення очисних робіт користувалися проектами на відбійку руди і заповнення камер твердою закладкою. Вимірювання збільшення розмірів окремих камер проводили так, як показано на рис. 1, на якому зображені суміщені між собою проектні й фактичні розміри очисної камери 1/5ю. Для отримання фактичних розмірів камер використовували електронний тахометр. Отримані дані фактичних розмірів камер вхрест простягання, що відпрацьовуються в поверхах 640...740 і 740...840 м, вносили до табл. 1 і 2. Усі отримані проектні та фактичні розміри камер за горизонтами вказані в метрах.

За допомогою отриманих даних, вказаних у табл. 1 і 2, можна спостерігати характер зміни величини деформацій в масиві, що оточує первинні очисні камери, із зростанням глибин їх закладання за зміною максимальних деформацій (рис. 2). При побудові характеру деформації масиву із збільшенням глибини для камер на горизонті 940 м приймалася передбачувана величина максимальних деформацій. Це пов'язано з тим, що очисна виймка запасів руди в поверсі 840...940 м буде почата в 2014 році.

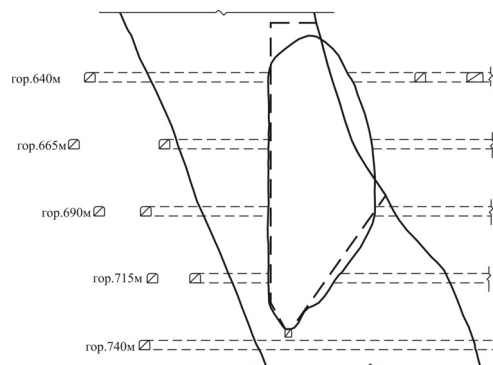


Рис. 1. Суміщені проектні (пунктир) і фактичні (суцільна лінія) розміри первинної очисної камери 1/5ю горизонту 740 м

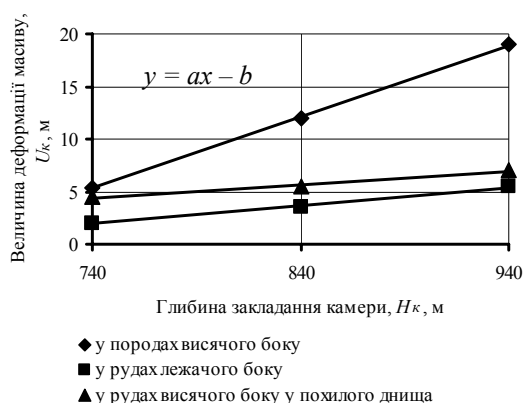


Рис. 2. Взаємозв'язок величини деформації U_k і глибини закладання камер H_k м

Таблиця 1

Проектні та фактичні розміри камер (м), відпрацьованих вхрест простягання в поверсі 640...740 м

№ камери	гор. 640 м		гор. 665 м		гор. 690 м		гор. 715 м	
	проектні	фактичні	проектні	фактичні	проектні	фактичні	проектні	фактичні
1/9с	20	22	18	21	25	27	37	39
1/9ю	35	43	46	49	39	43	21	27
2/13ю	30	39	36	38	47	50	40	48
2/1с	40	45	54	55	56	57	40	47
1/3с	14	18	28	32	42	49	26	39
1/10с	26	42	20	31	20	21	26	27
1/3ю	35	38	45	50	45	47	26	29
1/8с	23	28	22	27	22	27	25	33
1/7ю	30	40	46	54	41	49	22	26
1/1ю	52	55	59	60	45	49	25	30
1/5ю	24	32	31	39	38	40	21	25
1/5с	42	44	42	43	33	35	29	32

Таблиця 2

Проектні та фактичні розміри камер (м), відпрацьованих вхрест простягання в поверсі 740...840 м

№ камери	гор. 715 м		гор. 740 м		гор. 775 м		гор. 810 м	
	проектні	фактичні	проектні	фактичні	проектні	фактичні	проектні	фактичні
2/5ю	13	34	32	42	38	38	25	25
2/3ю	9	31	25	42	38	38	24	31
2/7ю	28	54	26	45	28	34	20	25
2/1ю	25	32	28	34	40	40	29	35
2/3с	11	13	25	25	42	43	27	27

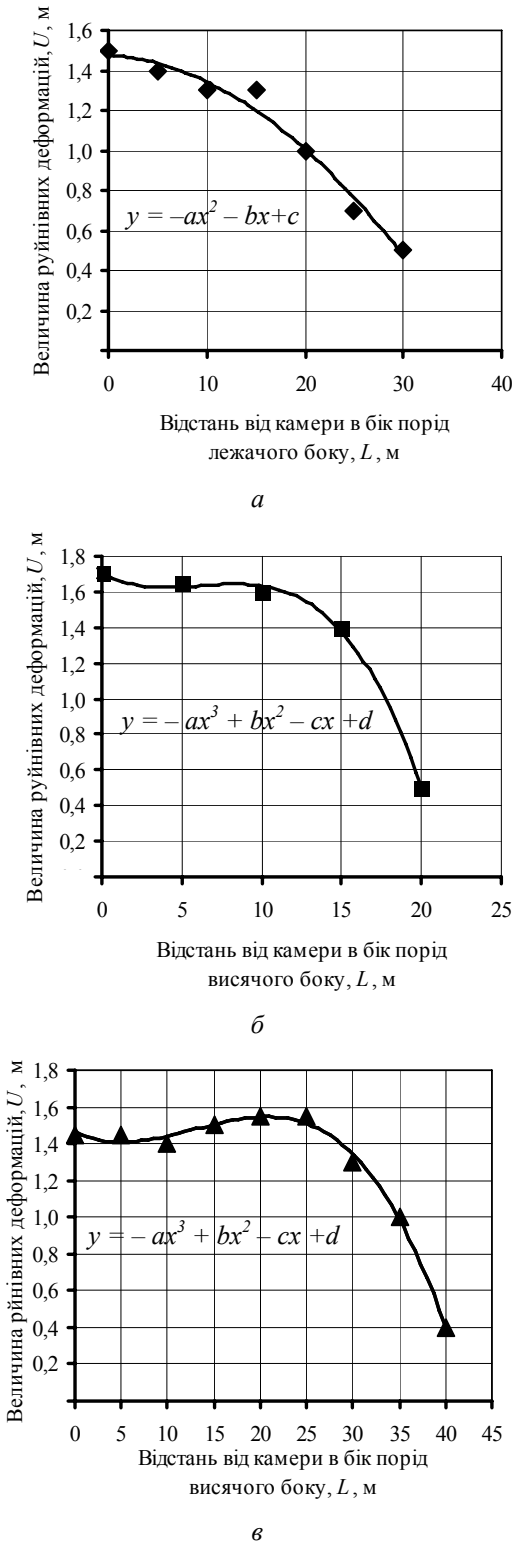


Рис. 3. Зміна величини руйнівних деформацій в бурових ортах підповерхових горизонтів: 665 (а); 690 (б); 715 (в) м

Провівши апроксимацію максимальних значень за допомогою програми Microsoft Excel 2000, отримано емпіричні рівняння залежностей величини деформації U_k від глибини закладання очисних камер H_k . Для масиву, що оточує первинну очисну камеру, емпіричні залежності мають вигляд:

– величина деформацій в породах висячого боку

$$U_k = 0,07H_k - 45, \text{ при } R = 99\%,$$

де R – вірогідність апроксимації,%; H_k – глибина закладання камер, м;

– величина деформацій в рудах лежачого боку

$$U_k = 0,0175H_k - 11,033, \text{ при } R = 99,3\%;$$

– величина деформацій в рудах висячого боку у похилого днища камер

$$U_k = 0,0125H_k - 4,83, \text{ при } R = 98,7\%.$$

Для вимірювання деформації кріплення в бурових ортах підповерхових горизонтів 665, 690 і 715 м поблизу відпрацьованих первинних очисних камер так само користувалися інструментальною лінійкою і лазерною рулеткою. Промислові вимірювання величини деформації масиву руди і кріплення дозволили встановити залежності величини області руйнівних деформацій від відстані від первинних очисних камер у бік порід лежачого боку і в бік порід висячого боку (рис. 3).

Провівши апроксимацію за допомогою програми Microsoft Excel 2000, отримано рівняння залежностей величини руйнівної деформації U від відстані від очисних камер L . Для масиву руди в покрівлі бурової виробки горизонту 665 м (рис. 3, а), у напрямку порід лежачого боку, залежність має вигляд

$$U = -0,0001 \cdot L^2 - 0,0036 \cdot L + 1,4786, \text{ при } R = 97,8\%.$$

Для масиву руди в покрівлі бурових виробок горизонту 690 м (рис. 3, б), у напрямку порід висячого боку, залежність має вигляд

$$U = -0,0005 \cdot L^3 + 0,0087 \cdot L^2 - 0,0476 \cdot L + 1,7057, \text{ при } R = 99,7\%.$$

Для масиву руди в покрівлі бурових виробок горизонту 715 м (рис. 3, в), у напрямку порід висячого боку, залежність має вигляд

$$U = -0,00007 \cdot L^3 + 0,0028 \cdot L^2 - 0,0227 \cdot L + 1,4616, \text{ при } R = 99\%.$$

Висновки. Величина деформації масиву навколо первинних очисних камер залежить від глибини їх закладання. Збільшення глибини закладання камери на кожні 100 м приводить до деформації масиву в породах висячого боку на 6,5 м, у рудах лежачого боку на 2 м і у похилого днища в рудах висячого боку на 2...2,5 м. Деформація кріплення в бурових ортах підповерхових горизонтів 665, 690 і 715 м поблизу відпрацьованих первинних очисних камер відбувається за рахунок величини руйнівних деформацій, яка залежить від відстані до очисних камер. Встановлено, що величина руйнівних деформацій в бурових ортах горизонту 665 м з боку порід лежачого боку змінюється залежно від відстані до первинних камер за квадратичною залежністю. Для бурових ортів горизонтів 690 і 715 м величина руйнівних деформацій з боку порід висячого боку змінюється залежно від відстані до первинних камер за кубічною залежністю. За допомогою отриманих закономірностей можливо визначити висоту області руйнівних деформацій в напрямку порід

лежачого боку в бурових ортах горизонту 665 і в напрямку порід висячого боку в масиві руди у похилого днища камери в бурових ортах горизонтів 690 і 715 м.

Список літератури

1. Кононенко М.М. Обґрунтування раціональних параметрів кріплення нарізних виробок у зонах впливу очистних камер на великих глибинах: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.15.02 – Дніпропетровськ, 2009. – 19 с.
2. Бондаренко В.И., Хоменко О.Е., Кононенко М.Н. Технология крепление подготовительных выработок в условиях Южно-Белозерского железорудного месторождения // Науковий вісник НГУ. – 2005. – №8. – С. 3–6.

Изложена методика натуральных исследований поведения массива горных пород вокруг очистных камер и буровых выработок, примыкающим к ним. Исследован характер деформации массива вокруг очистных камер при отработке запасов руды на двух эксплуатационных горизонтах. Установлены основные области деформации массива, которые расположены в массиве пород висячего бока и в массиве руды у наклонного днища камер. Приведены результаты промышленных измерений деформаций массива руды вокруг буровых выработок. Величина разрушающих деформаций в буровых ортах горизонта 665 м со стороны пород лежачего бока изменяется в зависимости от расстояния до первичных камер по квадратичной зависимости. Для буровых ортов горизонтов 690 и 715 м величина разрушающих деформаций со стороны пород висячего бока изменяется в зависимости от расстояния до первичных камер по кубической зависимости. Также установлены эмпирические зависимости изменения величины деформации от глубины заложения очистных камер. Получе-

ны эмпирические зависимости величины разрушающих деформаций в кровле буровых выработок от расстояния до камер.

Ключевые слова: массив горных пород, проектные и фактические размеры камер, буровые выработки, деформация крепи, глубина заложения

It is stated the technique of natural researches of behaviour of a rock mass around extraction cameras and the drilling mine workings, adjoining to them. Character of deformation of the massif around the extraction chambers is investigated when working of ore reserves on two working levels. Basic areas of the massif deformation which are located in the massif of hanging wall rocks and in the ore massif at the inclined bottom of the cameras are established. The results of the industrial measurements of the ore massif deformations around the drilling mine workings are displayed. The size of the destroying deformations in the drilling orts of 665 m horizon from lying wall rocks changes depending on the distance to the primary cameras on square-law dependence. For the drilling orts of 690 m and 715 m horizons the size of the destroying deformations from hanging wall rocks changes depending on the distance to the primary chambers on cubic dependence. Also empirical dependences of deformation size change on the extraction cameras depth location are established. Empirical dependences of the destroying deformations size in the drilling mine workings roof on the distance to cameras are received.

Keywords: rock massif, design and actual sizes of chambers, drilling workings, support deformations, depth of location

Рекомендовано до публікації д.т.н. І.А. Ковалевською 01.04.10

УДК 622.1:622.831.3

© Винник А.М., Петрук Е.Г., Сарвас Е.В., 2010

А.М. Винник, Е.Г. Петрук, Е.В. Сарвас

МАРКШЕЙДЕРСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ПЕРЕХОДЕ ИХ ОЧИСТНЫМИ РАБОТАМИ

A.M. Vinnik, E.G. Petruk, E.V. Sarvas

THE SURVEYING CONTROL OF THE CONDITION OF MINE WORKINGS UNDER TRANSITION BY COAL-FACE WORKS

Приведено описание двух методик маркшейдерского контроля состояния крепи и приконтурного массива горных выработок. Представлена схема наблюдательной станции для проведения наблюдений за состоянием горной выработки. Изложены способы заложения наблюдательных станций, а также технология измерений. На основе практического применения выполнен анализ обеих методик, установлены их недостатки и преимущества в разных условиях.

Ключевые слова: горные выработки, крепь, контроль, измерения, замерные сечения

Случаи перехода горных выработок очистными забоями на угледобывающих шахтах встречаются довольно часто [1, 2]. Варианты взаимного расположе-

ния горной выработки и очистного забоя в пространстве различны и могут быть разделены на три группы:

1) переход очистными работами выработки, пройденной по пласту;