

В.О. Калініченко, О.Я. Хівренко, М.В. Перетятко

## ЗМЕНШЕННЯ ЗАСМІЧЕННЯ РУДИ ПРИ ЇЇ ПОШАРОВІЙ ВІДБІЙЦІ І ВИПУСКУ

V.O. Kalinichenko, O.Ya. Khivrenko, M.V. Peretiatko

### REDUCING OF ORE DILUTION BY LAYER-BY-LAYER BREAKING AND DRAWING

У дослідженнях розглянуто принцип формування прямокутного потоку рудної маси і можливість використання цього явища для зменшення засмічення руди при її пошаровому торцевому випуску за рахунок приведення у відповідність форми фігури випуску формі відбитого шару корисної копалини. Наведені вираз для розрахунку товщини плоского потоку рудної маси і конструктивне рішення, що дозволяє керувати цим параметром.

**Ключові слова:** засмічення, торцевий випуск, прямокутний потік

**Вступ.** На низці гірничовидобувних підприємств Криворізького басейну, де глибина робіт перевищила позначку у 1000 м, намітилася негативна тенденція до погіршення гірничо-геологічних умов відпрацювання покладів багатих залізних руд. Різко скорочується кількість підповерхово-камерних систем, які витісняються системами з обваленням руди та вміщуючих порід. Це призводить до значного зниження якості видобутої корисної копалини, зростання втрати руди і відповідно її собівартість. Такий стан речей різко знижує шанси криворізьких шахт щодо реалізації своєї продукції на світових ринках і робить видобуток залізної руди з таких глибин малоприбутковим.

**Стан питання.** Однією з причин затримки впровадження високопродуктивної самохідної техніки на шахтах Криворізького басейну є досить низькі показники вилучення руди при її пошаровій відбійці і торцевому випуску, а саме, надмірне засмічення. Цей факт пояснюється примішуванням пустих порід до рудного потоку в момент, коли ширина еліпсоїда випуску стає більше ширини відбитого шару руди (рис. 1).

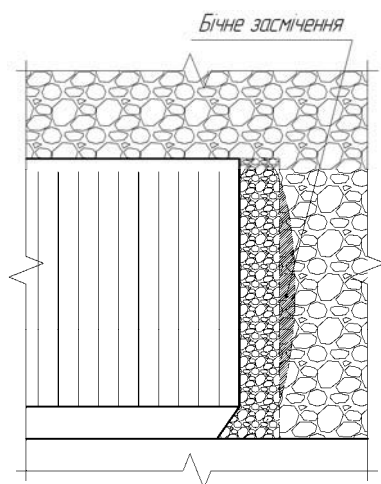


Рис. 1. Примішування пустих порід до відбитої рудної маси під час торцевого випуску

Для зменшення величини засмічення при торцевому випуску, найчастіше вдаються до зменшення висо-

ти підповерху до 12–15 м, що невід’ємно збільшує втрати підготовчо-нарізних робіт, зменшує продуктивність робіт та підвищує собівартість продукції.

**Мета роботи** — зменшити засмічення руди при торцевому випуску до показників, що отримують при донному випуску, залишаючи при цьому висоту підповерху на рівні 30–40 м, з мінімальним обсягом додаткових капіталовкладень.

**Основна частина.** Одним з варіантів вирішення даної проблеми є усунення самої причини формування бокового засмічення руди, а саме - невідповідності форми фігури випуску (еліпса) формі відбиваємого шару корисної копалини (прямокутника). Згідно досліджень [1], при обмеженні еліпсоїда випуску похилою площиною, він перестає розвиватися, а контур утвореної при цьому воронки випуску розповсюджується паралельно цій площині (рис. 2).

Таким чином, над воронкою випуску утворюється прямокутна область з породною масою, що рухається до випускного отвору, причому ця область відповідає за формою формі відбитого шару руди.

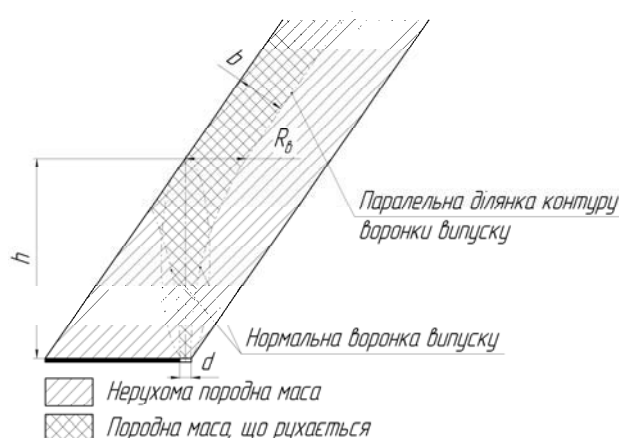


Рис. 2. Формування паралельного контуру воронки випуску при обмеженні еліпсоїда похилою площиною

Отже, за умови рівності ширини цієї прямокутної області  $b$  товщині відбитого шару руди майже виключається бокове засмічення.

Згідно досліджень Г.М. Малахова [1], радіус воронки випуску  $R_g$  можна знайти з виразу:

$$R_g \mid \sqrt{H_p \cdot 4 h \sqrt{h \sqrt{14 \kappa^2}}}, \text{ м}, \quad (1)$$

де  $H_p$  – висота еліпсоїда розрихлення, м;  $h$  – висота еліпсоїда випуску, м;  $\kappa$  – ексцентриситет еліпсоїда випуску.

Аналізуючи залежність на рис. 3 [1] і беручи до уваги, що об'єм еліпсоїда випуску, згідно досліджень [2], орієнтовно в 15 разів більший за об'єм еліпсоїда розрихлення, отримаємо наступний вираз:

$$H_p \mid \sqrt[3]{15h - 2,466h}.$$

Тоді вираз (1) приймає вигляд:

$$R_g \mid \sqrt{1,466 h^2 \sqrt{14 \kappa^2}}. \quad (2)$$

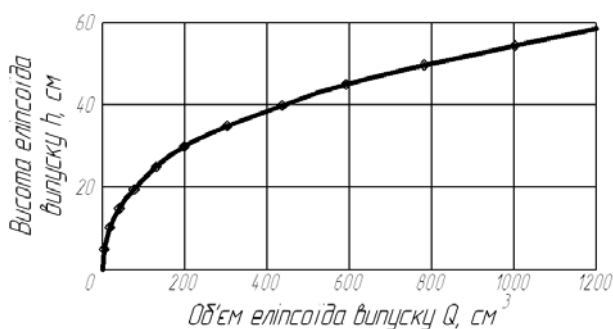


Рис. 3. Залежність висоти еліпсоїда випуску від його об'єму

Аналізуючи вищенаведені результати досліджень, нами була побудована залежність ексцентриситету еліпсоїда випуску від відношення  $\frac{h}{d}$  в графічному (рис. 4) і аналітичному вигляді:

$$\kappa \mid 0,000007 \left( \frac{h}{d} \right)^3 + 4,00008 \left( \frac{h}{d} \right)^2 + 2,029 \frac{h}{d} + 2,6022, \quad (3)$$

де  $d$  – діаметр випускного отвору, м.

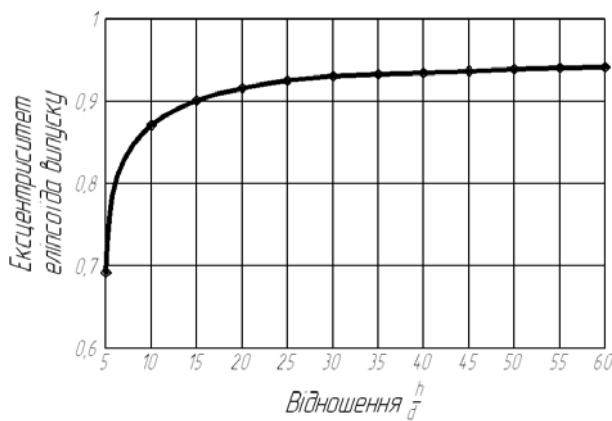


Рис. 4. Залежність ексцентриситету еліпсоїда випуску від відношення  $\frac{h}{d}$

Таблиця 1

Відношення $\frac{h}{d}$	Випущений об'єм руди, см <sup>3</sup>							Середній об'єм $Q$ , см <sup>3</sup>	$\kappa$	$\sqrt[3]{Q}$
	1	2	3	4	5	6	7			
5	38	40	56	45	32	44	42	42	0,692	3,48
10	145	141	168	112	126	144	160	142	0,871	5,22
15	339	373	403	321	307	333	419	356	0,901	7,09
20	716	770	749	648	679	682	722	709	0,916	8,92
25	1216	1283	1374	1206	1201	1281	1258	1278	0,921	10,85
30	1931	1888	2155	1848	1889	1883	1968	1937	0,931	12,47
35	2883	3138	3267	2730	2835	2985	2879	2959	0,933	14,36
40	4314	4373	4695	3891	4322	4117	4410	4303	0,935	16,27
45	6002	5801	6259	5524	5706	5791	6076	5879	0,937	18,04
50	7765	7879	8418	7243	7721	7509	7960	7785	0,939	19,80
55	9944	10455	11074	9098	9901	9768	9754	9999	0,941	21,54
60	13182	12839	13499	11772	13205	12734	12668	12843	0,942	23,42

Проаналізувавши залежності (2) і (3), легко помітити, що для керування товщиною плоского потоку рудної маси легше всього маніпулювати висотою еліпсоїда випуску. Цього можна досягти позиціонуванням точки випуску вхрест простягання покладу на певній відстані від похилої площини рудного масиву, тоді відстань по вертикалі від цієї площини до точки випуску і визначатиме висоту еліпсоїда випуску. Для реалізації цієї ідеї на практиці достатньо в традиційному „шведському“ варіанті підповерхового обвалення [2] з окремими горизонтами буріння і доставки, цілик над виробками доставки відпрацювати з

певним відставанням  $L$  (рис. 5), керування яким можна здійснювати шляхом підривання віял штангових шпурів, вибурених з цих виробок.

З розрахункової схеми рис. 5 отримаємо:

$$h \mid L \operatorname{tg} \zeta, \quad b \mid R_g \sin \zeta,$$

де  $\zeta$  – кут нахилу відбиваємих шарів руди, град; тоді:

$$b \mid \sqrt{1,466 L^2 \operatorname{tg}^2 \zeta \sqrt{14 \kappa^2}} \sin \zeta, \quad (4)$$

де  $b$  – нормальна товщина відбиваного шару, м;  $L$  – величина відставання відробки цілика над доставочними виробками, м.

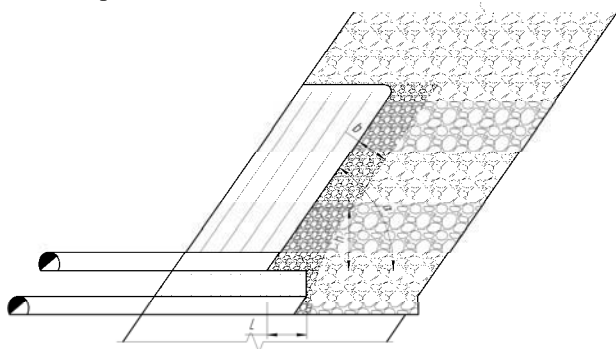


Рис. 5. Керування товщиною плоского потоку рудної маси відставанням відпрацювання цілика над доставочними виробками

$$\kappa \left| 0,000007 \left( \frac{L}{m} \sqrt{g\zeta} \right)^3 + 4 \cdot 0,0008 \left( \frac{L}{m} \sqrt{g\zeta} \right)^2 + 2 \cdot 0,029 \frac{L}{m} \sqrt{g\zeta} + 2 \cdot 0,6022 \right|$$

де  $m$  – глибина занурення робочого органа навантажувальної машини, м.

**Висновки.** Вирішивши рівняння (4) відносно  $L$ , можна знайти величину відставання відробки цілика над доставочними виробками, яка буде давати найліпші показники вилучення для конкретного кута на-

хилу і товщини (як правило кратній лінії найменшого опору) відбиваних шарів.

#### Список літератури

1. Малахов Г.М., Безух В.Р., Петренко П.Д. Теория и практика выпуска руды. – М.: Недра, 1968. – 308 с.
2. Чернокур В.Р., Шкробко Г.С., Шелегеда В.И. Добыча руд с поэтажным обрушением. – М.: Недра, 1992. – 271 с.

В исследованиях рассмотрен принцип формирования плоского потока рудной массы и возможность использования этого явления для уменьшения засорения руды при её послыном торцевом выпуске, за счет приведения к соответствию формы фигуры выпуска форме отбитого слоя полезного ископаемого. Приведены выражение для расчета толщины плоского потока и конструктивное решение, позволяющее управлять этим параметром.

**Ключевые слова:** *разубоживание, торцевой выпуск, прямоугольный поток*

The article is devoted to basic principles of forming of plain ore mass stream and using of this phenomenon for reducing ore dilution. The authors have set out algebraical expression of width of plain ore mass stream and design decision, that give instruments to control this parameter.

**Keywords:** *ore dilution, front drawing, plain stream*

Рекомендовано до публікації д.т.н. Б.М. Андрєєвим. 26.02.10

УДК 622.002.56-52

© Кипко А.Э., 2010

А.Э. Кипко

## К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОХОДКИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В ЗОНАХ ОБВОДНЕННЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

А.Ye. Kipko

### TOWARDS ESTIMATION OF WORKINGS EFFICIENCY NEAR THE WATERED TECTONIC VIOLATIONS

Приведены результаты аналитических исследований эффективности технологического процесса проходки горных выработок в условиях обводненных тектонически нарушенных горных пород. Показано, что комбинированное обслуживание является наиболее приемлемым вариантом технического обслуживания подготовительной выработки. Получено аналитическое выражение для оценки эффективности ведения проходческих работ.

**Ключевые слова:** *эффективность, оптимизация, проходческие работы, аварийная ситуация, техническое обслуживание, надежность*

**Введение.** Эффективность проходческих работ, в общем случае, определяется коэффициентом машинного времени работы комбайна по отбойке и погрузке породы с учетом вспомогательных мероприятий [1, 2]. При проходке горных выработок в зонах обводненных тектонических нарушений, весьма важным является своевременное проведение мероприятий по ликвидации аварийных ситуаций, связанных с прорывами воды в выработанное пространство.

В настоящее время отсутствуют работы, результаты которых позволяют адекватно определять показатели эффективности ведения проходческих работ для их оптимизации.

Оптимизация проходческих работ в зонах обводненных тектонических нарушений связана, в первую очередь, с использованием технологии комплексного тампонажа и контролем качества её выполнения контролирующе-управляющим и иным оборудованием чрезвы-