

ем вскрышных пород на 5-6% или на 40,6 млн м³.

Годовой экономический эффект от внедрения результатов приведенных исследований составит 16,8 млн грн.

Список литературы

1. **Яковлев В.Л.** Перспективные решения в области циклично-поточной технологии глубоких карьеров / В.Л.Яковлев // Горный журнал.-2003.-№4.-С.10-13.
2. Mining magazine. Caterpillar launches the 5080 shovel.-January 1995.-pp.47-49.
3. **Ефремов Э.И.** Дальнейшее совершенствование буровзрывных работ при высоких уступах на карьере КЦГОКа / **Э.И.Ефремов, А.В.Бурлака** // Взрывное дело.-1965.-№57/14.-Недра.-С.162-167.
4. **Малюта Д.И.** Опыт взрывания крепких руд глубокими скважинами на карьере НКГОКа / **Д.И. Малюта, М.А.Вольнец** // Взрывное дело.-1965.-№57/14.-Недра.-С.145-151.
5. **Новожилов М.Г.** Оптимизация параметров высоких уступов при разработке глубоких горизонтов карьеров / **М.Г.Новожилов, А.Ю.Куценко** // Горный журнал.-1983.-№3.-С.14-19.
6. **Хохлов В.Н.** Положительный опыт применения экскаваторов с увеличенными рабочими параметрами на Коршунском карьере / **В.Н.Хохлов, М.Г.Новожилов** // Горный журнал.-1968.-№3.-С.18-19.
7. **Ефремов Э.И.** Управление взрывным дроблением и перемещением горных пород в условиях глубоких карьеров Кривбасса / **Э.И.Ефремов, В.Д.Петренко** // Горный журнал.-1988.-№11.-С.36-39.
8. **Михайлов А.М.** Опасность и экономичность высоких уступов на карьерах / **А.М.Михайлов, А.Г. Темченко** // Разработка рудных месторождений.-1999.-№68.-С.19-24.
9. **Шешко Е.Е.** Перспективы крутонаклонного конвейерного подъема на горных предприятиях / **Е.Е. Шешко, В.И.Морозов, А.Н.Картавий** // Горный журнал. -1996.-№6.-С.12-14.
10. **Черненко В.Д.** Теория и расчет крутонаклонных конвейеров / **В.Д.Черненко** // Л. Изд-во ЛГУ.-1985.
11. **Полторащенко С.П.** Особенности ведения горных работ на сдвоенных уступах / **С.П. Полторащенко** // КТУ.-2005.-№10.-С.15-18.
12. Пат. 28508 Украина F42D1/00 Спосіб руйнування гірничого масиву / **Антонов А.Ю., Мец Ю.С.** // №97052485; заявл. 28.05.97; опубл. 29.12.99. Бюл. №8.
13. **Антонов А.Ю.** Технология взрывной заоткоски уступов / **А.Ю.Антонов, Ю.С. Мец** // Разработка рудных месторождений.-2001.-№76.-С.15-21.
14. **Щукин Ю.Г.** Специальные заряды в технологи заоткоски уступов в карьере ОАО „Карельский окатыш” / **Ю.Г. Щукин, И.А. Коломинов, С.Н. Чернышов** // Горный журнал.-2013.-№10.-С.86-87.
15. Пат. 25183 Украина F42D1/00 Спосіб дроблення гірничих порід вибухом / **Антонов А.Ю., Мец Ю.С.** // №96041422; заявл. 10.04.96; опубл. 30.10.98.
16. Пат. 28333 Украина F42D1/00 Спосіб вибухового дроблення гірничих порід / **Антонов А.Ю., Мец Ю.С.** // №96072834; заявл. 15.07.96; опубл. 29.12.99. Бюл. №8.
17. **Перегудов В.В.** Нарушенность массивов горных пород из-за многократного воздействия взрывов в карьере / **В.В.Перегудов** // Новое в технологии, технике и экономике переработки минерального сырья.-1999.-С.125-130.
18. **Зотеев В.Т.** Устойчивость бортов и уступов глубоких карьеров / **В.Т. Зотеев, В.В. Ялунин, В.Н. Морозов** // Горный журнал.-1988.-№5.-С.35-39.

Рукопись поступила в редакцию 17.02.14

УДК 622.271

С.М. ЧУХАРЕВ, канд. техн. наук, доц., Криворожский национальный университет

ВЫПУСК ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ПОД «ПЛАВАЮЩЕЙ» ПОТОЛОЧИНОЙ С РЕГУЛИРОВОЧНЫМ ЦЕЛИКОМ

Проанализированы технологии выпуска руды под «плавающей» потолочной. Предложены варианты систем разработки с выемкой руды вертикальными столбами и выпуском под защитным перекрытием с регулировочным целиком.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Эффективность работы горных предприятий оценивается прежде всего обеспечением рационального использования недр при отработке месторождений, полным и качественным извлечением запасов полезного ископаемого.

Снижение потерь и разубоживания за счет применения различных технических средств - высокопроизводительных машин и механизмов, позволяющих в условиях подземных горных работ интенсифицировать выпуск и транспортировку руды лишь частично решают эту проблему, поскольку применение мощного оборудования ограничено параметрами горных выработок.

Следовательно, необходим поиск новых технологических решений, позволяющих решить проблему уменьшения потерь и разубоживания руды при подземной разработке полезных ископаемых.

Анализ исследований и публикаций. Задачей снижения потерь и разубоживания полезных ископаемых за счет применения новых технологических усовершенствований в существующих системах разработки занимались украинские и зарубежные ученые.

Наиболее глубоко рассматривался этот вопрос при отработке железорудных месторождений Кривбасса. Так, в частности в работах [1-3] на основании выполненных теоретических и опытно-экспериментальных работ научно обоснована и сконструирована новая система разработки без оставления междублоковых целиков и этажным выпуском руды под «плавающей» потолочиной из одиночного выпускного отверстия, уровень расположения которого понижается на высоту обрабатываемого слоя перед выпуском обрушенной руды.

Установлено, что под «плавающей» потолочиной формируется технологическое пространство, при этом площадь ее обнажения равна площади основания воронки выпуска и может в широких пределах регулироваться при подэтажной отработке блоков с этажным выпуском руды через центральную выпускную выработку путем изменения ее диаметра и высоты подэтажа.

Доказано, что данный способ разработки обеспечивает снижение потерь и засорения руды в 1,5-1,8 раза, удельного расхода подготовительно-нарезных выработок в 2-3 раза и затрат на доставку в 2 раза за счет использования гравитационных сил для перемещения руды к выпускной выработке.

Для снижения потерь и засорения руды при добыче подземным способом авторами [4] были предложены варианты с разделением по периметру обрушенной породы и руды за счет применения «плавающей» потолочины или гибкого металлического перекрытия из полосового железа.

В работах [5,6] рассмотрены вопросы использования «плавающей потолочины» при добыче руды под дном карьера. Автором доказано, что применение «плавающей потолочины» при такой технологии снизит ее разубоживание в 1,2-2,5 раза.

Известен способ разработки рудных тел, использующий защитный слой переизмельченной руды. Он включает в себя скважинную отбойку рудного массива сверху вниз ромбовидными панелями под обрушенными породами, образование защитного слоя переизмельченной руды, разделяющего выпускаемую руду и обрушенные породы, взрывание дополнительно разбуриваемых скважин одновременно с основными скважинами панели и выпуск обрушенной руды через выпускные выработки, располагаемые со стороны лежачего бока [7,8]. Недостатками этих способа являются сравнительно большие потери и разубоживание руды.

Цель исследований. Цель данной работы - определение возможности регулирования движения «плавающей» потолочины при отработке месторождений полезных ископаемых подземным способом. Определение изменения показателей потерь и разубоживания при использовании новой технологии.

Изложение материалов и результаты. Выпуск руды под обрушенными породами изучен в достаточной степени, разработаны и внедряются различные технологии выпуска руды, однако потери и разубоживание руды в системах с обрушением на протяжении последних лет остаются почти на одном уровне (15-18% -потери, 6-9 - разубоживание). Для снижения потерь и разубоживания разработаны и защищены авторскими свидетельствами [9,10] варианты системы разработки с выемкой вертикальными столбами и выпуском под защитным перекрытием, получившим название «плавающая» потолочина.

В результате исследований установлено, что в процессе выпуска руды отрезанная от массива пород всяческого бока потолочина (1), опускаясь, опрокидывается в очистном пространстве. Это обусловлено углом залегания рудного тела и, соответственно всяческого бока залежи. Неравномерное движение и опрокидывание потолочины приводит к преждевременному разубоживанию руды пустыми породами. В связи с этим необходимо было решить вопрос обеспечения плавного, равномерного опускания потолочины в процессе выпуска руды.

Одной из возможностей обеспечения равномерного опускания «плавающей» потолочины является придание ей горизонтального положения относительно выработок доставки и поддержания такого положения в процессе выпуска. Для этого при обрушении руды в блоке под нижней частью потолочины оставляется целик (2) (рис. 1).

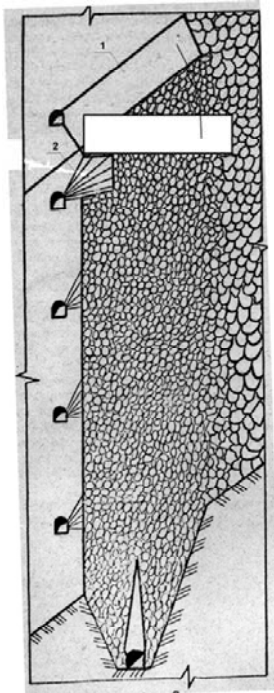


Рис. 1. Система разработки с выемкой вертикальными столбами и выпуском под защитным перекрытием

Отработку залежи полезного ископаемого осуществляют в следующем порядке.

Залежь полезного ископаемого делят на вертикальные блоки, высота которых равна вертикальной мощности рудной залежи. Подготовка блока к очистной выемке заключается в проведении штреков доставки, ниш и выпускных воронок.

За пределами обрабатываемого блока проходят буровые выработки для отбойки полезного ископаемого и выработку в породах висячего бока для образования «плавающей» потолочины.

Образование «плавающей» потолочины осуществляют параллельно с проведением подготовительно-нарезных выработок в блоке и разбуриванием его массива.

Отрезку верхней части «плавающей» потолочины осуществляют взрыванием скважин на обрушенные породы ранее отработанной части залежи полезного ископаемого.

После образования компенсационной полости в нижней части блока обрушают массив блока.

В верхней части блока путем недозаряда веером скважин со стороны их устья, по всей длине блока образуем рудный целик.

В результате проведенных исследований установлено, что при выпуске руды одна часть потолочины опирается на целик, а противоположная продолжает свое движение до принятия потолочины горизонтального положения. Этот момент можно определить по объему выпущенной руды

$$Q = 0,5 L B \gamma \sin \alpha$$

где Q – объем выпущенной руды, т; L – ширина «плавающей» потолочины, м.; B – длина «плавающей» потолочины, м.; $\sin \alpha$ – угол падения висячего бока рудной залежи, град.; γ – объемный вес отбитой руды, т/м³.

После принятия потолочины горизонтального положения заряжают ранее пробуренные в целике скважины и разрушают его.

При дальнейшем выпуске фигура развивается симметрично, что предопределяет равномерное разрыхление под всей потолочиной и плавное ее опускание в процессе выпуска руды.

В связи с изменением угла наклона фигуры выпуска были проведены исследования выпуска руды без потолочины и с потолочиной, но без регулировочного целика.

Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Выпуск руды	Показатели извлечения		
	Потери руды, %	Разубоживание, %	Коэффициент извлечения руды
Без потолочины	10,9	9,4	0,89
С потолочиной	8,0	8,8	0,92
С потолочиной и целиком	4,7	7,3	0,95

Как видно из таблицы, показатели выпуска руды под «плавающей» потолочиной с регулировочным целиком лучше, чем при выпуске руды без потолочины или с «плавающей» потолочиной, но без целика. Так, потери руды уменьшились в 2,2 раза, разубоживание – на 2,1%, коэффициент извлечения руды повысился на 6%.

Выводы и направление последующих исследований. Лабораторные исследования технологии выпуска руды под «плавающей» потолочиной с регулировочным целиком подтвердили возможность существенного снижения показателей потерь и разубоживания и необходимость дальнейших исследований параметров и функций «плавающей» потолочины

Список литературы

1. Капленко Ю.П., Колосов В.А. Моделирование технологии очистной выемки, обеспечивающей повышение показателей извлечения руды // Кривий Ріг: Мінерал, 2000. – 177 с.
2. Колосов В.О. Зниження втрат руди при відробці міжповерхових ціликів // Відомості Академії гірничих наук України. – Кривий Ріг: Мінерал. – 1998. – №1. – С.47-49.

3. Колосов В.А. Повышение качества железорудной продукции и показателей работы шахт на основе совершенствования технологии добычи и переработки. Дис... д-ра техн. наук: 05.15.02 / Колосов Валерий Александрович; Криворожский технический ун-т. - Кривой Рог, 2002. - 272 л. + прил. 180л
4. Логачев Е. И., Письменный С. В. Снижение потерь и засорения обрушенной руды при отработке крутопадающих рудных залежей / Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна». Вип.11(161). 2010 р. С. 96–99.
5. Письменный С.В. Моделирование выпуска обрушенной руды под “плавающей” потолочной из системы выпускных отверстий.// Разраб. рудн. месторождений. – Кривой Рог: КТУ, 2005. – Вып. 88. – С. 28-32.
6. Письменный С.В. Удосконалення технології підземної розробки крутоспадних родовищ в умовах відкрито-підземної відробки : дис... канд. техн. наук: 05.15.02 / Криворізький технічний ун-т. - Кривий Ріг, 2005
7. Петренко П. Д. и др. Промышленные испытания системы подэтажного обрушения ромбовидными панелями с защитным слоем переизмельченной руды на шахте рудоуправления им. Фрунзе // «Горный журнал», 1976, № 6, с. 25.
8. Моргун А.В., Черненко А.Р., Кононов И.П. Способ разработки рудных тел. А.с. № 840365 Опубликовано 23.06.81. Бюллетень № 23
9. Плеханов В.К., Мячин С.Д., Чухарев С.М., Землянушкин В.И., Деревенский Е.К. Способ разработки месторождений полезных ископаемых. А.с. № 1330315. Опубликовано 15.08.87. Бюллетень №30.
10. Чухарев С.М., Землянушкин В.И. Способ разработки сближенных рудных тел. А.с. №1398521. Непубликуемое в открытой печати.
Рукопись поступила в редакцию 12.03.14

УДК 004.67

Д.І. КУЗНЕЦОВ, асистент, А.І. КУПІН, д-р техн. наук, проф.
Криворізький національний університет

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ГРУПОВОЇ СПЕКТР-СТРУМОВОЇ ДІАГНОСТИКИ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Запропоновано вирішення наукової актуальної задачі моніторингу поточного стану асинхронних електродвигунів, шляхом розробки інформаційної технології на основі інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень з використанням математичного апарату нейронних мереж. Розглянуто особливості створення СППР моніторингу поточного стану асинхронних двигунів та діагностування їх можливих несправностей.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. У силу своєї популярності, оптимальному використанню асинхронних (АД) двигунів перешкоджає їхня висока пошкоджуваність, тому що АД розраховуються на строк служби 10-15 років без капітального ремонту, при умові їхньої правильної експлуатації, де під правильною експлуатацією розуміється його робота у відповідності із номінальними параметрами, вказаними у паспорті двигуна.

Це призводить до порушення безперервності технологічних процесів з наступним браком продукції, витратами на відновлення і ремонт електродвигунів, а також на відновлення нормальних технологічних процесів виробництва. У свою чергу, використання методів, засобів та інформаційних технологій контролю та аналізу поточного технічного стану асинхронних електродвигунів, дозволяє впровадити інформаційну технологію обслуговування асинхронних електродвигунів за поточним станом. Дана інформаційна технологія, шляхом моніторингу поточного стану обладнання, дозволяє до мінімуму знизити збитки від негативних наслідків за рахунок раннього виявлення дефектів, що зароджуються. При цьому витрати на технічне обслуговування асинхронних електродвигунів можуть знизитися до 50% у порівнянні із обслуговуванням «за графіком». Так як, майбутня експертна система повинна аналізувати поточний стан електрообладнання в реальному часі, і вчасно повідомляти про це оператору, у випадку виникнення передаварійних станів двигунів, було обрано пошкодження які не призводять до повного виходу з ладу обладнання. Такі дефекти спричиняють тільки подальше руйнування конструкції, що призводить, наприклад, до збільшеного енергоспоживання, вібрації тощо.

Недоліками існуючих методів, засобів та інформаційних технологій є неврахування конструктивних особливостей досліджуваного обладнання, які впливають на процес моніторингу поточного стану і знижують ймовірність розпізнавання дефектів, а також неможливість одночасного аналізу декількох досліджуваних об'єктів.

Аналіз досліджень і публікацій. На сьогоднішній день існують досить поширені інформаційні технології, методи та засоби цифрової діагностики електрообладнання, зокрема асинхронних електродвигунів. Одним із перспективних варіантів розв'язання задач моніторингу та діагностики електрообладнання є використання спектр-струмової діагностики на основі вико-