

Таблица 1 – Классификация породного массива в зависимости от величины критерия напряженности и показателя Q

	Значение критерия Q	Класс	Состояние	Значение критерия P_v	Категория	Состояние
Кровля	1–4	D	Плохое состояние	1–1,3	II	Предельное состояние
Бока	0,01–0,1	F	Экстремально плохое состояние	> 3	IV	Очень неустойчивое состояние

Заключение. В результате проведенного исследования было оценено напряженно-деформированное состояние массива горных пород в окрестности сопряжения горных выработок, а также определены категории устойчивости пород кровли и боков выработок по двум критериям. Согласно классификации, породы на контуре горных выработок находятся в предельном и весьма неустойчивом состояниях, что требует их крепления. В дальнейших исследованиях планируется определение оптимальных параметров крепи в данных горно-геологических условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геомеханика массивов и динамика выработок глубоких рудников / В. Л. Трушко, А. Г. Протосеня, П. Ф. Матвеев, Х. М. Совмен; М-во образования Рос. Федерации. С.-Петерб. гос. гор. ин-т им. Г. В. Плеханова (техн. ун-т). – СПб.: С.-Петербург. гос. гор. ин-т им. Г. В. Плеханова, 2000. – 395 с.: ил.; 21 см.; ISBN 5-94211-013-1.
2. Баклашов И.В., Тимофеев О.В. Конструкция и расчет крепей и обделок. – М.: Недра, 1979. – 263 с.
3. Еременко В.А., Айнбиндер И.И., Пацкевич П.Г., Бабкин Е.А. Оценка состояния массива горных пород на рудниках ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» // ГИАБ. – 2017. – С. 5–17.
4. Протосеня А.Г., О.В. Тимофеев. Геомеханика: Учеб. пособие. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). – СПб, 2008.– 117 с.
5. Hoek E., Brown E. 2019. The Hoek–Brown failure criterion and GSI – 2018 edition // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering (2019) 11(3) 445-463. DOI: 10.1016/j.jrmge.2018.08.001;
6. Barton, N., R. Lien and J. Lunde (1974): Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. Rock Mechanics and Rock Engineering 6(4): 189-236.

УДК: 622.2

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ЯКОВЛЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Сиренко Ю.Г., Кан Э.Е., ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»,
sirenkoym@mail.ru

Яковлевское месторождение богатых железных руд является одним из самых крупных месторождений Белгородского железорудного района по разведанным запасам высококачественных руд. В настоящее время месторождение Курской магнитной аномалии признается уникальным среди открытых и разведанных месторождений в мире.

В 1974 году началась проходка вертикальных стволов. А весной 1980 года была завершена проходка первого ствола на проектную глубину – 734 метра.

В настоящее время проектом предусматривается переход отработки запасов месторождения с применяемой системой разработки нисходящими слоями с твердеющей закладкой на более производительную систему разработки с выемкой запасов заходками ромбовидной формы. Установленная производительность Яковлевского рудника на 2019 год составляет более 2 млн тонн.

Производительность рудника подтверждается календарным планом развития очистных работ, расчетами производительности проходческо-очистных комплексов, вентиляции, закладочных работ, транспорта и другими условиями.

Крутопадающая мощная Яковлевская залежь представлена рыхлыми и полурыхлыми рудами низкой устойчивости с прослоями более крепкой хлоритизированной руды [1]. Повышенная обводненность полезного ископаемого, налегающих (покрывающих) и вмещающих пород, высокая ценность руды и необходимость сохранения земной поверхности предопределяет применение системы разработки с закладкой выработанного пространства.

Мощность потолочины и отметка кровли вентиляционного-закладочного горизонта, рекомендованные в [2], выбраны из условия, что в породах карбонового горизонта при отработке первоочередного участка будут отсутствовать вертикальные водопродвижающие трещины отрыва, что обеспечит безопасное ведение горных работ. Предложены параметры подготовки и системы разработки.

Низкие показатели производительности работ, высокая стоимость операций по креплению очистных забоев и закладки требуют поиска путей интенсификации добычи и создания ресурсосберегающих технологий, включающих разработку новых технологических схем очистной выемки и изменение технологических процессов с увеличенными размерами выработок, снижения расхода дорогостоящего цемента.

По результатам геомеханических расчетов и математического моделирования, «Технологическим регламентом на отработку запасов железных руд Яковлевского рудника» к применению предложены системы разработки с закладкой выработанного пространства под защитной потолочиной:

- 1) вариант слоевой системы разработки с выемкой запасов ромбовидными заходками в «шахматном» порядке высотой 10 метров;
- 2) вариант слоевой системы разработки с выемкой запасов ромбовидными заходками в «шахматном» порядке высотой 8 метров;
- 3) вариант системы разработки нисходящими слоями, применяемой в настоящее время на руднике;
- 4) вариант слоевой системы разработки с выемкой запасов прямоугольными заходками увеличенных размеров (6 метров), расположенными в «шахматном» порядке.
- 5) вариант слоевой системы разработки с выемкой руды заходками трапециевидной формы.

В рамках новой технологии качестве основного принимается вариант слоевой системы разработки с выемкой запасов ромбовидными (шестигранными) заходками в «шахматном» порядке высотой 8 метров. Принято следующее название системы – слоевая система разработки с выемкой запасов заходками ромбовидной формы с закладкой выработанного пространства. Оработку запасов Яковлевского месторождения данной системой разработкой разрешается проводить под предварительно созданной защитной железобетонной потолочиной [3].

Учитывая вышеизложенное, а также положительный опыт внедрения ромбовидных камер в условиях рудника «Айхал», основным этапом оптимизации параметров выемочных заходов для условий Яковлевского месторождения будет являться формирование выемочных заходов ромбовидной формы при их расположении в «шахматном» порядке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов, А.А. Особенности технологической схемы отработки запасов на руднике «Яковлевский» / А.А. Антонов, М.Д. Морозов, А.С. Малютин // Записки Горного института: Полезные ископаемые России и их освоение. – СПб., 2012. – Т. 195. – С. 85–88.
2. Отчет Санкт-Петербургского государственного горного института имени Г.В. Плеханова (технический университет) от 09.06.2003 о НИР «Научное сопровождение строительства и ввода в эксплуатацию Яковлевского рудника».
3. Способ разработки мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд: Патент 2490461 Российская Федерация, E21C 41/22, E21D 19/00 / В.П. Зубов, А.А. Антонов, А.С. Малютин, М.Д. Морозов, П.С. Масленников; патентообладатель. – С.-Петербург. гос. горный ун-т. – Оpubл. 20.08.2013. – Бюл. № 23.

УДК 004.932.2

МЕТОДИКА РЕГИСТРАЦИИ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

ALGORITHM OF LARGE DEFORMATION REGISTRATION DURING LABORATORY TESTS

Дементьева А.В., студент, Санкт-Петербургский горный университет,
Санкт-Петербург, dementyeva_av@mail.ru
Dementeva A.V., student, Saint-Petersburg Mining University, Saint Petersburg,
dementyeva_av@mail.ru

Аннотация. В работе представлен обзор метода корреляции цифровых изображений (DIC). При проведении испытаний на одноосное сжатие регистрация поперечных деформаций возможна при помощи датчиков поперечных деформаций, однако они не дают возможности исследовать поведение материала после разрушения, так как меняют свое положение вследствие динамического разрушения материала. DIC-метод позволяет записывать процесс лабораторных испытаний, а затем распознавать величину деформаций в каждой точке сечения.

Ключевые слова: метод корреляции цифровых изображений, лабораторные испытания, испытания на одноосное сжатие, ncorr, MatLab

Abstract. The paper presents a review on digital image correlation method (DIC-method). Lateral deformations during uniaxial compression test can be detected with special devices. The devices aren't able to catch post-peak strains, as can be replaced with dynamic failure energy. DIC-method consists of testing process video recording and then deformation measurements.

Key words: DIC-method, laboratory test, UCS test, ncorr, MatLab

Введение. Как в строительстве, так и в горном деле лабораторные испытания являются неотъемлемой частью ведения работ. По данным лабораторных испытаний можно получить предел прочности материала, а также его деформационные характеристики. Однако если для определения показателей прочности необходимо знать только геометрические параметры материала и максимальную приложенную нагрузку, то для определения деформационных характеристик – как минимум продольные деформации. А для определения коэффициента Пуассона еще и поперечные.

Регистрация продольных деформаций происходит по датчикам и ходу поршня пресса. При проведении одноосных испытаний регистрация поперечных деформаций