

М.В. Лизункин**ОПЫТ СКВАЖИННОЙ ОТБОЙКИ
МАЛОМОЩНЫХ УРАНОВЫХ РУД***

Приведены результаты оценки показателей буровзрывных работ существующей на предприятии технологии скважинной отбойки и крупности кусков отбитой руды. В качестве критериев оценки использованы средневзвешенный (средний) размер куска, выход негабарита, гранулометрический состав. Сделаны выводы о нецелесообразности применения существующей на руднике технологии скважинной отбойки руды при подготовке ее к подземному выщелачиванию.

Ключевые слова: урановые руды, физико-химическая геотехнология, блочное подземное выщелачивание, скважинная отбойка руды, параметры буровзрывных работ, гранулометрический состав, средневзвешенный (средний) размер куска.

В настоящее время в ПАО «ППГХО» в связи с отработкой богатых рудных залежей с благоприятными горно-геологическими и горнотехническими условиями увеличивается с глубиной горных работ доля отбойки руды из маломощных рудных тел с невысоким содержанием урана. Для сохранения объемов производства металла предприятие вынуждено повышать объемы добычи руды, что влечет за собой при существующей технологии увеличение финансовых и материальных ресурсов. Это вызывает необходимость изыскивать новые способы отбойки урана из бедных и забалансовых руд.

Экономически целесообразно можно отработать такие руды комплексной технологией, в состав которой входят блочное подземное выщелачивание (БПВ), рудоподготовка (грохочение и рентгенорадиометрическая сепарация) урановых руд для кучного выщелачивания и кучное выщелачивание (КВ) [1].

Отбойку руды для БПВ при маломощных рудных телах (до 3 м) реко-

мендуется производить параллельными или параллельно-сближенными скважинами, а при средней мощности (3–20 м) – веерными или параллельными. При этом в качестве основной системы принята система разработки подэтажных штреков с магазинированием руды в выработанном пространстве (камере).

Одним из главных факторов, определяющим эффективность подземного выщелачивания, является заданная крупность кусков дробленного продукта, что достигается применением рациональных параметров буровзрывных работ (БВР) (диаметр скважин, удельный расход ВВ, линия наименьшего сопротивления, схема расположения скважин в отбиваемом слое, интервал замедления взрывания). Согласно техническим требованиям при подготовке блока к БПВ минимальный средний размер рудного куска составляет 60 мм, максимальный средний – 150 мм.

Оценку показателей БВР существующей на предприятии технологии

* Работа выполнена в ходе реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства «Создание комплексной технологии отработки беднобалансовых урановых руд геотехнологическими методами» при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (Минобрнауки России).

скважинной отбойки и крупности кусков отбитой руды проводили на руднике Глубокий (гор. VII (+306 м)) в блоке 4Д-709 (3 камера).

В качестве критериев оценки применяли: средневзвешенный (средний) размер куска, выход негабарита (фракция размером 400–500 мм и более), гранулометрический состав.

Рудные тела в блоке 4Д-709 представлены трахидациитами нижнего покрова II (трещиноватые) и III (среднетрещиноватые) группы трещиноватости (количество трещин соответственно 7...20 и 3...7 на 1 пог. м). Руда и породы от средней устойчивости до неустойчивых в зонах тектонических нарушений. Коэффициент крепости пород по шкале проф. Протодьяконова 10...14. Мощност рудных тел изменялась от 1,0 до 2,5 м. Угол падения 700...800.

Блок обрабатывали системой подэтажных штреков. При этом отбитую руду магазинировали в очистном пространстве (камере). С целью создания компенсационного пространства часть отбитой руды в объеме до 30% выпускали через подэтажные буровые

штреки. Отбойку руды осуществляли на замагазинированную руду. Полный выпуск производили с нижнего горизонта через погрузочные заезды днища блока.

Веерные скважины диаметром 110 мм и глубиной 4,0...12,0 м бурили станком НКР-100М. Количество скважин в веере – 4...6 штук. Линия наименьшего сопротивления (Л.Н.С) составляла между рядами скважин – 2,0 м, а расстояние между концами скважин (а) – 2,5 м. Взрывание производили гранулированным ВВ типа Граммонит М-21. Выход горной массы составил 70,0...80,0 м³; расход ВВ – 2,3 кг/м³; выход руды с 1 м скважины – 3,1 м³.

По окончании взрывных работ производили фотографирование навала руды и породы для определения фракционного состава отбитой горной массы. Фотопланограммы обрабатывали на компьютере по программе «Грансостав-2008», разработанной УРАН ИПКОН РАН [2].

Гранулометрический состав (%) (рисунки), полученный в результате обработки фотопланограмм, представлен в табл. 1.



Гранулометрический состав отбитой руды подэтажной скважинной отбойкой в блоке 4Д-709

Таблица 1

**Гранулометрический состав отбитой горной массы (%)
подэтажной скважинной отбойкой в блоке 4Д-709 (камера 3)**

№ фотогра- фии	Фракции, мм										
	<100	100- 200	200- 300	300- 400	400- 500	500- 600	600- 700	700- 800	800- 900	900- 1000	≥1000
8231	76,1	13	5,2	2,5	1,3	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2
8226	69,3	10,9	5,6	3,4	2,3	1,6	1,3	0,9	0,7	0,6	3,4
8220	52,4	15,7	8,9	5,7	4	2,9	2,1	1,6	1,2	1	4,5
8215	64,1	19,6	8,4	3,9	1,9	1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1
8211	50,1	16,7	9,6	6,2	4,2	3	2,2	1,7	1,3	1	4
8210	38	25	10,4	7,4	5,5	4,2	3,3	2,4	2,1	1,7	0
Итоговое распреде- ление гран. состава, %	58,3	16,8	8,0	4,8	3,2	2,2	1,6	1,3	0,9	0,71	2,1

Таблица 2

Средневзвешенный размер куска в экспериментальном взрыве

Способ отбойки	Средневзвешенный размер куска, мм (фракция 0-1000 мм)
Скважинная:	
подэтажная (по сетке скважин 2,0×2,5 м)	173

Средневзвешенный (средний) размер куска вычисляли по формуле [3]:

$$d = \frac{k_1 d_1 + k_2 d_2 + \dots + k_n d_n}{k_1 + k_2 + \dots + k_n},$$

где $k_{1...n}$ – содержание кусков различных классов крупности, %; $d_{1...n}$ – средний линейный размер куска внутри классов крупности, мм.

Результаты расчета средневзвешенного размера куска представлены в табл. 2.

Таким образом, анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1) применяемые на руднике параметры БВР не обеспечивают требуемую кусковатость руды при подготовке блока к БПВ;

2) отбойку руды веерами скважин диаметром 110 мм в маломощных жилах при подготовке блока к подземному выщелачиванию осуществлять нецелесообразно вследствие большой крупности куска дробленного продукта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шурыгин С.В., Морозов А.А., Лизункин В.М., Лизункин М.В., Бейдин А.В. Комплексная технология отработки беднобалансовых урановых руд геотехнологическими методами // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельные статьи

(специальный выпуск). Подземные геотехнологии разработки рудных месторождений. – 2014. – № 12. – С. 15–28.

2. Викторов С.Д., Казаков Н.Н., Шляпин А.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №

2009610378 «Грансостав-2008»; право-обладатель УРАН ИПКОН РАН; заявл. 25.11.2008; зарегист. 16.01.2009.

3. Лобанов Д.П., Абрамов А.В., Тедеев М.Н., Перевалов А.В. Интенсификация

подготовки месторождений скальных руд к выщелачиванию // Москва. Обзорная информация. Серия: Горное дело. – Выпуск 7. – 1980. – 52 с. **ИДБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Лизункин Михаил Владимирович – кандидат технических наук, доцент,
e-mail: LMV1972@mail.ru, Забайкальский государственный университет.

UDC 622.272/.275; 622.233::622.235

EXPERIMENT OF LONGHOLE STOPING OF THIN URANIUM ORE DEPOSIT

Lizunkin M.V., Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor,
e-mail: LMV1972@mail.ru,
Transbaikal State University, 672039, Chita, Russia.

Nowadays in OJSC "PIMCU" due to mining of rich ore resources in a comfortable mining-and-geological and mine-technical conditions the share of ore breaking from thin ledge with low uranium content increases together with the depth of mining activity. To maintain the overall ore production the enterprise has to increase ore output what will cause the increase finance and physical resources at this technology. This makes it necessary to find new ways of uranium breaking from poor and off-balanced ores.

Such ores can be economically reasonable broken with the use of physical-chemical geotechnology of block-situ leaching of uranium.

One of the main factors determining the efficiency of block- situ leaching is a designated size of crushed pieces of a product, what is achieved by using sustainable data of drilling and blasting works.

This article contains the results of performance evaluation of blasting works of existing enterprise technology of longhole stoping and size of broken ore. Weighted size of a piece, oversize yield and coarseness of grading are used as an evaluation criteria. We made a conclusion about inexpedient use of existing technology of longhole stoping at ore preparing for block situ leaching.

Key words: uranium ores, physical-chemical geotechnology, block-situ leaching, longhole stoping, data of drilling and blasting works, coarseness of grading, weighted size of a piece

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was conducted in the course of implementation of high-technology production project "Creation of integrated technology for mining low-grade uranium ore using geotechnological methods" supported by the Government of the Russian Federation (RF Ministry of Education and Science).

REFERENCES

1. Shurygin S.V., Morozov A.A., Lizunkin V.M., Lizunkin M.V., Beydin A.V. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. Special edition. Podzemnyye geotekhnologii razrabotki rudnykh mestorozhdeniy. 2014, no 12, pp. 15–28.

2. Viktorov S.D., Kazakov N.N., Shlyapin A.V. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM № 2009610378 «Gransostav-2008»* (State Registration Certificate of the computer program no 2009610378 «Gransostav»), 16.01.2009.

3. Lobanov D.P., Abramov A.V., Tedeev M.N., Perevalov A.V. *Moskva. Obzornaya informatsiya. Seriya: Gornoe delo*, issue 7. 1980. 52 p.

