

Р.Ш. Сабиров, Н.А. Леоненко

СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА ЗОЛОТОРУДНОМ АЛБАЗИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Описана геологическая характеристика золоторудного Албазинского месторождения. По данным «Атласа многофакторных моделей золоторудных месторождений Дальнего Востока» выявлена структурно-морфологическая типизация Албазинского рудного поля. Установлено, что структурный тип месторождения относится к жильно-штокерковому и каркасному в дайках различного состава. Проанализирован способ оптимизации буровзрывных работ на золоторудном месторождении Албазино. Предложено осушение скважин проводить путем дренажа воды из массива по искусственно нарушенным зонам посредством создания дренажной контурной щели в тыльной и боковой частях эксплуатационного блока. Контурные щели создавать взрыванием контурных скважин диаметром 165 мм. Дано экономическое обоснование предлагаемой технологии.

Ключевые слова: Албазинское месторождение, взрывание, контурная щель, отвод воды, трещинообразование, массив.

DOI: 10.25018/0236-1493-2017-7-0-168-173

Албазино — богатое месторождение упорного золота, является важной частью Амурского хаба: Амурского горно-металлургического комбината. Расположенный на Дальнем Востоке России, Амурский хаб стал первый комплексом автоклавного выщелачивания золотых концентратов в России. В статье описана геологическая характеристика золоторудного Албазинского месторождения. По данным «Атласа многофакторных моделей золоторудных месторождений Дальнего Востока» выявлена структурно-морфологическая типизация Албазинского рудного поля. Установлено, что структурный тип месторождения относится к жильно-штокерковому и каркасному в дайках различного состава. Проанализирован способ оптимизации

буровзрывных работ на золоторудном месторождении Албазино. Предложено осушение скважин проводить путем дренажа воды из массива по искусственно нарушенным зонам посредством создания дренажной контурной щели в тыльной и боковой частях эксплуатационного блока. Контурные щели создавать взрыванием контурных скважин диаметром 165 мм. Дано экономическое обоснование предлагаемой технологии.

Албазинское рудное поле площадью 82 км² расположено в районе им. Полины Осипенко Хабаровского края в междуречье рек Амгунь и Сомня, в 150 км западнее г. Николаевск-на-Амуре. Албазинская площадь является местом проведения интенсивной механизированной добычи россыпного золота с 1890 г.

Коренное золото впервые открыто на этом месторождении в 1955 г. в ходе поисковых работ. По данным горно-добывающей компании Polymetal International предельная глубина самого большого карьера, зона Анфиса, составляет 220 м. Выявлена существенная минерализация на нижележащих горизонтах, что дает потенциальную возможность расширения контуров карьера в будущем. Отвалы пустой породы расположены на крутых горных склонах, на расстоянии от 0,5 до 1,5 км от карьера. Открытую добычу на месторождении компании Polymetal International планирует осуществляться до 2023 г. Дальнейшее увеличение срока эксплуатации месторождения возможно благодаря расширению карьера, решение о котором может быть принято после проведения разведочных работ и переоценки запасов.

Ранее, еще в 2000 г., сотрудниками Дальневосточного научно-исследовательского института минерального сырья (ДВИМС) [1] представлена детальная информация по ведущим типам сорока шести золоторудных месторождений Дальнего Востока, входящих в группу ведущих типов месторождений России.

Описаны многофакторные модели, в том числе и по Албазинскому золоторудному месторождению. На рис. 1 представлена геолого-структурная схема по Г.П. Воляровичу разработанная в 1962 г.

По геолого-промышленной характеристике золоторудного Албазинского месторождения [1] дана информация по вмещающим породам, описана структурно-морфологическая особенность месторождения, изучены рудные минералы: главные и второстепенные; жильные минералы. Установлено, что формационный тип месторождения — золото-кварцевый. Вмещающие породы Албазинского месторождения сложены толщей разнозернистых полиметитовых песчаников с прослоями алевролитов, глинистых сланцев, кремнистых пород и спилитов. Горизонты с кремнями и спилитами залегают преимущественно в нижних частях разреза. Отмечено, что интрузивные комплексы широко распространены многочисленными дайками (K_2) фельзитов, гранит-порфиоров, микродиоритов, порфиритов, керсантитов, аплит-порфиоров. Характерны массивы гранитов с ореолами ороговикованных пород. Простирание даек близмеридиональное, реже —

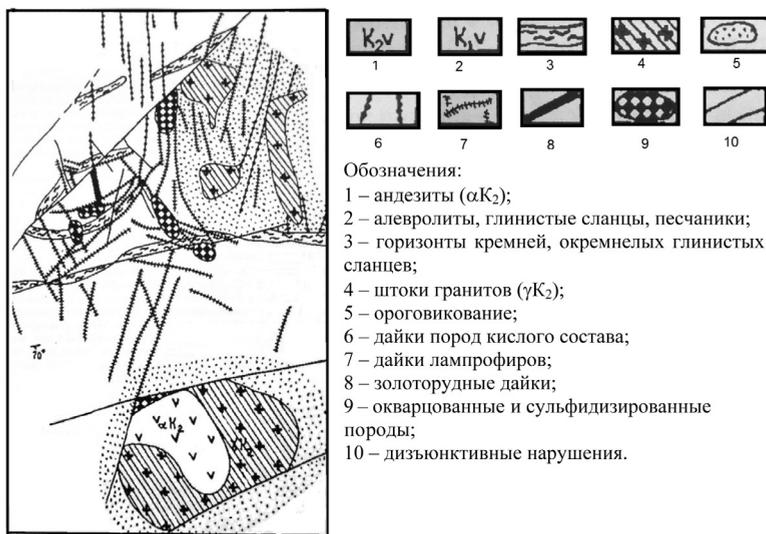


Рис. 1. Геолого-структурная схема по Г.П. Воляровичу, 1962 г. [1]

субширотное и северо-западное. Описаны пликвативные структуры, указывающая на то, что рудовмещающая толща слагает ядро и северо-западное крыло крупной Омальской антиклинали северо-восточного простирания. Структурный тип месторождения является жильно-штокерковый и каркасный в дайках различного состава.

Албазинское золоторудное месторождение залегает в сложных гидрогеологических условиях. Глубина карьера составляет более чем 200 м. На данный момент число взрывных скважин, обводненных подземными водами, достигает около 30%. С ростом глубины карьера доля обводненных скважин увеличивается, а также увеличивается высота столба воды и степень проточности. Данный факт обуславливает использование водостойчивых ВВ, зарядку игданита в полиэтиленовые рукава. Объективные причины, дополнительные затраты на закупку водостойчивых ВВ, полиэтиленовых рукавов, а также низкая технологичность зарядки в рукава, особенно в зимний период, привлечение вспомогательных рабочих, делают наиболее целесообразными другие решения. А именно, понижение уровня воды в массиве горных пород отдельных добычных блоков или во взрывных скважинах.

Для целей понижения уровня воды в массиве горных пород отдельных добычных блоков, а также во взрывных скважинах применяют специальные технологии буровзрывных работ. Одной из таких технологий является контурное взрывание [2–5]. В настоящей работе предлагается следующий способ осушения скважин: дренаж воды из массива по искусственно нарушенным зонам посредством создания дренажной контурной щели в тыльной и боковой частях эксплуатационного блока. На угольных разрезах, например, контурную щель создают взрыванием контурных скважин диамет-

ром 214 мм, пробуренных через 3–4 м. Такой прием позволяет осушить до 90% скважин в блоке, причем в 60% скважин вода отсутствует, а в остальных — высота столба не превышает 1 м [6–10].

В нашем случае предусматривается создание контурной щели взрыванием контурных скважин диаметром 165 мм. Бурение скважин производится станком Roc L8 (фирмы «Atlas Copco») на расстоянии 3,5 м. Скважины заряжаются гирляндами рассредоточенных зарядов: патроны аммонита БЖВ 32 мм привязывают к нити ДШ. Для заряжания вертикальных скважин гирлянду зарядов подвязывают к шпагату, для наклонных скважин — к составным деревянным рейкам. Масса заряда ВВ на 1 м $m_3 = 0,4...0,6$ кг/м [11–13]. После заряжания скважину засыпают забоечным материалом. Взрывание строчки контурной щели производится до бурения основного блока. После взрыва вода дренирует по образованным нарушенным зонам. Затем обустраивается эксплуатационный блок, проводится мониторинг уровня воды. По достижении допустимого уровня воды проводится зарядка взрывных скважин.

Помимо основной задачи, отвода воды, взрывание дренажной контурной щели дает относительно ровный отрыв с крутым откосом (постановка откоса в проектное положение). В данном случае происходит снижение расхода ВВ в 2 раза при взрывании блока, за счет образования дополнительной открытой поверхности. Так же создается экранирующий эффект при взрыве блока взрывные волны отражаются от поверхности раздела, тем самым уменьшая зону нежелательного трещинообразования вглубь массива. Повышается качество дробления внутри блока отраженной энергией [14]. На рис. 2 соответственно изображено снижение уровня воды во взрывных скважинах. На разрезе А-А отображена конструкция заряда контурной щели.

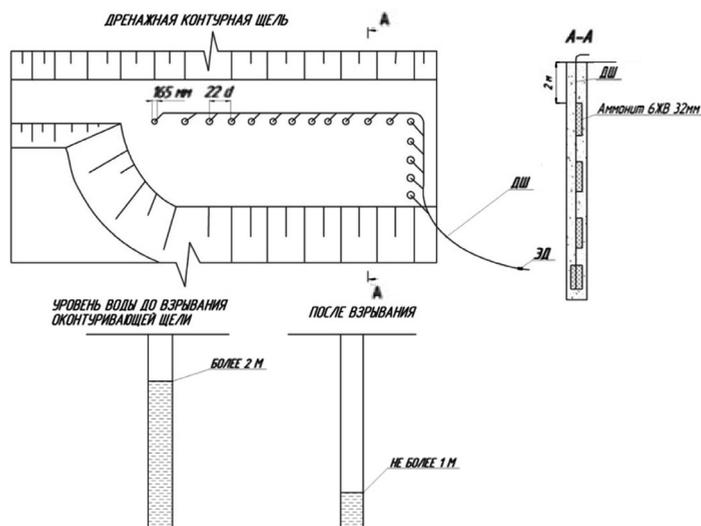


Рис. 2. Снижение уровня воды во взрывных скважинах и конструкция заряда контурной щели

Экономическое обоснование предлагаемой технологии состоит в следующем. Расчетный удельный расход ВВ для конкретных условий предлагается определять по формуле:

$$d = d_3 \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\Delta} \cdot K_{\text{T}} \cdot K_{\text{с.з}} \cdot K_{\text{об}} \cdot K_{\text{с.п}} \quad (1)$$

где d_3 — эталонный расход ВВ (20,1–30 г/м³); $K_{\text{пер}}$ — коэффициент перевода от аммонита 6:D к фактически используемому ВВ; K_{Δ} — коэффициент, учитывающий необходимую степень дробления породы ($K_{\Delta} = 1$); K_{T} — коэффициент, учитывающий влияние трещиноватости пород ($K_{\text{T}} = 1,2 \cdot I_{\text{ср}} + 0,2$); $K_{\text{с.з}}$ — коэффициент, учитывающий степень сосредоточенности зарядов ($K_{\text{с.з}} = 0,9$); $K_{\text{об}}$ — поправочный коэффициент, учитывающий объем взрывающей породы $K_{\text{об}} = \sqrt[3]{15 / h_y}$; $K_{\text{с.п}}$ — коэффициент, учитывающий местоположение заряда и число свободных поверхностей (при одной, двух, трех, четырех, пяти и шести свободных поверхностях он равен соответственно 10, 8, 6, 4, 2, 1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ван-Ван-Е А. П., Пельцман И. С., Орлова Т. А., Невструев В. Г., Эйриш Л. В. Атлас многофакторных моделей золоторудных месторождений Дальнего Востока. — Хабаровск: Изд-во Дальневосточного института минерального сырья, 2000. — 202 с.

При прочих равных условиях, в предлагаемой технологии меняется последний коэффициент $K_{\text{с.п}}$. До взрыва оконтуривающей щели, в обычных условиях, число свободных поверхностей равно двум ($K_{\text{с.п}} = 8$), после взрывания строчки контурных скважин число свободных поверхностей увеличивается до четырех ($K_{\text{с.п}} = 4$). Удельный расход ВВ снижается в два раза.

Таким образом, в результате предложенной технологии наблюдается экономия ВВ до 50%, отпадает потребность в закупке водостойчивых ВВ: в год это составляет 548 т, в денежном выражении — 10 138 тыс. руб. Зарядка скважин осуществляется без полиэтиленовых рукавов. Согласно «Нормам расхода на ВМ» на стоимость рукавов приходится до 1% от затрат на взрывчатые материалы. С отказом от рукавов уменьшается трудоемкость и повышается технологичность зарядки взрывных скважин, сокращается число вспомогательных рабочих.

2. Барон Л. И., Ключников А. В. Контурное взрывание при проходке выработок. — Л.: Наука, 1967. — 204 с.
3. Бротанек И., Вода Й. Контурное взрывание в горном деле и строительстве / Пер. с чеш. под ред. Б. Н. Кутузова. — М.: Недра, 1983. — 144 с.
4. Флягин А. С., Жариков С. Н. О контурном взрывании при ведении горных работ // Взрывное дело. — 2015. — № 114/71. — С. 194—201.
5. Юрко О. О. Визначення раціональної відстані між контурними свердловинами // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. — 2007. — № 2 (43). — С. 72—73.
6. Кокин С. В., Сысоев А. А. Затраты на бурение при использовании предварительного контурного взрывания обводненных блоков на разрезах / Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Труды международной научно-практической конференции — Кемерово: ННЦ ГП—ИГД им. А. А. Скочинского, ИУУ СО РАН, КузГТУ, ЗАО КВК «Экспо-Сибирь», 2005. — С. 108—110.
7. Гришин С. В., Кокин С. В., Сысоев А. А. Условия целесообразности предварительного контурного взрывания обводненных блоков / Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Труды международной научно-практической конференции — Кемерово: ННЦ ГП—ИГД им. А. А. Скочинского, ИУУ СО РАН, КузГТУ, ЗАО КВК «Экспо-Сибирь», 2005. — С. 110—112.
8. Сысоев А. А., Гришин С. В., Кокин С. В. Параметры предварительного контурного взрывания при осушении взрывных блоков // Взрывное дело. — 2009. — № 102/59. — С. 103—112.
9. Холикулов Х. Ш. Контурное взрывание: повышение устойчивости высоких бортов и снижение обводненности последующего бурения // Горный журнал. — 2009. — № 1.
10. Шарков Н. А., Малофеев Д. В. Анализ способов производства контурного взрывания при ведении взрывных работ / Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения. Труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Минобрнауки; СибГИУ. — 2016. — С. 57—61.
11. Лещинский А. В., Шевкун Е. Б. Рассредоточение скважинных зарядов. Хабаровск: ТОГУ, 2009. 154 с.
12. Лещинский А. В., Шевкун Е. Б., Левин Д. В., Сас П. П. Патент РФ 2314486 16.03.2006. Способ формирования комбинированного заряда в частично обводненной скважине. — 2008. Бюл. № 1.
13. Шевкун Е. Б., Лещинский А. В. Патент РФ 2312298 13.03.2006. Контурный заряд. — 2007. Бюл. № 34.
14. Кутузов Б. Н., Токаренко А. В. Роль контурного взрывания в экономике глубокого карьера // Горный журнал. — 2013. — № 7. — С. 57—58. **ПВАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Сабиров Руслан Шамильевич¹ — аспирант,
Леоненко Нина Александровна¹ — кандидат технических наук,
ведущий научный сотрудник, e-mail: leonenko@igd.khv.ru,
¹ ИГД ДВО РАН.

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2017. No. 7, pp. 168–173.

UDC 622.235

R.Sh. Sabirov, N.A. Leonenko

TECHNIQUES OF OPTIMIZATION OF DRILLING AND BLASTING ON THE GOLD ORE FIELD ALBAZINO

Albazino — a rich deposit of stubborn gold, is an important part of the Amursky hub: the Amursky Mining and Metallurgical Combine. Located in the Far East of Russia, the Amursky hub became the first complex of autoclave leaching of gold concentrates in Russia. The article describes the geo

logical characteristics of the Albazin gold ore deposit. According to the «Atlas of multifactorial models of gold ore deposits in the Far East», structural and morphological typification of Albazinsky ore field was revealed. It is established that the structural type of the deposit refers to the vein-stockwork and carcass in the dikes of different composition. The method of optimization of drilling and blasting operations at the Albazino gold ore deposit is analyzed. It is proposed to drain the wells by draining the water from the massif over artificially disturbed zones by creating a drainage contour gap in the rear and side parts of the operating unit. Contour slots create blasting of contour wells with a diameter of 165 mm. The economic justification of the proposed technology is given.

Key words: Albazino Deposit, blasting, contouring the slit drainage, cracking, array.

DOI: 10.25018/0236-1493-2017-7-0-168-173

AUTHORS

Sabirov R.Sh.¹, Graduate Student,

Leonenko N.A.¹, Candidate of Technical Sciences,

Leading Researcher, e-mail: leonenko@igd.khv.ru,

¹ Institute of Mining of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, 680000, Khabarovsk, Russia.

REFERENCES

1. Van-Van-E A.P., Pel'tsman I.S., Orlova T.A., Nevstruev V.G., Eyrish L.V. *Atlas mnogofaktornykh modeley zolotorudnykh mestorozhdeniy Dal'nego Vostoka* (Atlas multifactor model of gold deposits of the Far East), Khabarovsk, Izd-vo DVIMS, 2000, 202 p.
2. Baron L.I., Klyuchnikov A.V. *Konturnoe vzryvanie pri prokhodke vyrabotok* (Perimeter control blasting in tunnel driving), Leningrad, Nauka, 1967, 204 p.
3. Brotanek I., Voda Y. *Konturnoe vzryvanie v gornom dele i stroitel'stve*. Per. s chesh., pod red. B.N. Kutuzova (Perimeter control blasting in mining and construction. Translation from Czech, Kutuzov B.N. (Ed.)), Moscow, Nedra, 1983, 144 p.
4. Flyagin A.S., Zharikov S.N. *Vzryvnoe delo*. 2015, no 114/71, pp. 194–201.
5. Yurko O.O. *Visnik Kremenchuts'kogo natsional'nogo universitetu imeni Mikhayla Ostrograds'kogo*. 2007, no 2 (43), pp. 72–73.
6. Kokin S.V., Sysoev A.A. *Energeticheskaya bezopasnost' Rossii. Novye podkhody k razvitiyu ugol'noy promyshlennosti: Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Energy security of Russia. New approaches to advancement in coal mining industry: Proceedings of international scientific-practical conference), Kemerovo, NNTs GP–IGD im. A.A. Skochinskogo, IJU SO RAN, KuzGTU, ZAO KVK «Ekspo-Sibir'», 2005, pp. 108–110.
7. Grishin S.V., Kokin S.V., Sysoev A.A. *Energeticheskaya bezopasnost' Rossii. Novye podkhody k razvitiyu ugol'noy promyshlennosti: Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Proceedings of international scientific-practical conference), Kemerovo, NNTs GP–IGD im. A.A. Skochinskogo, IJU SO RAN, KuzGTU, ZAO KVK «Ekspo-Sibir'», 2005, pp. 110–112.
8. Sysoev A.A., Grishin S.V., Kokin S.V. *Vzryvnoe delo*. 2009, no 102/59, pp. 103–112.
9. Kholikulov Kh. Sh. *Gornyy zhurnal*. 2009, no 1.
10. Sharkov N.A., Malofeev D.V. *Nauka i molodezh': problemy, poiski, resheniya. Trudy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh* (Science and youth: problems, searches, solutions. Proceedings of Russian scientific conference of students, postgraduates and young scientists), Minobrnauki; SibGIU, 2016, pp. 57–61.
11. Leshchinskiy A.V., Shevkun E.B. *Rassredotochenie skvazhinnykh zaryadov* (Distribution of blasthole charges), Khabarovsk, TOGU, 2009, 154 p.
12. Leshchinskiy A.V., Shevkun E.B., Levin D.V., Sas P.P. *Patent RU 2314486*, 16.03.2006.
13. Shevkun E.B., Leshchinskiy A.V. *Patent RU 2312298*, 13.03.2006.
14. Kutuzov B.N., Tokarenko A.V. *Gornyy zhurnal*. 2013, no 7, pp. 57–58.

