

УДК 622.235.2

ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ЭВВ МАРКИ НПГМ В УСЛОВИЯХ АК «АЛРОСА»



И. Ф. БОНДАРЕНКО¹,
ученый секретарь, канд. техн. наук,
bondarenkoif@alrosa.ru



И. В. ЗЫРЯНОВ²,
зав. кафедрой, проф., д-р техн. наук



Р. А. НИКИТИН¹,
старший научный сотрудник сектора разрушения
горных пород

¹ Институт «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» (ПАО), Мирный, Россия
² Мирнинский политехнический институт (филиал) Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова, Мирный, Россия

Введение

Взрывные работы в АК «АЛРОСА» ведут преимущественно с применением взрывчатых веществ, изготовленных непосредственно вблизи мест выполнения работ [1–4].

С учетом мировой тенденции использования ЭВВ местного приготовления и опыта применения эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ) в АК «АЛРОСА», а также появления новой технологии их приготовления и заряжания, в частности в условиях Удачинского ГОКа, появилась возможность реализации технологических решений по замене дорогостоящих тротилсодержащих ВВ на взрывчатые вещества местного изготовления [5–8]. Это значительно повышает экономическую эффективность буровзрывных работ (БВР) и энергобезопасность компании.

В 2016 г. на промышленной площадке Удачинского ГОКа по договору с компанией «НАО НИПИГОРМАШ» был построен и введен в эксплуатацию завод по изготовлению невзрывчатых компонентов эмульсионных взрывчатых веществ ММТЛ-500-2-ПР. При этом были учтены результаты исследований в области детонации и использования ЭВВ, а также разрушения горного массива [9–19]. Данная технология изготовления компонентов и применения ЭВВ обеспечивает выполнение БВР с помощью ВВ II класса, изготовленных по ТУ 20.51.11-017-37945333–2017,

Приведены результаты испытаний и применения эмульсионных ВВ марки НПГМ при ведении БВР на открытых и подземных разработках АК «АЛРОСА».

Описаны результаты опытно-промышленных взрывов с данными ВВ в натуральных условиях подземного рудника и карьеров в качестве основных шпуровых, скважинных и гирляндных зарядов, а также промежуточных детонаторов.

Ключевые слова: патронированные эмульсионные ВВ, буровзрывные работы, промежуточный детонатор, скважинный, шпуровой и гирляндный заряды.

DOI: 10.17580/gzh.2021.02.07

на открытых разработках и III класса по ТУ 20.51.11-008-37945333–2018 в подземных рудниках, опасных по газу и нефтепроявлениям.

В ходе проведения испытаний ЭВВ III класса в натуральных условиях подземного рудника «Удачный» выявлены следующие сложности:

- в момент зарядки восходящих скважин ЭВВ не в достаточной степени удерживаются в ней, в связи с этим были использованы зарядные рукава, представляющие собой отдельные клапаны с карманами, которые удерживают эмульсию в скважине;
- зарядные рукава не позволяют равномерно разместить ВВ в скважине на проектную глубину, так как в процессе подачи зарядного шланга в комплексе с парашютом ИВШП происходит его расклинивание в борта скважин либо в клапаны зарядных рукавов по причине неровности стенок скважин и наличия пустот (каверны) различной формы вдоль скважины;
- не обеспечивается достаточная работоспособность ЭВВ III класса при дроблении руды по сравнению со штатными гранулированными ВВ.

В связи с этим специалистами «НАО НИПИГОРМАШ» была проведена модернизация смесительно-зарядного оборудования для исключения воды в процессе изготовления ЭВВ. При этом было добавлено новое насосное оборудование на подачу слабого раствора в виде подкисляющей добавки, что, по мнению разработчиков, должно обеспечить быструю газогенерацию ЭВВ в скважине и, соответственно, исключить применение зарядных рукавов. В настоящее время опытно-промышленные испытания комплекса оборудования и технологии НАО «НИПИГОРМАШ» в условиях подземного рудника «Удачный» продолжаются.

В 2018 г. в рамках технического перевооружения существующего завода ММТЛ-500-2-ПР АК «АЛРОСА» был реализован инвестиционный проект по строительству и вводу в эксплуатацию модульной линии по изготовлению эмульсионных патронированных взрывчатых веществ (ПЭВВ). При этом изготовление

патронированных эмульсионных взрывчатых веществ осуществляют на модуле, поставленном НАО «НИПИГОРМАШ» по техническим условиям (ТУ 20.51.11-008-37945333–2018, ТУ 20.51.11-017-37945333–2017) разработчика данных ВВ.

Основное назначение готовой продукции данного модуля – применение в качестве основных зарядов при рыхлении горных пород на открытых горных работах и на проходческих работах в подземных рудниках, а также в качестве промежуточных детонаторов при инициировании скважинных зарядов.

Применение ПЗВВ на проходческих работах рудника «Удачный»

Основные характеристики применяемых патронов ЭВВ «НПГМ-ПР-III» представлены в **таблице**.

Подробное описание состава НПГМ-ПР-III и его характеристики приведены в ТУ 20.51.11-008-37945333–2018.

Основные параметры БВР на проходке: площадь сечения выработок 20,6 м²; коэффициент крепости отбиваемых пород по шкале проф. М. М. Протодьяконова $f = 5-7$; диаметр шпуров 43 мм; длина шпуров 2 м (врубовых 2,2 м); тип вруба – одинарный клиновидный.

В результате проведенных опытно-промышленных взрывов в условиях проходческих работ на руднике «Удачный» было установлено следующее.

1. При применении ЭВВ НПГМ-ПР-III-36-400-470:

- общая масса патронированного ЭВВ НПГМ-ПР-III-36-400-470 составила 133,48 кг (284 патрона в 71 шпуре);
- коэффициент использования шпура (КИШ) находится в пределах от 0,89 до 0,95;
- удельный расход ВВ колеблется от 3,2 до 3,5 кг/м³;
- выход горной массы варьируется от 38,6 до 41,2 м³.

2. При применении ЭВВ НПГМ-ПР-III-36-300-350:

- общая масса патронированного ЭВВ НПГМ-ПР-III-36-300-350 составила 103,6 кг (296 патронов в 71 шпуре);
- коэффициент использования шпура (КИШ) находится в пределах от 0,76 до 0,94;
- удельный расход ВВ колеблется от 2,5 до 3,1 кг/м³;
- выход горной массы варьируется от 32,9 до 40,7 м³.

Внедрение ПЗВВ НПГМ-ПР-32 на проходческих работах в подземных рудниках АК «АЛРОСА» позволило заменить ранее применяемый в этих целях аммонит-АП-5ЖВ без потери качества взрывания. В результате внедрения данного мероприятия достигнута экономическая эффективность не менее 18 % за счет меньшей стоимости продукции, а также снижения объемов ядовитых газов в продуктах детонации и связанного с этим сокращения времени проветривания выработок после взрывов.

Применение ПЗВВ НПГМ-П-II-М в качестве промежуточных детонаторов

Испытание патронированных эмульсионных ВВ НПГМ-П-II-М в качестве промежуточных детонаторов проводили с инициированием патронов от детонирующего шнура (ДШ) и от незлектрической системы инициирования (НСИ). При использовании НСИ капсуль-детонатор вставляли вовнутрь патрона

Характеристики патронов ЭВВ «НПГМ-ПР-III»

Наименование патронов ЭВВ	Диаметр, мм	Плотность, г/см ³	Масса патрона, г	Длина патрона, мм
НПГМ-ПР-III-36-400-470	36±2	1,15±0,03	470	400
НПГМ-ПР-III-36-300-350	36±2	1,15±0,03	350	300

через выполненный прокол. Для исключения смещения капсуля-детонатора внутри патрона при натяжении волновода часть его, близкую к капсулю-детонатору, предварительно закрепляли на поверхности патрона путем обертывания узлом.

Эффективность применения промежуточного детонатора НПГМ-П-II-М подтверждена безотказной работой скважинных зарядов. При этом оценку качества работы взрывной сети и скважинных зарядов выполняли визуально по отсутствию отказов и остатков скважинных зарядов на развале взорванной горной массы.

Выбор необходимой массы ПЗВВ НПГМ-П-II-М, достаточной для инициирования основного скважинного заряда, осуществляли путем сравнительной оценки ее энергоемкости с ПТ-П500. Данную задачу решали с помощью сравнительного анализа параметров продуктов детонации в точке Чепмена–Жуге. Критерием сравнения послужило развиваемое в заряде детонационное давление (ГПа), выраженное формулой [20]

$$P = \rho_0 D^2 (n + 1),$$

где ρ_0 – плотность ВВ, кг/м³; D – скорость детонации ВВ, м/с; n – показатель политропы продуктов детонации (для ПТ-П500 $n = 2,9$; для ПЗВВ $n = 3,1$).

Подставив значения в вышеприведенную формулу, получим:

$$\begin{aligned} \text{для ПТ-П500} \quad P &= 1580 \cdot 7500^2 / (2,9 + 1) = 22,79 \text{ ГПа;} \\ \text{для НПГМ-П-II-М} \quad P &= 1150 \cdot 4500^2 / (3,1 + 1) = 5,68 \text{ ГПа.} \end{aligned}$$

Далее для количественной оценки (определение необходимой массы ПЗВВ в качестве промежуточного детонатора, кг) при сравнительном анализе необходимо воспользоваться следующей формулой авторов:

$$m_{\text{пзвв}} = \frac{P_{\text{птп}} \cdot \rho_{\text{пзвв}}}{P_{\text{пзвв}} \cdot \rho_{\text{птп}}} m_{\text{птп}}$$

где $P_{\text{птп}}$ и $P_{\text{пзвв}}$ – детонационное давление ПТ-П500 и ПЗВВ соответственно, ГПа; $\rho_{\text{птп}}$ и $\rho_{\text{пзвв}}$ – плотность ПТ-П500 и ПЗВВ соответственно, кг/м³; $m_{\text{птп}}$ и $m_{\text{пзвв}}$ – масса ПТ-П500 и ПЗВВ соответственно, кг.

Подставив значения в вышеприведенную формулу, получим:

$$m_{\text{пзвв}} = \frac{22,79}{5,68} \cdot \frac{1150}{1580} \cdot 0,5 = 1,46 \text{ кг.}$$

Таким образом, для размещения данной массы НПГМ-П-II-М в один патрон с удобными для изготовления «боевика» габаритами необходимо использовать:

- оболочку НПГМ-П-II-Б диаметром 90 мм, тогда длина патрона составит 200 мм;
- оболочку НПГМ-П-II-Б диаметром 120 мм, в этом случае длина патрона составит 115 мм и будет близка к форме шара диаметром 120 мм.



Рис. 1. Один из этапов заряжания контурного ряда скважин

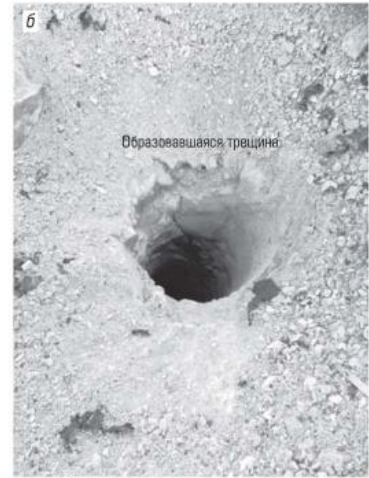


Рис. 2. Результаты взрыва сформированных гирляндных зарядов с применением Т400Г (а) и НПГМ-П-II-Б-60 (б)

Использование ПЗВВ НПГМ-П-II-М в качестве гирляндного заряда

Формирование гирляндного заряда осуществляли с помощью патронов НПГМ-П-II-М и двух нитей ДШ, помещенных в матерчатый или полипропиленовый рукав. При этом использовали рукав диаметром 90 мм, внутрь которого вводили нити ДШ и через определенные промежутки размещали патроны ЭВВ диаметром 60 мм в соответствии с линейной плотностью заряжания. Фиксирование патронов осуществляли затяжкой рукава с помощью пластиковых хомутов через определенные промежутки. При этом данную конструкцию гирляндных зарядов предпочтительно изготовить заранее на территории склада ВМ в специально оборудованном помещении и хранить в деревянных ящиках в объеме разовой порции для заряжания контурных скважин. При этом требования к квалификации взрывников для выполнения данной процедуры не отличаются от таковых при ранее используемой технологии изготовления гирляндных зарядов с помощью тротильных шашек Т-400Г.

Сформированные гирляндные заряды опускают в скважину контурного ряда вручную и фиксируют путем затягивания узла на предварительно подготовленную перекладину (опору), помещенную в устье скважины поперек ее оси.

Линейную плотность заряжания скважин контурного ряда (кг/м) определяли с помощью выражения

$$q_{пзвв} = q_{т400г} \cdot Q_{т400г} / Q_{пзвв}$$

где $q_{т400г}$ – линейная плотность заряжания шашек Т-400Г, кг/м; $Q_{т400г}$ и $Q_{пзвв}$ – теплота взрыва шашек Т-400Г и НПГМ-П-II-М, кДж/кг.

Подставив значения в вышеприведенную формулу, получим

$$q_{пзвв} = 1 \cdot 4590 / 3020 = 1,52 \text{ кг/м.}$$

Один из этапов заряжания контурного ряда скважин при помощи специальных рукавов приведен на рис. 1.

Результаты взрыва контурной линии с применением гирляндных зарядов из НПГМ-П-II-М-60 в карьере «Зарница» приведены на рис. 2.

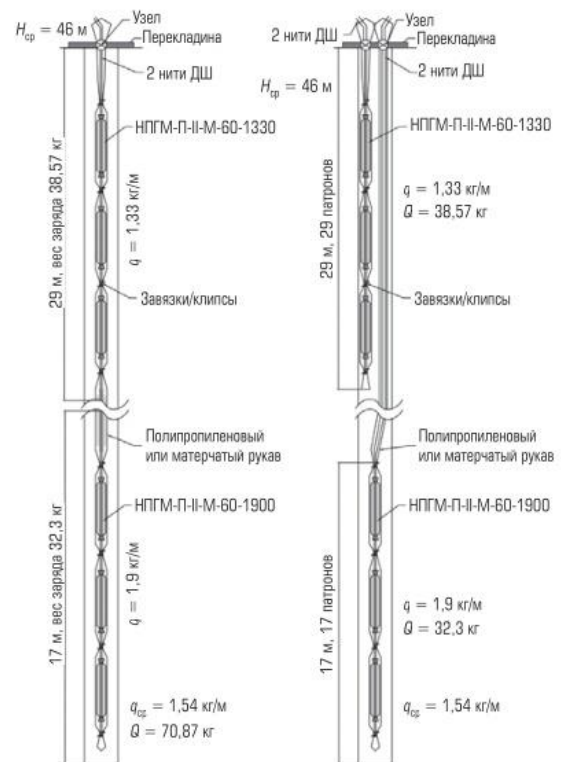


Рис. 3. Конструкции гирляндных зарядов из ПЗВВ ($H_y = 45 \text{ м}$)

$H_{скв}$ – глубина скважины, м; H_y – высота горного уступа, м; q – линейная плотность заряжания ВВ, кг/м; $q_{ср}$ – усредненная линейная плотность заряжания ВВ, кг/м; Q – масса заряда в скважине, кг

Как видно из рис. 2, в скважинах с размещением гирляндных зарядов из Т-400Г наблюдается сильное разрушение стенок скважин с обрушением внутрь части горной массы, а в случае с использованием гирляндных зарядов из НПГМ-П-II-Б-60 отчетливо видно образование щелей по линии контура с двух сторон с сохранением целостности стенок в верхней части скважин.

Конструкции гирляндных зарядов для формирования экрамирующей щели показаны на рис. 3.

По результатам выполненных экспериментальных работ и промышленных взрывов можно сделать вывод, что использование гирляндного заряда с применением НПГМ-П-II-Б-60 удовлетворяет принятой в АК «АЛРОСА» технологии предварительного щелеобразования.

Заключение

Таким образом, опыт применения ЭВВ марки НПГМ показывает, что данная технология обеспечивает технологическую и экономическую эффективность БВР в условиях открытых и подземных разработок АК «АЛРОСА» вследствие замены тротилсодержащих ВВ на эмульсионные взрывчатые вещества местного приготовления марки НПГМ. Эффективность предлагаемой технологии подтверждается положительными результатами опытно-промышленных испытаний и ее широким внедрением при осуществлении БВР на алмазодобывающих предприятиях компании.

Библиографический список

1. Бондаренко И. Ф., Хон В. И., Никитин Р. Я. Особенности применения эмульсионных ВВ в условиях кимберлитовых карьеров АК «АЛРОСА» // Технология и безопасность взрывных работ : матер. науч.-техн. конф. «Развитие ресурсосберегающих технологий во взрывном деле». – Екатеринбург : ИГД УрО РАН, 2012. С. 155–162.
2. Бондаренко И. Ф., Хон В. И., Никитин Р. Я., Васильев А. В. Особенности технологии БВР на этапе доработки карьера «Удачный» // Горный журнал. 2011. № 1. С. 52–54.
3. Бондаренко И. Ф., Никитин Р. Я., Ковалевич С. В., Морозов К. Е. Разработка технологии применения ЭмВВ на заоткосных работах кимберлитового карьера АК «АЛРОСА» // Маркшейдерия и недропользование. 2018. № 6(98). С. 31–34.
4. Оверченко М. Н., Мозер С. П. Оборудование и технологии компании Orica для ведения подземных горных работ // Горная промышленность. 2019. № 5(147). С. 76–79.
5. Барон В. Л., Кантор В. Х. Техника и технология взрывных работ в США. – М. : Недра, 1989. – 376 с.
6. Jiping Liu. Liquid Explosives. – Heidelberg : Springer, 2015. – 344 p.
7. Wang Xuguang. Emulsion Explosives. – Beijing : Metallurgical Industry Press, 1994.
8. Сивенков В. И., Иляхин С. В., Маслов И. Ю. Эмульсионные взрывчатые вещества и неэлектрические системы инициирования. – М. : ЦИТ-М, 2013. – 317 с.
9. Воззрин Р. А. Повышение качества дробления горной массы при применении скважинных зарядов эмульсионных взрывчатых веществ уменьшенного диаметра : дис. ... канд. техн. наук. – СПб., 2015. – 134 с.
10. Blair D. P. Dynamic response of mine pit walls // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2018. Vol. 106. P. 14–19.
11. Malan D. F., Napier J. A. L. Reassessing continuous stope closure data using a limit equilibrium displacement discontinuity model // The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy. 2018. Vol. 118. Iss. 3. P. 227–234.
12. Юношев А. С., Бордзиловский С. А., Воронин М. С., Караханов С. М., Макаров С. Н., Пластилин А. В. Детонационное давление эмульсионного взрывчатого вещества, сенсibilизированного полимерными микробаллонами // Физика горения и взрыва. 2019. Т. 55. № 4. С. 60–68.
13. Викторов С. Д., Закалинский В. М., Шлоковский И. Е., Минказов Р. Я. Новый аспект развития и применения взрывных работ в современных условиях разработки месторождений полезных ископаемых // Известия вузов. Горный журнал. 2020. № 6. С. 5–13.
14. Gorinov S. A., Maslov I. Yu. Physical and Technical Evaluation of Possibility Using Low-density Explosives in Smooth Blasting // 11th International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting. – Sydney, 2015. P. 555–564.
15. Gorinov S. A., Maslov I. Y., Sabina E. P. The Results of Investigation of Oxidizer Phase Structure in Emulsion Explosives // Progress in Detonation Physics. – М. : Топус Пресс, 2016. С. 335–347.
16. Bozorgzadeh N., Escobar M. D., Harrison J. P. Comprehensive statistical analysis of intact rock strength for reliability-based design // International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 2018. Vol. 106. P. 374–387.
17. Nan Jiang, Chuanbo Zhou, Shiwei Lu, Zhen Zhang. Effect of Underground Mine Blast Vibrations on Overlaying Open Pit Slopes: A Case Study for Daye Iron Mine in China // Geotechnical and Geological Engineering. 2018. Vol. 36. Iss. 3. P. 1475–1489.
18. Ping Zhang, Ering Nordlund, Graham Swan, Changping Yi. Velocity Amplification of Seismic Waves Through Parallel Fractures Near a Free Surface in Fractured Rock: A Theoretical Study // Rock Mechanics and Rock Engineering. 2019. Vol. 52. Iss. 1. P. 199–213.
19. Sheng Zeng, Shaoping Wang, Bing Sun, Qibing Liu. Propagation Characteristics of Blasting Stress Waves in Layered and Jointed Rock Caverns // Geotechnical and Geological Engineering. 2018. Vol. 36. Iss. 3. P. 1559–1573.
20. Зельдович Я. Б., Компанец А. С. Теория детонации : учеб. пособие. – М. : Гостехиздат, 1955. – 268 с. 

«GORNYY ZHURNAL», 2021, № 2, pp. 58–62
DOI: 10.17580/gzh.2021.02.07

Full-scale tests and application of NPGM emulsion explosive at ALROSA

Information about authors

I. F. Bondarenko¹, Academic Secretary, Candidate of Engineering Sciences, bondarenkoif@alrosa.ru

I. V. Zyryanov², Head of a Chair, Professor, Doctor of Engineering Sciences

R. Ya. Nikitin¹, Senior Researcher at Rock Fracture Sector

¹Yakutniiproalmaz Institute, ALROSA, Mirny, Russia

²Mirny Polytechnic Institute (Division), Ammosov North-Eastern Federal University, Mirny, Russia

Abstract

ALROSA performs blasting operations mainly using explosives manufactured on the spot. Considering modern trends of using local manufacture explosives, Company's experience of application of emulsion explosives, as well as prompt introduction of technological innovations, novel process solutions are utilized in manufacture and use of emulsion explosives.

To this effect, Udachny Mining and Processing Plant constructed and commissioned a plant to manufacture non-explosive components for emulsion explosives within the Plant's infrastructure area. Emulsion explosives enable blasting in open pit and underground mines which are assumed hazardous in terms of oil and gas shows. Within the framework of technical upgrading at MMLT-500-PR Plant, the investment project on construction and commissioning of a modular production line to manufacture packaged

emulsion explosives has been implemented. The field trials of NPGM grade emulsion explosive has proved the economic and production efficiency of blasting using this explosive in open pit and underground mining. This article presents the results of testing and application of NPGM emulsion explosive during blasting in open pit and underground mines of ALROSA.

The outcomes of pilot explosions using this type explosive as the main borehole and chain charges, as well as intermediate detonators in full-scale conditions of an underground mine and in an open pit are described. The proposed technology features higher operational efficiency and is applicable in various geotechnical conditions of mineral mining.

Keywords: packaged emulsion explosives, drilling-and-blasting, intermediate detonator, borehole and chain charges.

References

1. Bondarenko I. F., Khon V. I., Nikitin R. Ya. Features of using emulsion explosives in open pit kimberlite mines of ALROSA, *Advancement of Resource-Saving Technologies in Blasting : Conference Proceedings*. Yekaterinburg : IGD Uro RAN, 2012. pp. 155–162.
2. Bondarenko I. F., Khon V. I., Nikitin R. Ya., Vasilev A. V. The features of technology of drilling and blasting operations on the stage of rework of Udachny quarry. *Gornyy Zhurnal*. 2011. No. 1. pp. 52–54.
3. Bondarenko I. F., Nikitin R. Ya., Kovalevich S. V., Morozov K. E. Development of technology of emulsion explosives use for deviated contour holes at blue earth mines of the diamond mining Company Alrosa. *Marksheyderiya i nedropolzovanie*. 2018. No. 6(98). pp. 31–34.
4. Overchenko M. N., Mozer S. P. Orica's equipment and technologies for underground mining. *Gornaya promyshlennost*. 2019. No. 5(147). pp. 76–79.

5. Baron V. L., Kantor V. Kh. *Blasting Technology and Equipment in USA*. Moscow : Nedra, 1989. 376 p.
6. Jiping Liu. *Liquid Explosives*. Heidelberg : Springer, 2015. 344 p.
7. Wang Xuguang. *Emulsion Explosives*. Beijing : Metallurgical Industry Press, 1994.
8. Sivenkov V. I., Ilyakhin S. V., Maslov I. Yu. *Emulsion explosives and non-electric initiation systems*. Moscow : Shchit-M, 2013. 317 p.
9. Vozgrin R. A. *Improvement of fragmentation quality using smaller diameter borehole charges of emulsion explosives : Dissertation ... of Candidate of Engineering Sciences*. Saint-Petersburg, 2015. 134 p.
10. Blair D. P. *Dynamic response of mine pit walls*. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 2018. Vol. 106. pp. 14–19.
11. Malan D. F., Napier J. A. L. *Reassessing continuous stope closure data using a limit equilibrium displacement discontinuity model*. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. 2018. Vol. 118, Iss. 3. pp. 227–234.
12. Yunoshev A. S., Bordzilovskiy S. A., Voronin M. S., Karakhanov S. M., Makarov S. N., Platinin A. V. *Detonation pressure of an emulsion explosive sensitized by polymer microballoons*. *Combustion, Explosion, and Shock Waves*. 2019. Vol. 55, No. 4. pp. 426–433.
13. Viktorov S. D., Zakalinskiy V. M., Shipovskiy I. E., Mingazov R. Ya. *New aspect of drilling development and application in modern conditions of mineral deposits exploitation*. *Izvestiya vuzov. Gornyy zhurnal*. 2020. No. 6. pp. 5–13.
14. Gorinov S. A., Maslov I. Yu. *Physical and Technical Evaluation of Possibility Using Low-density Explosives in Smooth Blasting*. *11th International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting*. Sydney, 2015. pp. 555–564.
15. Gorinov S. A., Maslov I. Yu., Sobina E. P. *The Results of Investigation of Oxidizer Phase Structure in Emulsion Explosives*. *Progress in Detonation Physics*. Moscow : Torus Press, 2016. pp. 335–347.
16. Bozorgzadeh N., Escobar M. D., Harrison J. P. *Comprehensive statistical analysis of intact rock strength for reliability-based design*. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 2018. Vol. 106. pp. 374–387.
17. Nan Jiang, Chuanbo Zhou, Shiwei Lu, Zhen Zhang. *Effect of Underground Mine Blast Vibrations on Overlaying Open Pit Slopes: A Case Study for Daye Iron Mine in China*. *Geotechnical and Geological Engineering*. 2018. Vol. 36, Iss. 3. pp. 1475–1489.
18. Ping Zhang, Ering Nordlund, Graham Swan, Changping Yi. *Velocity Amplification of Seismic Waves Through Parallel Fractures Near a Free Surface in Fractured Rock: A Theoretical Study*. *Rock Mechanics and Rock Engineering*. 2019. Vol. 52, Iss. 1. pp. 199–213.
19. Sheng Zeng, Shaoping Wang, Bing Sun, Qibing Liu. *Propagation Characteristics of Blasting Stress Waves in Layered and Jointed Rock Caverns*. *Geotechnical and Geological Engineering*. 2018. Vol. 36, Iss. 3. pp. 1559–1573.
20. Zeldovich Ya. B., Kompaneets A. S. *Theory of detonation : Educational aid*. Moscow : Gostekhizdat, 1955. 268 p.

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В 21 ВЕКЕ: ВЫЗОВЫ И РЕАЛЬНОСТЬ»

15–16 сентября 2021 г.,

Институт «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» (ПАО)

г. Мирный, Республика Саха (Якутия)

Уважаемые коллеги!

Оргкомитет Международной научно-практической конференции приглашает Вас принять участие в ее работе.

Несмотря на имеющиеся достижения в разработке современных горных технологий, применении высокопроизводительного оборудования и добычных систем, а также постоянное усложнение «традиционных» проблем – горнотехнических, природных и сопровождающих их экстремальный рост глубин при освоении месторождений, загазованность, водообильность горных массивов, снижение содержания полезного ископаемого оказывают в целом подавляющее влияние на развитие горнопромышленного комплекса. При этом рост затрат на добычу далеко не всегда компенсируется инновационными технологиями.

Учитывая острую необходимость снижения рисков от стоящих перед горнодобывающими отраслями проблем, реализация на этом фоне перспективных нововведений приобретает особую значимость в период всевозрастающей конкуренции среди участников рынка и не всегда прогнозируемых вызовов внешней среды.

Тематика конференции

1. Технологии подземной разработки рудных месторождений.
 2. Технологии открытой разработки рудных месторождений.
 3. Геомеханическое обеспечение горных работ.
 4. Горные машины и транспортные системы.
 5. Применение дистанционных и автоматизированных технологий при добыче полезных ископаемых.
 6. Обогащение и обогатительные процессы при переработке руд.
 7. Промышленная безопасность и охрана окружающей среды при производстве горных работ.
- К началу конференции планируется издание сборника тезисов на русском языке. Доклады, отвечающие высокому научному уровню и требованиям тематики конференции, будут опубликованы в сборнике докладов.

В рамках проводимой конференции планируется посещение алмазодобывающих предприятий Компании.

Информация для контактов и переписки

Заместитель сопредседателя Оргкомитета:

Зырянов Игорь Владимирович – заместитель директора по научной работе института «Якутнипроалмаз», докт. техн. наук, эл. почта: ZuryanovIV@alrosa.ru, тел.: +7(914) 252-83-69.

Секретариат:

Шалатова Ольга Николаевна, эл. почта: ShalatovaON@alrosa.ru, тел.: +7(914) 263-11-06, +7 (495) 916-70-14, доб. 4-33-17;
Скряга Денис Петрович, эл. почта: SkryagaDP@alrosa.ru, тел.: +7(914) 115-02-05, +7(495) 916-70-14 доб. 4-17-55.

РЕКЛАМА