

Борьба со слеживаемостью аммиачной селитры и механизированное зарядание игданитом-П подземных зарядных машин на дневной поверхности

В.И. Склянов¹✉, Е.С. Семькин²

¹ Норильский государственный индустриальный институт, г. Норильск, Российская Федерация

² Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан, Российская Федерация

✉ vladimir-sklyanov@yandex.ru

Резюме: На предприятиях, применяющих простейшие взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры, сталкиваются с проблемой ее слеживаемости в заводской упаковке. В статье рассматриваются вопросы слеживаемости аммиачной селитры на складах взрывчатых материалов. При отсутствии стационарного пункта приготовления взрывчатых веществ на предприятии предлагается производить перегрузку готового взрывчатого вещества из смесительно-зарядной в подземную зарядную машину. Погрузку аммиачной селитры в смесительно-зарядную машину целесообразнее осуществлять с применением специального бункера. При загрузке бункера смесительно-зарядной машины происходит дробление слежавшейся аммиачной селитры, что позволяет уменьшить затраты предприятия на строительство специализированного пункта по дроблению, тем самым улучшить технико-экономические показатели процесса загрузки смесительно-зарядных машин аммиачной селитрой. Использование смесительно-зарядных машин, эксплуатируемых на открытых горных работах для приготовления взрывчатого вещества с последующей перегрузкой его в подземную зарядную машину, целесообразно и для дальнейшего зарядания шпуров в подземных горных выработках. Смесительно-зарядные машины можно применять не только для зарядания скважин на дневной поверхности, но и расширить область применения смесительно-зарядных машин на горном предприятии.

Ключевые слова: аммиачная селитра, бункер загрузки, смесительно-зарядная машина, взрывчатое вещество, игданит-П, перегрузка, подземная зарядная машина

Для цитирования: Склянов В.И., Семькин Е.С. Борьба со слеживаемостью аммиачной селитры и механизированное зарядание игданитом-П подземных зарядных машин на дневной поверхности. *Горная промышленность*. 2020;(1):00–00. DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-164-167.

The fight against caking of ammonium nitrate and the mechanized loading with igdanite-P of underground charging machines on the day surface

V.I. Sklyanov¹✉, E.S. Semykin²

¹ Norilsk State Industrial Institute, Norilsk, Russian Federation

² Northeastern State University, Magadan, Russian Federation

✉ vladimir-sklyanov@yandex.ru

Abstract: Operations that use simple ammonium nitrate-based explosives based face the problem of its caking when stored in the original packaging. The article discusses the issues of caking of ammonium nitrate in the warehouses of explosive materials. If no stationary explosive preparation station is available on site, it is proposed to reload the ready-made explosive from a mixing and charging machine into an underground charging machine. It is advisable to load ammonium nitrate into a mixing and charging machine using a dedicated hopper. The caked ammonium nitrate is crushed when loaded in the hopper of the mixing and charging machine, which reduces the company's costs by eliminating the construction of a specialized crushing station, and improves the technical and economic performance of loading the mixing and charging machines with ammonium nitrate. The use of mixing and charging machines designed for surface mining operations for preparation of the explosive compound with its subsequent reloading into an underground charging machine is also advisable for further charging of boreholes in underground mines. The mixing and charging machines can be used not only for borehole charging on the daylight surface, but also to expand the application scope of mixing and charging machines at the mining enterprise.

Keywords: ammonium nitrate, loading hopper, mixing and charging machine, mixing and charging machine, explosive, igdanite-P, reloading, underground charging machine

For citation: Sklyanov V.I., Semykin E.S. The fight against caking of ammonium nitrate and the mechanized loading with igdanite-P of underground charging machines on the day surface. *Gornaya promyshlennost = Russian Mining Industry*. 2020;(1):00–00. (In Russ.) DOI 10.30686/1609-9192-2020-1-164-167.

Введение

На предприятиях, применяющих в качестве взрывчатого вещества (ВВ) простейшие ВВ на основе аммиачной селитры, сталкиваются с проблемой слеживаемости аммиачной селитры в заводской упаковке [1].

Предприятие завозит аммиачную селитру по ГОСТ 2-85 в специальных упаковках, называемых «Биг-бег», массой чуть более 1 т. Аммиачная селитра упаковывается, как правило, в двойную упаковку. Первый слой упаковки составляет водонепроницаемый полиэтилен. Второй слой представляет из себя плотную мешковину, за которую осуществляют подъем данной упаковки.

Несмотря на то что аммиачная селитра находится в плотной упаковке, сформированной на заводе-изготовителе, в процессе хранения на складах аммиачная селитра способна затвердевать, спрессовываться, впитывать влагу, одним словом, можно охарактеризовать как процесс слеживаемости аммиачной селитры [2; 3].

В настоящий момент на предприятии применяется смесительно-зарядная машина, предназначенная для применения на открытых горных работах. Предприятие осуществляет комбинированную разработку месторождения открытым и подземным способом.

Так как на предприятии отсутствует стационарный пункт приготовления взрывчатых веществ, предлагается производить перегрузку готового взрывчатого вещества из смесительно-зарядной в подземную зарядную машину.

Борьба со слеживаемостью аммиачной селитры на примере рудника «Дукат» ЗАО «Серебро Магадана»

Аммиачная селитра хранится без навеса на постоянном расходном складе ВМ рудника «Дукат».

Организации по-разному решают проблему слеживаемости аммиачной селитры. Ранее в 1980-х гг. применялся измельчитель аммиачной селитры ИСИ-2, который позволял эффективно измельчать слежавшуюся селитру и подавать ее в смесительно-зарядную машину в измельченном виде [4–6]. Данный измельчитель на сегодняшний день морально и физически устарел, поэтому возникла необходимость решать вопросы слеживаемости селитры при приготовлении взрывчатых веществ «игданит», «гранулит». На руднике «Дукат» Омсукчанский район Магаданской области слеживаемость аммиачной селитры решается путем специального бункера (рис. 1) для погрузки в смесительно-зарядную машину.



Рис. 1
Бункер для погрузки аммиачной селитры в смесительно-зарядную машину

Fig. 1
Ammonium nitrate loading hopper for a mixing and charging machine

Бункер для погрузки аммиачной селитры установлен на территории постоянного расходного склада взрывчатых материалов рудника «Дукат». Бункер изготовлен из установленных на площадке четырех 20-футовых контейнеров. Контейнеры установлены на контейнер вертикально и соединены между собой металлической перемычкой. На контейнерах закреплена лестница, позволяющая оператору забираться на погрузочный бункер. В верхней части бункера имеются предохранительные ограждения для предотвращения падения оператора. В темное время суток место погрузки освещается прожекторами, установленными по периметру бункера. На бункере имеется укомплектованный согласно требованиям пожарной безопасности пожарный щит. Аммиачная селитра в «биг-бегах» подается непосредственно на бункер с помощью козлового крана на рельсовом ходу (рис. 2).



Рис. 2
Козловый кран на рельсовом ходу

Fig. 2
A rail-mounted gantry crane

Извлечение селитры из упаковочного мешка на бункере происходит путем разрезания «биг-бега» острым ножом. При растаривании аммиачной селитры необходимо принимать меры по предупреждению попадания инородных предметов в загрузочный бункер [7; 8]. Селитра, которая находилась в упаковке в сыпучем состоянии, стекает по бункеру в загрузочное отверстие заранее установленной под бункером смесительно-зарядной машины. Куски аммиачной селитры, находящиеся в спрессованном состоянии, которые не проходят в отверстия бункера, дробятся оператором путем использования деревянного искробезопасного инструмента «деревянная кувалда».

Таким образом, при загрузке бункера смесительно-зарядной машины происходит дробление слежавшейся аммиачной селитры, которая в свою очередь затрудняет процесс погрузки в загрузочные отверстия смесительно-зарядной машины без ее предварительного измельчения. Данный способ измельчения аммиачной селитры (АС) не противоречит действующим федеральным нормам и правилам промышленной безопасности и может быть применен на других предприятиях Северо-Востока нашей страны.

Данный способ погрузки и измельчения АС позволяет уменьшить затраты предприятия на строительство специализированного пункта по дроблению слежавшейся аммиачной селитры, тем самым улучшить технико-экономические показатели процесса загрузки смесительно-зарядных машин аммиачной селитрой.

Применение механизированного заряжания игданитом-П подземных зарядных машин на дневной поверхности на примере ЗАО «Серебро Магадана»

В последние годы совершенствование взрывных работ на крупных рудниках осуществляется в основном за счет внедрения новых типов ВВ и комплексной механизации взрывных работ [9–11].

ЗАО «Белгородский завод горного машиностроения» (ЗАО «Гормаш») изготавливает смесительно-зарядные машины МСЗ-ВУ на базе шасси Урал-4320 для приготовления игданита, гранулита с последующим заряданием скважин (рис. 3).



Рис. 3
Смесительно-зарядная машина МСЗ-ВУ на базе а/м УРАЛ-4320

Fig. 3
The MSZ-VU mixing and charging machine based on the URAL-4320 truck

Смесительно-зарядная машина МСЗ-ВУ проходила приемочные испытания на руднике «Гольцовый» (Магаданская область) в ЗАО «Серебро Магадана». Цель испытаний – определение возможности промышленной эксплуатации смесительно-зарядной машины МСЗ-ВУ на базе шасси УРАЛ-4320 для изготовления промышленного взрывчатого вещества «Иданит-П» в процессе загрузки подземных зарядных машин на дневной поверхности. Объем испытаний составил не менее 25 т взрывчатого вещества «Иданит-П». Испытания проводятся в условиях объектов горных работ ЗАО «Серебро Магадана».

Технологический процесс приготовления и зарядания гранулированных ВВ посредством МСЗ-ВУ состоит из следующих производственных процессов:

- подготовка машины к работе;
- входной контроль компонентов гранулированных ВВ;
- загрузка компонентов и их транспортировка к местам производства работ по приготовлению гранулированных ВВ на дневной поверхности;
- приготовление гранулированных ВВ типа игданит, игданит-П в процессе загрузки взрывчатых веществ в подземные зарядные машины или в специальную тару (биг-бег, мешки, бункер);
- очистка технологического оборудования;
- контроль технологического процесса приготовления гранулированных ВВ.

Загрузка МСЗ-ВУ сухой гранулированной аммиачной селитрой производится на пункте растаривания АС (складе АС – складе аммиачной селитры) в загрузочные люки. Загрузка селитры производится через решетку с ячейками (10x10) мм. Всего на МСЗ-ВУ имеется 4 загрузочных люка. Масса загружаемой в бункер аммиачной селитры должна составлять не более 6000 кг.

Заправка дизельным топливом бака дизельного топлива производится в заливную горловину, расположенную в верхней части бака, и может осуществляться как на заправочных пунктах (складах ГСМ), так и с помощью заправочных машин.

Смесительно-зарядная машина МСЗ-ВУ осуществляет приготовление взрывчатых веществ игданит, игданит-П в процессе загрузки подземных транспортных машин марки Multimes 6600 или специальной тары (биг-бег, мешки, бункер) на дневной поверхности. Подземная транспортная машина Multimes 6600 имеет кассету с ножным подъемником SL-1530 (рис. 4).



Рис. 4
Общий вид подземной машины Multimes 6600 с поддоном

Fig. 4
General view of the Multimes 6600 underground vehicle with a cassette

Multimes 6600 транспортирует загруженное в специальную тару (биг-бег, мешки бункер) ВВ игданит, игданит-П в подземные горные выработки. Зарядание шпуров и скважин в подземных горных выработках осуществляется с помощью зарядного оборудования, допущенного к применению в РФ.

Multimes 6600 предназначена специально для ведения горных работ. Его конструкция и узлы рассчитаны на длительную и безотказную эксплуатацию в наиболее неблагоприятных условиях.

Схема загрузки подземной зарядной машины Multimes 6600 представлена на рис. 5.

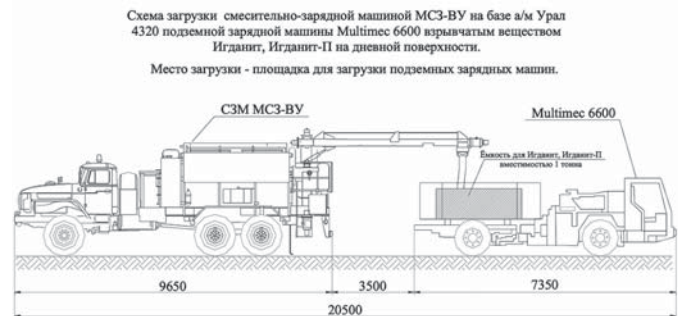


Рис.5
Загрузка подземных зарядных машин

Fig. 5
Loading of underground charging machines

Операции МСЗ-ВУ при загрузке Multimes 6600 на дневной поверхности:

1. Прибыть на площадку для загрузки подземных зарядных (транспортных) машин Multimes 6600.
2. Затормозить машину стояночным тормозом.
3. В холодное время года включить подогрев масляного бака.
4. Открыть на масляном баке краны подачи масла к масляным насосам.
5. Открыть на баке дизтоплива кран подачи дизельного топлива к насосу дизтоплива.
6. Открыть кран системы подачи дизельного топлива к обратному клапану и распылителям, установленным на поворотном конвейере.
7. Установить частоту вращения двигателя 800 об/мин (по штатному тахометру шасси).

8. Включить гидросистему. Запрещается включать отбор мощности при движении автомобиля.

9. Включить питание АСУ.

10. Произвести загрузку ёмкости для ВВ подземной зарядной машины Multimes 6600 согласно «Автоматизированная система управления машиной смесительно-зарядной МСЗ-ВУ. Руководство по эксплуатации. 357.5170.00.00.000 РЭ». (см. приложение к данному регламенту).

Операции Multimes 6600 при загрузке гранулированными взрывчатыми веществами:

1. Установить машину как можно ровнее на площадке для загрузки ВВ.

2. Рычаг реверса машины стоит в центральном положении.

3. Предохранительный тормоз включен.

4. Произвести заземление машины.

5. Осуществить заполнение ёмкости для ВВ взрывчатым веществом.

6. После загрузки доставить ВВ к местам проведения взрывных работ.

Смесительно-зарядная машина МСЗ-ВУ прошла приемочные испытания и получила соответствующие разрешительные документы при загрузке ВВ в подземные зарядные машины.

Выводы

Способ погрузки АС в смесительно-зарядную машину на руднике «Дукат» ЗАО «Серебро Магадана» позволяет в тяжелых климатических условиях Северо-Востока производить эффективное измельчение АС с дальнейшей погрузкой в СЗМ. Данный способ эффективно применяется уже более 10 лет.

Положительные стороны измельчения АС при загрузке в СЗМ на руднике «Дукат»:

– простота конструкции бункера, что позволяет из контейнеров легко смонтировать его в любых условиях;

– отсутствие механизмов бункера, которые могут выйти из строя из-за погодных условий и перепада температуры;

– возможность применения любого грузоподъемного механизма для поднятия на высоту аммиачной селитры в мешках.

Опыт применения МС-ВУ при погрузке в подземные зарядные машины ВВ показал, что смесительно-зарядные машины можно применять не только для заряжания скважин на дневной поверхности, но и расширить область применения смесительно-зарядных машин на горном предприятии.

Список литературы / References

1. Кутузов Б.Н. *Взрывные работы*. М.: Недра; 1974.
2. Мельников Н.В. Повышение полезной работы взрыва при отбойке полезных ископаемых. *Взрывное дело*. 1964;(54/11):7–34.
3. Авдеев Ф.А., Барон В.Л., Гуров Н.В., Кантор В.Х. *Нормативный справочник по буровзрывным работам*. М.: Недра; 1986.
4. Шиман Л.Н., Устинов Е.Б. Передовые higt-tech технологии для обеспечения безопасности проведения буровзрывных работ. *Украинский союз инженеров горняков. Информационный бюллетень*. 2008;(11):17–29.
5. Друкованный М.Ф. *Механизация взрывных работ в горной промышленности*. М.: Недра; 1984.
6. Барон В.Л. *Техника и технология взрывных работ в США*. М.: Недра; 1989.
7. Крысин Р.С., Домничев В.Н. *Современные взрывчатые вещества местного приготовления*. Днепропетровск: Наука и образование; 1998.
8. Егоров П.В., Бобер Е.А., Кузнецов Ю.Н., Коснинов Е.А., Решетов С.Е., Карасюк Н.Н. *Основы горного дела*. М.: Издательство МГТУ; 2000.
9. Квагинидзе В.С., Петров В.Ф., Корецкий В.Б. *Эксплуатация карьерного оборудования*. М.: Горная книга; 2007.
10. Трубецкой К.Н., Потапов М.Г., Виницкий К.Е., Мельников Н.Н. и др. *Справочник. Открытые горные работы*. М.: Горное бюро; 1994.
11. Подэрни Р.Ю. *Горные машины и комплексы для открытых горных работ*. М.: МТУ; 1994.

References

1. Kutuzov B.N. *Blasting operations*. Moscow: Nedra; 1974. (In Russ.)
2. Melnikov N.V. Increasing the useful work of an explosion during the breaking of minerals. *Vzryvnoe delo*. 1964;(54/11):7–34. (In Russ.)
3. Avdeev F.A., Baron V.L., Gurov N.V., Kantor V.Kh. *Normative reference for blasting operations*. Moscow: Nedra; 1986. (In Russ.)
4. Shiman L.N., Ustinov E.B. Advanced higt-tech technologies for ensuring the safety of drilling and blasting operations. *Ukrainskii soyuz inzhenerov gornyakov. Informatsionnyi byulleten*. 2008;(11):17–29. (In Russ.)
5. Drukovanniy M.F. *The mechanization of blasting in the mining industry*. Moscow: Nedra; 1984. (In Russ.)
6. Baron V.L. *Technique and technology of blasting in the USA*. Moscow: Nedra; 1989. (In Russ.)
7. Krysin R.S., Domnichev V.N. *Modern explosives of local preparation*. Dnepropetrovsk: Nauka i obrazovanie; 1998. (In Russ.)
8. Egorov P.V., Bober E.A., Kuznetsov Yu.N., Kosninov E.A., Reshetov S.E., Karasyuk N.N. *Basics of mining*. Moscow: Moscow State Mining University; 2000. (In Russ.)
9. Kvaginidze V.S., Petrov V.F., Koretskii V.B. *Operation of quarry equipment*. Moscow: Gornaya kniga; 2007. (In Russ.)
10. Trubetskoi K.N., Potapov M.G., Vinitckii K.E., Mel'nikov N.N. et al. *Directory. Open cast mining*. Moscow: Gornoe byuro; 1994. (In Russ.)
11. Poderni R.Yu. *Mining machines and complexes for open cast mining*. Moscow: Moscow Technical University; 1994. (In Russ.)

Информация об авторах

Склянов Владимир Иванович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой разработки месторождений полезных ископаемых Норильского государственного индустриального института, г. Норильск, Российская Федерация; e-mail: vladimir-sklyanov@yandex.ru

Семыкин Евгений Сергеевич – старший преподаватель кафедры горного дела Северо-Восточного государственного университета; инженер производственно-технического отдела ООО «Дюамель», г. Магадан, Российская Федерация; e-mail: semykin.ev82@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 15.01.2020
 Поступила после рецензирования: 27.01.2020
 Принята к публикации: 05.02.2020

Information about the author

Vladimir I. Sklyanov – candidate of technical sciences, head of the department of development of mineral deposits, Norilsk State Industrial Institute, Norilsk, Russian Federation; vladimir-sklyanov@yandex.ru

Evgeny S. Semykin – Senior Lecturer, Department of Mining, Northeastern State University. Engineer of the production and technical department of Duhamel, the city of Magadan, Russian Federation; e-mail: semykin.ev82@mail.ru

Article info

Received: 15.01.2020
 Revised: 27.01.2020
 Accepted: 05.02.2020