

## **СОВРЕМЕННЫЕ ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

Рассмотрена деятельность ЗАО «Нитро Сибирь» по разработке рецептуры высокоеффективных ЭВВ типа «Сибириты», технологии их промышленного производства; созданию типовых модульных производственных комплексов для изготовления ЭВВ и эффективной транспортно-зарядной техники для их заряжания. Произведен анализ производственного опыта ЗАО «Сибирит-3», ведущего взрывные работы с использованием «Сибиритов» для ОАО «Карельский окатыш».

The paper deals with the activity of the “Nitro Siberia” CJSC that concerns the formulation of the high-efficiency emulsion explosives such as “Sibirity” and their commercial production planning, the development of standard modular industrial complexes for the emulsion explosives production and efficient transporter loaders to charge them. Some analysis of the operating experience of “Sibirit – 3” CJSC carrying out blasting workings with the use of “Sibirts” for the “ Karelian Steel Pellet” joint-stock co. has been analysed and is presented hereinafter.

Большинство крупнейших российских горно-добычающих предприятий, специализирующихся на добыче железорудного сырья, угля и других сырьевых материалов, в последние 10 лет постепенно перешли на использование промышленных взрывчатых веществ (ВВ), изготавливаемых непосредственно на местах их применения. Это позволило предприятиям существенно снизить затраты на взрывную подготовку горной массы, а также в значительной степени устранить недостатки, присущие тротилосодержащим ВВ.

Переход на использование промышленных ВВ, изготавливаемых на местах их применения, является весьма устойчивой тенденцией и соответствует технической политике, проводимой Госгортехнадзором России.

Наиболее перспективным и эффективным видом промышленных ВВ, изготавливаемых на местах ведения взрывных работ, являются эмульсионные взрывчатые вещества (ЭВВ), объем применения которых в настоящее время составляет более 30 % от общемирового объема потребления промышленных ВВ.

При этом наиболее эффективным в экономическом и технологическом аспекте является возможность применения ЭВВ в

любых горно-геологических условиях, что обусловлено следующими их преимуществами:

- абсолютной водоустойчивостью;
- высокой скоростью детонации (5,5-6 км/с);
- возможностью регулирования энергетических характеристик ВВ в зависимости от конкретных условий и параметров буро-взрывных работ;
- высоким уровнем безопасности производства и применения; существенно более низкой, по сравнению с другими видами ВВ, чувствительностью к механическому воздействию, что обусловлено наличием в составе ЭВВ значительного количества воды;
- высокой степенью механизации и автоматизации процессов производства и применения;
- низким содержанием токсичных веществ, как применяемых при производстве, так и выбрасываемых в атмосферу в процессе взрыва (в 20-30 раз ниже, чем при взрыве иных типов ВВ);
- низкой себестоимостью; сырьем для приготовления ЭВВ служат в основном широко распространенные, дешевые продукты (аммиачная селитра, индустриальное масло, вода).

Основная цель научно-производственного предприятия ЗАО «Нитро Сибирь», созданного в 1990 г., – разработка высокоеффективных техники и технологии производства и применения ЭВВ применительно к условиям российских горных предприятий и создание широкой сети заводов по производству ЭВВ на местах ведения буровзрывных работ.

Приоритетные задачи:

- достижение максимального уровня безопасности процессов производства и применения ЭВВ;

- использование для производства ЭВВ исключительно российского сырья, качественные показатели которого значительно отличаются от сырья и материалов, используемых для изготовления ЭВВ за рубежом.

Многолетние исследования, проведенные специалистами ЗАО «Нитро Сибирь», позволили решить поставленные задачи – разработать рецептуры высокоеффективных ЭВВ типа «Сибириты», технологию их промышленного производства; создать типовые модульные производственные комплексы для изготовления ЭВВ и эффективную транспортно-зарядную технику для их заряжания.

Основные достоинства технологии и техники ЗАО «Нитро Сибирь» заключаются в следующем:

1. Процесс превращения невзрывчатых компонентов «Сибиритов» (эмulsionии и газогенерирующей добавки) во взрывчатое вещество происходит непосредственно в взрывной скважине. Таким образом, на протяжении всей технологической цепочки производства ЭВВ типа «Сибириты», начиная от поставки и подготовки сырья и заканчивая транспортировкой компонентов от модульной установки к взрывной скважине, отсутствуют взрывоопасные вещества и материалы. Указанная особенность кардинально повышает уровень безопасности производства, переводя его в категорию взрывобезопасных. Этим также исключается возможность хищений взрывчатых материалов и обеспечивается высокая террористическая устойчивость предприятий, производящих «Сибириты».

2. Конструктивные особенности основного технологического оборудования, применяемого ЗАО «Нитро Сибирь» для комплектации модульных установок по производству «Сибиритов», позволяют полностью исключить возможность несанкционированной сенсибилизации (перехода во взрывчатое состояние) компонентов ЭВВ, а также осуществлять плавное и оперативное регулирование эксплуатационных характеристик ЭВВ в широком диапазоне значений. С этой целью, наряду с отечественным оборудованием, доля которого в общем объеме является превалирующей, ЗАО «Нитро Сибирь» комплектует модульные комплексы по производству «Сибиритов» рядом импортных узлов.

3. Разработанный ЗАО «Нитро Сибирь» гибкий технологический процесс производства «Сибиритов», предусматривающий постоянный входной, пооперационный и выходной контроль, позволяет нейтрализовать существующую нестабильность качественных показателей сырьевых компонентов и обеспечить производство ЭВВ с высокими эксплуатационными характеристиками и уровнем безопасности.

ЗАО «Нитро Сибирь» предлагает горно-добывающим предприятиям комплекс услуг по созданию и эксплуатации модульных производств для изготовления ЭВВ.

Реализацией разработанных ЗАО «Нитро Сибирь» технологий и оборудования явилось создание и сдача в эксплуатацию в 1996-2002 гг. четырех заводов по производству ЭВВ типа «Сибириты» в Якутии (г. Нерюнгри), в Кемеровской обл. (п. Бачаты и г. Междуреченск), в Карелии (г. Костомукша). В 2003 г. на этих заводах произведено более 120 тыс. т ВВ, в этом году эта цифра достигнет 150 тыс. т.

ЗАО «Нитро Сибирь» обладает значительным опытом в создании современных производственных комплексов для изготовления ЭВВ в местах концентрации взрывных работ, таких как Кузбасс, где применяется около 80 тыс. т «Сибиритов», и Карелия (25-30 тыс. т).

ЗАО «Нитро Сибирь» имеет собственные филиалы, выполняющие роль сервис-

ных предприятий, производящих взрывные работы.

Экономический рост и развитие промышленного производства в Российской Федерации невозможны без расширения объемов производства строительных материалов. Это в полной мере относится к производству нерудных строительных материалов, острая потребность и дефицит которых существует во многих отраслях строительного производства.

Значительный объем указанной продукции, отличающейся высокими качественными характеристиками, производится горнодобывающими предприятиями, расположеными в Северо-Западном регионе России.

Так, только на территории Республики Карелия выпуск щебня из скальных пород в 2004 г. осуществляли 17 горнодобывающих предприятий. Значительное число предприятий указанного профиля находится в стадии организации производства, о чем свидетельствует тот факт, что число действующих лицензий на данный вид деятельности на территории указанного субъекта Российской Федерации, выданных административными органами, превысило 60.

Одним из основных и наиболее затратных технологических процессов на карьерах по добыче исходного сырья для производства щебня является взрывное разрушение массива горных пород (взрывная подготовка горной массы). Особенно это актуально для предприятий, осуществляющих разработку скальных пород высокой прочности (границы, габбро, диабазы и т.п.), коэффициент крепости которых по шкале Протодьяконова составляет 12-20 ед.

В 2003 г. предприятиями по производству щебня, расположенными на территории Республики Карелия, было добыто более 4,5 млн м<sup>3</sup> горной массы, что потребовало использования 4,5-5,0 тыс. т промышленных ВВ. В 2004 г. потребление ВВ на указанных предприятиях составило 6-7 тыс. т, а в 2006 г. может достигнуть 12-16 тыс. т.

В настоящее время практически весь объем взрывных работ на предприятиях по производству щебеночных материалов выполняется с использованием тротилосодерж-

ящих взрывчатых веществ промышленного производства (гранулотол и его смеси с «игданитами» и «конверсионными» порохами), поставляемых предприятиями бывшего оборонного комплекса, находящимися на значительном удалении от мест ведения взрывных работ.

Технологии применения указанных ВВ имеют целый ряд недостатков, основными из которых, помимо их высокой стоимости, являются:

- необходимость осуществления длительных, дорогостоящих и небезопасных железнодорожных и автомобильных перевозок (в сопровождении вневедомственной охраны);
- хранение на специально обустроенных и охраняемых складах ВВ;
- ухудшение экологической и санитарной ситуации на местах хранения и применения тротилосодержащих промышленных ВВ.

Кроме того, обострилась проблема применения тротилосодержащих ВВ по мере усиления террористических угроз.

Особую актуальность в связи с вышеизложенным приобрел производственный комплекс по изготовлению эмульсионных ВВ «Сибиритов», построенный в 2002 г. по технологии ЗАО «Нитро Сибирь» в г. Костомукша. Эмульсионные ВВ производятся на основе исключительно отечественного сырья и допущены к постоянному применению Госгортехнадзором России.

Опыт применения ЭВВ типа «Сибириты» в обводненных породах высокой крепости, характерных для железорудного предприятия ОАО «Карельский окатыш», подтверждает экономическую целесообразность полного перехода на использование ЭВВ вместо ранее применявшимся тротилосодержащих ВВ (гранулотола и акватола). Экономия затрат на приобретение новых ВВ составила более 35 %. Технологическая эффективность использования ЭВВ достигнута за счет снижения удельного расхода ВВ, уменьшения выхода негабаритов и повышения производительности экскаваторов вследствие качественно подготовленной горной массы.

Анализ производственного опыта ЗАО «Сибирит-3», ведущего взрывные работы с использованием «Сибиритов» для ОАО «Карельский окатыш», позволил с высокой степенью надежности прогнозировать успешное применение ЭВВ на карьерах для производства щебня, расположенных в Северо-Западном районе России, которые достаточно близки по физико-механическим свойствам породам железорудных месторождений.

Опытный взрыв «Сибирита-1200», произведенный на Питкярантском карьероуправлении, подтвердил высокую эффективность этого ВВ для нерудных горных предприятий, перерабатывающих скальные породы.

Исходя из этого, ЗАО «Нитро Сибирь» реализует инвестиционную программу по приобретению оригинальной (разработанной и изготавливаемой ЗАО «Нитро Сибирь») смесительно-зарядной и доставочной техники, позволяющей транспортировать невзрывчатые компоненты ЭВВ «Сибириты» по дорогам общего пользования на расстояния более 1000 км. К указанной технике относятся быстроходная смесительно-зарядная машина МСЗ-16 на базе автосамосвалов МАЗ и машины-доставщики типа КТ-20.

Применение мобильных транспортно-зарядных комплексов, предполагающих погрузку невзрывчатых компонентов, позволит, как показывает опыт аналогичных предприятий, созданных ЗАО «Нитро Сибирь» в Кузбассе, обеспечить надежные поставки «Сибиритов» на карьеры, расположенные на расстояниях до 1500 км.

Аналогичным образом решается задача перехода на применение современных, высокоэффективных видов промышленных ВВ для горно-добывающих предприятий, расположенных в Республике Карелия и за ее пределами. Учитывая, что по дорогам общего пользования транспортируются только невзрывчатые компоненты ЭВВ типа «Сибириты», смесительно-зарядные машины МСЗ-16 и машины доставщики КТ-20 могут следовать по заранее согласованным маршрутам без сопровождения вневедомственной охраны, что су-

щественно снижает затраты на транспортировку ВВ, а, следовательно, и отпускную цену «Сибиритов» на условиях «франко-скважина».

Одновременно с поставкой эмульсионных ВВ действующим горно-добывающим предприятиям филиалы ЗАО «Нитро Сибирь» ведут работы по предоставлению услуг взрывной подготовки горной массы с применением эмульсионных ВВ.

Предоставление услуг по взрывной подготовке горной массы позволит новым предприятиям значительно сократить сроки организационно-подготовительного этапа, предшествующего началу производственной деятельности, а также снизить начальные капитальные затраты. Прежде всего это обусловлено тем, что указанным предприятиям не придется осуществлять дорогостоящие и достаточно продолжительные по времени строительно-монтажные работы, связанные с созданием собственных складов для хранения взрывчатых веществ и материалов. Кроме того, отпадает необходимость в получении лицензий на ведение взрывных работ, что связано с подбором, обучением и государственной аттестацией персонала взрывных участков.

Одним из перспективных научно-производственных направлений деятельности ЗАО «Нитро Сибирь» является разработка, производство и применение патронированной продукции. Эмульсионные патроны малых диаметров (40-50 мм) марки «Сибирит-П» с высокой эффективностью применяются на угольных разрезах Кемеровской обл. в качестве промежуточных инициаторов для подрыва скважинных зарядов, а также для дробления негабаритов. По нашим прогнозам, эта продукция может быть эффективно применена не только для ОАО «Карельский окатыш» и щебеночных карьеров Северо-Западного региона, но и востребована горными предприятиями скандинавских стран после получения сертификата СЕ.

Особую роль ЗАО «Нитро Сибирь» придает вопросам эффективного управления действием взрыва. Ввиду того, что горные предприятия, работающие в разных сферах

промышленности – металлургии, энергетики, строительных материалов и пр., предъявляют различные технологические требования к взорванной горной массе, задача носит многовариантный характер. Прежде всего необходимо установить, каков должен быть желаемый результат взрыва и четко сформулировать критерии его оценки.

Например, для угольных разрезов Кузбасса главными критериями эффективности взрывания служат снижение приведенных затрат на взрывное дробление 1 м<sup>3</sup> горной массы и отсутствие негабаритов (менее 1 %). Влияние бурения на указанные приведенные затраты здесь не столь существенно по сравнению с используемыми ВВ и способом формирования из них зарядов. На разрезах Кузбасса широко используются «Сибириты» в виде эмульсионных зарядов переменной плотности, в том числе для взрыва скважин глубиной до 50 м, коаксиальные эмульсионные заряды, комбинированные заряды.

Большие надежды мы возлагаем на использование «Сибиритов» в виде тяжелых эмульсий, включающих как пористую, так и гладкогранулированную селитру. Наряду с изготовлением соответствующей техники, ЗАО «Нитро Сибирь» проводит научную работу, которая позволит определить области эффективного использования скважинных зарядов всех видов «Сибиритов» – на основе чистых эмульсий коаксиального типа или тяжелых (смесевых) эмульсий. Это позволит разработать методологию повышения эффективности БВР в этом стратегически важном для страны угледобывающем регионе.

В отличие от разрезов Кузбасса, для крупнейшего железорудного предприятия ОАО «Карельский окатыш», где взрывные работы ведутся в чрезвычайно прочных скальных породах, основными критериями оценки взрыва являются обусловленные последующей переработкой фракционный состав раздробленной горной массы и допустимый при этом уровень затрат на производство БВР.

Вскрышные породы, не представляющие ценности, должны взрываться с учетом их эффективной экскавации и экономичного вывоза в зависимости от параметров используемого горно-транспортного оборудования. Что касается степени взрывного дробления рудного тела, то в этом случае оптимизация БВР должна соответствовать минимуму суммы приведенных затрат на их производство, экскавацию горной массы, ее перемещение в транспортных сосудах и дробление на горно-обогатительной фабрике.

Существенные отличия имеют критерии оценки эффективности взрыва для горных предприятий, производящих высококачественный щебень для дорожного, промышленного и жилищного строительства. Здесь требуется не только обеспечить при взрыве отсутствие негабаритов и достижение заданного среднего размера кусковатости, важно не допустить переизмельчения породы – гранитов, диабазов, габбро. Пылевидная фракция, образующаяся в ближней зоне взрыва зарядов высокобризантных ВВ, и зачастую превышающая 20 % от общей массы взрыва, является прямой потерей горного производства.