

**В.А.БОРОВИКОВ, И.А.ДИБРОВ, А.А.РЫСКУНОВ, А.В.КУРУШКИН**  
Санкт-Петербургский горный институт,  
Россия

## **МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГРАНУЛИТА-Ж И РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГО ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Взрывная отбойка сухих гранитных массивов на карьерах Ленинградской области в настоящее время производится штатными ВВ: аммонитом и граммонитом 79/21 (82/18). Взрывание обводненных массивов осуществляется граммонитами 30/70 и 50/50, гранулотолом и конвексионными ВВ типа гранипор. Опыт наших зарубежных северных соседей показывает, что в аналогичных условиях с успехом могут быть использованы более безопасные и дешевые бестротилового состава типа ANFO и другие водоземulsionные ВВ. Переход на эти ВВ позволяет отказаться от дорогостоящей транспортировки опасных грузов на большие расстояния, поскольку они могут быть приготовлены на местах работ. Первый опыт применения бестротилового ВВ местного приготовления осуществлен на нескольких гранитных карьерах Выборгского района Ленинградской области и г. Каменногорска. В качестве простейшего ВВ был использован разработанный авторами гранулит-Ж (патент № 2088559 с приоритетом изобретения от 1992 г.). Гранулит-Ж представляет собой взрывчатый состав с усредненной химической формулой  $C_{4,0-5,0}H_{8,0-9,0}N_{0,04-0,08}O$  при следующих соотношениях компонентов по массе, %: аммиачная селитра – 80-95; жиробелковая добавка – 5-20.

Расширение области применения простейших ВВ на скальные породы достигается регулированием объемной концентрации энергии в зарядной камере путем изменения плотности ВВ в диапазоне 0,85-1,2 г/см<sup>3</sup>. Такое изменение осуществляется за счет изменения плотности аммиачной селитры в диапазоне 1,7-0,65 г/см<sup>3</sup>, соотношения компонентов и влажности состава. Использование в гранулите-Ж в качестве горючей добавки вязкого жиробелкового вещества позволило стабилизировать физические свойства состава, повысить водоустойчивость и предотвратить слеживаемость. В перспективе возможна разработка на базе гранулита-Ж новых водоустойчивых составов (прямых и обратных эмульсий).

Основанием для использования гранулита-Ж при отбойке скальных пород послужили лабораторные и полигонные испытания, показавшие, что взрывчатые характеристики гранулита-Ж близки по значениям штатным аммонитам и граммонитам. Основные взрывчатые и физико-химические характеристики гранулита-Ж следующие:

Показатель	Гранулит 8Ж	Гранулит 15Ж
Кислородный баланс	0-2,5	От -7 до -9
Объем газов, л/кг	830-850	800-830
Плотность ВВ, г/см <sup>3</sup>	0,95÷1,00	1,05÷1,10
Теплота взрыва, МДж/кг (ккал/кг)	3690 (880)	3850 (920)
Скорость детонации, км/с	4,4÷4,5	4,6÷4,65
Фугасность, см <sup>3</sup>	370	380
Бризантность в стальном кольце диаметром 40 мм	27,5	28,5
Критический диаметр заряда, мм:		
открытого	120	120
в стальной трубе или в шпуре	40	40

На первом этапе приготовление гранулита-Ж осуществлялось вручную, а в дальнейшем механизированным способом. Выбор смесительного оборудования для изготовления гранулита-Ж осуществлен при посредстве НИИЦ «Кастл» – разработчика объемного гравитационного смесителя (ОСГ) марки БСГ-250, допущенного для изготовления гранулита-Ж Госгортехнадзором РФ. Смеситель ОСГ снабжен электродвигателем во взрывобезопасном исполнении мощностью 1,1 кВт. Бункер смесителя, выполненный из листовой стали, имеет цилиндрическо-коническую форму и три смешивающие лопасти. Внутренняя и наружная поверхности ОСГ покрыты эмалью, не реагирующими с компонентами изготавливаемого смесового ВВ. Бункер и привод (клиноременная передача, червячный редуктор и асинхронный электродвигатель трехфазный, короткозамкнутый марки АИМ-М80 во взрывобезопасном исполнении) установлены на вспомогательной раме и подвешены к стопорной посредством пальцевых шарниров. Поворот бункера для загрузки и выгрузки осуществляется посредством рычага с фиксацией крайних положений. Основная рама ОСГ устанавливается на бетонный пол на три опорные точки. Клиноременная передача, редуктор и электродвигатель снабжены защитным ограждением устройством. Режим работы ОСГ – периодический, с остановками для загрузки компонентов. Технические характеристики ОСГ следующие:

Габариты бункера, мм	
Длина	1300
Ширина	1210
Высота	1630
Объем бункера, м <sup>3</sup>	0,250
Объем изготавливаемого ВВ, м <sup>3</sup>	0,200
Масса, кг	190
Потребляемая мощность, кВт	1,1
Напряжение сети, В	380
Частота вращения бункера, мин <sup>-1</sup>	32

На ОСГ было приготовлено более 80 т гранулита-Ж, которые были использованы в приемочных испытаниях. Испытания были комплексными и имели следующие цели:

- отработка технологических приемов и режимов приготовления составов гранулита-Ж механизированным способом;
- оценка соответствия приготовленного состава техническим условиям;
- определение водоустойчивости ВВ при различной степени обводненности взрывных скважин;
- оценка степени опасности при изготовлении и обращении с гранулитом-Ж;
- оценка технико-экономической эффективности гранулита-Ж при отбойке гранитных массивов различной степени крепости и трещиноватости.

Испытания проводились в сухих и обводненных массивах в различных сезонно-климатических условиях: летом, в период весенне-осенних дождей, зимой в период отрицательных температур и интенсивных снегопадов.

Параметры буровзрывных работ, определенные в проекте массового взрыва для штатных ВВ, оставались без изменения при переходе на гранулит-Ж. При средней высоте уступа около 15 м, диаметрах скважин 243 мм, сетке скважин 6 × 6 м удельный расход ВВ менялся в диапазоне 0,9-1,1 кг/м<sup>3</sup>. Результаты взрывов оценивались по визуальным наблюдениям, интенсивности дробления горной массы, по выходу негабарита, качеству проработки подошвы уступа и состоянию вновь образованного откоса, а также по наличию или отсутствию заброса взорванной горной массы за бровку. Проработка подошвы уступа контролировалась данными маркшейдерских замеров, а эффективность дробления и по производительности экскаватора.

Экономическая эффективность использования гранулита-Ж определялась расчетным путем при участии планово-финансовой службы карьера, согласно калькуляции которой затраты на 1 кг составили 1,75 руб., а с НДС – 2,10 руб. Принимая во внимание, что стоимость используемых на гранитных карьерах штатных ВВ в 2-3 раза выше, следует признать очевидной целесообразность применения гранулита-Ж для отбойки скальных пород.

Техническая возможность дробления массивов простейшими ВВ обоснована результатами промышленных испытаний гранулита-Ж на гранитных карьерах Ленинградской области. Согласно актам приемочных испытаний приготовленного механизированным способом гранулита-Ж, эффективность разрушения массива рекомендуемым составом не уступает показателям взрывания штатными ВВ, т.е. во всех случаях отбойка гранита на щебень гранулитом-Ж обеспечивает преодоление проектных ЛСПП при нормальной проработке подошвы уступа и степень дробления горной массы, близкой к той, которая реализуется при типовых массовых взрывах. Следует подчеркнуть, что при взорванном объеме гранулита-Ж (около 100 т) ни в одной из 200 скважин не имело места ни одного отказа в детонации зарядов, инициируемых стандартным способом (промежуточные детонаторы массой 400-800 г тротила или его сплава с гексогеном).

Таким образом, можно утверждать, что приемочные испытания гранулита-Ж прошли успешно и разработанный состав и технология его механизированного приготовления могут быть рекомендованы к постоянному применению.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 00-05-64895.