М.Ж.БИТИМБАЕВ
Институт горного дела им. Д.А.Кунаева, Алматы, Республика Казахстан
Б.У.РАСКИЛЬДИНОВ
Казахский национальный технический университет им. К.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан
СЕРДАР ТОСУН, МУСТАФА АНЫЛ, И.З.АМИРХАНОВ
ЗАО «ORICA – Казахстан», Алматы, Республика Казахстан

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ КОМПАНИИ «ORICA» НА ГОРНО-РУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Продукция компании «ORICA» широко известна на мировом рынке потребителей промышленных взрывчатых материалов. В настоящее время компания имеет заводы в 30 странах мира, на которых выпускают различные виды гранулированных (ANFO) и эмульсионных (POWERGEL) ВВ, а также неэлектрические системы взрывания EXEL.

В мае 1999 г. группа специалистов в области взрывного дела из Республики Казахстан выезжала в Турцию для проведения контрольно-приемочных испытаний промышленных

взрывчатых материалов компании «ORICA», которые нашли широкое применение в Казахстане с 1995 г. при подземной и открытой добыче полезных ископаемых, шпуровом и скважинных методах взрывания в слабых, средней крепости и крепких породах, в сухих и в обводненных шпурах и скважинах. Годовой расход ВВ составляет около 10000 т.

Испытания проводились с целью определения соответствия импортируемых ВВ компании «ORICA» требованиям, установленным в технической документации на их изготовление и применение, в том числе правилам и нормам безопасности на горно-рудных предприятиях Республики Казахстан.

Объектом испытаний были две разновидности эмульсионных ВВ, отличительным признаком которых являются их чувствительность к капсюлю-детонатору КД № 8: POWERGEL MAGNUM, POWERGEL MAGNUM-365, POWERGEL SEISMIC, которые детонируют от КД № 8, и POWERGEL-650, POWERGEL-750, POWERGEL-250, POWERGEL SUPER-600, ANFO, которые детонируют от действия заряда ВВ, чувствительного к импульсу КД № 8 (табл.1).

Таблица 1

Расчетно-нормируемые характеристики ВВ типа POWERGEL

Показатель	ANFO	POWER-GEL-650	POWER-GEL SEISMIC	POWER-GEL MAGNUM	POWER-GEL MAGNUM-365	POWER-GEL L-750	POWER-GEL SUPER-600	POWER-GEL-250
Кислородный баланс, %	0,00	- 2,09	- 1,43	- 2,06	- 1,75	- 1,95	- 2	- 0,71
Баланс газов, л/кг	1020	1035	916	948	878	990	1045	951
Температура взрыва, К	2946	2388	2471	2502	2943	2331	2863	2705
Энергия взрыва, кДж/кг	3890	3231	3569	3684	4433	3100	3460	3580
Плотность, г/см^3	0,80	1,26	1,2	1,18	1,2	1,26	1,25	1,05
Скорость детонации, м/с	4850	6384	6167	6345	6437	6195	6385	5664
Критический диаметр, мм	30	-	8	8	7	-	-	-
Водоустойчивость, ч	-	24	24	24	24	24	24	24
Чувствительность к удару, Дж	> 98	> 98	> 98	> 98	> 98	> 98	> 98	> 98
Чувствительность к трению, Н	> 352	> 352	> 352	> 352	> 352	> 352	> 352	> 352
Размеры патронов, мм	-	75 × 450, 90 × 500, 125 × 650, 140 × 520, 180 × 600	50 × 225, 75 × 400	50 × 2225, 50 × 450, 65 × 250, 65 × 500, 75 × 200, 75 × 400, 90 × 150, 90 × 290	27 × 225, 34 × 225, 34 × 400, 38 × 225, 50 × 225, 50 × 450	65 × 500, 75 × 450, 90 × 500, 125 × 650	75 × 450, 90 × 500, 125 × 650, 180 × 600	75 × 450, 90 × 500, 125 × 650, 180 × 600
Срок хранения, месяцы	3	12	12	12	12	12	12	12

Первая группа ВВ серии MAGNUM построена по принципу обратных эмульсий (водный раствор окислителя в масле). В качестве активатора, повышающего чувствительность ВВ к инициированию, используется множество мелких газовых полостей размером около 0,45 мкм, заполненных азотом. ВВ второй группы серии POWERGEL-650, POWERGEL-750, POWERGEL-250, POWERGEL SUPER-600 представляют собой смеси загущенных и структурированных водных растворов окислителя с добавлением эмульсии. К этой же группе можно отнести и ANFO, представляющего собой смесь пористой аммиачной селитры и дизельного топлива.

В процессе выполнения контрольных испытаний определялись следующие физико-химические и взрывчатые показатели качества ВВ: плотность ВВ, скорость детонации, способность к передаче детонации, полнота детонации, чувствительность к импульсу детонирующего шнура (ДШ), водоустойчивость. Такие характеристики ВВ, как теплота взрыва, объем газов, кислородный баланс и температура взрыва, подтверждены расчетами специалистами фирмы. Данные о чувствительности к удару и трению определялись независимой организацией «LOM» (Испания).

Определение характеристик ВВ производилось с помощью общепринятых методов (табл.2). Скорость детонации измерялась с помощью оптических датчиков с записью определяемого параметра на регистрирующем приборе (прибор для измерения скорости детонации ВВ EXSPLOMET-FO MULTICHANNEL швейцарской компании «KONTINITRO AG»). Определение способности ВВ к передаче и полноте детонации осуществлялись по методам, описанным в ГОСТ 14839.15-69, ГОСТ 14839.19-69. Плотность ВВ проверялась по методике согласно ГОСТ 14839.18-69. Водоустойчивость проверялась путем выдержки состава ВВ без оболочки в емкостях с водой на глубине 1 м в течение 4 ч.

Таблица 2

Результаты контрольной проверки физико-химических и взрывчатых характеристик ВВ типа POWERGEL

Показатель	ANFO	POWERGEL-650	POWERGEL SEISMIC	POWERGEL MAGNUM	POWERGEL MAGNUM-365
Диаметр патрона, мм	50-75	75	50	50	50
Плотность, г/см^3	0,85	1,24	1,22	1,20	1,18
Скорость детонации, м/с	2333 – 2510	4535	5633	4642	4360 – 4500
Критический диаметр, мм	< 50	-	-	-	-
Водоустойчивость, ч	-	24	-	-	-
Полнота детонации	Полная	Полная	Полная	Полная	Полная
Способность к передаче детонации на расстояние, см	-	-	-	5	3-5
Чувствительность к импульсу ДШ	-	-	Устойчивая	Устойчивая	Устойчивая

Промышленные испытания ВВ проводились на карьере цементного завода, расположенного в 40 км от г.Анкары. Отбиваемый массив состоял из трещиноватых доломитизированных известняков крепостью 8-10 по шкале Протодьяконова. Скважины диаметром 102 мм бурились по сетке 3×3 м на глубину 10-12 м. Патроны-боевики изготовлялись из ВВ MAGNUM-365 (по два патрона ВВ на каждую скважину) и располагались в донной части скважины. При отпалке выход горной массы с 1 м скважин составил 9,5 м^3, удельный расход ВВ 0,68 кг/м^3.

На карьере горно-рудного предприятия «MAGNESIT A.S.» также проводились испытания эмульсионного ВВ POWERGEL с ведением взрывных работ в сильнообводненных скважинах (скважины были заполнены водой на 40-80 %). Отбиваемый массив состоял из сильнотрещиноватого магнезита крепостью 5-6 по шкале Протодьяконова. Скважины глубиной от 6-8 до 10-12 м и диаметром 102 мм обуривались через 3,5 м в ряду. Расстояние между рядами 3,0 м. В каждую скважину помещали по шесть патронов ВВ длиной по 0,5 м общей массой 20 кг; недозаряд составил 3,0 м. Патрон-боевик, состоящий из ВВ POWERGEL MAGNUM, располагался в донной или в средней части заряда. Выход горной массы с 1 м скважины составил 10,5 м^3, удельный расход ВВ 0,325 кг/м^3.

Общий объем ВВ POWERGEL в скважинных зарядах, израсходованный при испытаниях, составил 37 т, объем POWERGEL MAGNUM при использовании в качестве боевиков 3175 кг.

В качестве средства взрывания при формировании взрывной сети скважинных зарядов как в первом, так и во втором испытании применялась система EXEL HANDIDET, состоящая из неэлектрического детонатора (на одном конце гибкого полимерного волновода) и соедини-

теля «Маулдинг» со встроенным передаточным детонатором (на другом конце). В обоих испытаниях применялось трехрядное расположение скважин. Замедление между скважинами в каждом ряду 25 мс, между рядами 42 мс. Ряды скважин между собой соединялись блоком EXEL HTD, состоящим из передаточного детонатора, волновода и скрепки «Кобра».

При проведении производственных взрывов на карьерах цементного завода «MAGNESIT A.S.» с применением ВВ POWERGEL и POWERGEL MAGNUM получено качественное дробление горной массы практически без выхода некондиционных кусков.

Приемочные испытания ВМ компании «ORICA» также проведены в различных горно-геологических условиях на подземных и открытых работах Восточно-Казахстанского медно-химического комбината в соответствии с утвержденными в установленном порядке программой и методикой.

На подземных работах испытания проведены на Артемовском руднике при проходке транспортного уклона по углисто-кремнистым алевролитам с коэффициентом крепости 10-12 по шкале Протодьяконова. Породы трещиноватые, расстояние между трещинами 0,1-0,2 м. Сечение выработки вчерне 18,4 м^2. Глубина шпуров 2,4-2,6 м, диаметр 42 мм. Взрывание производилось с помощью неэлектрической системы взрывания EXEL LP. Результаты испытаний следующие: средняя величина КИШ 0,95; удельный расход ВВ 2,3 кг/м^3; степень дробления удовлетворительная, выхода негабаритных кусков не наблюдалось; отказов и выгораний шпуровых зарядов не зафиксировано.

На открытых работах приемочные испытания ВВ POWERGEL-650 в комплекте с неэлектрической системой взрывания EXEL MS и HTD проведены на Николаевском карьере. Отбиваемый массив блока представлен кварц-порфиритами с коэффициентом крепости 13–14 по шкале Протодьяконова. Породы слабохлоритизированные, окремненные, трещиноватые. Трещины заполнены кварц-карбонатным материалом. Всего было заряжено и взорвано 111 скважин диаметром 245 мм и глубиной от 3,1 до 21 м. Скважины были обурены по сетке 6 × 6 м и 4 × 4 м с перебуром в уступе 2,5 м. Двадцать скважин с глубиной бурения 21 м заряжались рассредоточенными зарядами. Нижняя колонка заряда 5,8 м, величина рассредоточения 4,0 м, недозаряд (длина забойки) 6,5-8 м. Масса скважинного заряда 540 кг, суммарная масса зарядов 10800 кг. Остальные скважины (91) глубиной от 3,1 до 5 м с суммарной массой ВВ 2170 кг использовались для проработки подошвы уступа. Всего было взорвано 12970 кг ВВ. В качестве патрона-боевика использовались прессованные шашки Т-400Г (по две шашки в каждой ступени рассредоточения). В качестве средств взрывания при формировании взрывной сети скважинных зарядов применялась система EXEL MS в комплексе с соединительными блоками EXEL HTD. Замедление между скважинами в каждом ряду принималось 25 мс, между рядами 84 мс. Результаты испытаний следующие: удельный расход 0,48 кг/м^3 (при взрывании штатными ВВ в аналогичных условиях удельный расход 0,57 кг/м^3); выход горной массы с 1 м 53,6 м^3 (при использовании штатных ВВ 48,5 м^3); степень дробления пород равномерная; рыхление горной массы удовлетворительное; развал в пределах нормы; отказов и выгорания зарядов не установлено.

В целом испытания показали, что ВВ типа POWERGEL в комплексе с неэлектрической системой взрывания EXEL обеспечивают безопасное и эффективное производство взрывных работ при шпуровом и скважинном методах взрывания.

В настоящее время Департамент по государственному надзору за чрезвычайными ситуациями, безопасному ведению работ в промышленности и горному надзору Агентства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан допустил к постоянному применению взрывчатые материалы POWERGEL MAGNUM-365, POWERGEL P-650, неэлектрическую систему взрывания EXEL на открытых работах и в подземных условиях рудников (шахт), не опасных по взрыву газа и пыли, для ведения взрывных работ в сухих и обводненных скважинах и шпурах.