

УДК 622.235.2

Джос В.Ф., Филь В.И., Зинько Н.А.

ИСПЫТАНИЯ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВВ НА ЗОЛОТОРУДНЫХ КАРЬЕРАХ УЗБЕКИСТАНА

У статті дається коротка довідка про новий напрямок у розвитку промислових емульсійних вибухових речовин. В умовах золоторудних кар'єрів проведені дослідження по встановленню їх детонаційних параметрів.

TESTINGS OF EMULSIVE EXPLOSIVES FOR GOLD-ORE OPENCASTS OF UZBEKISTAN

In a paper the brief information on a recent trend in a development of the production explosives – emulsive explosives which discover a wide spread occurrence on mines at holding explosive operations is yielded. In conditions of gold-ore opencasts explorations on installation of their knock ratings are lead.

Эмульсионные ВВ (ЭВВ) представляют собой принципиально новые взрывчатые смеси, которые отличаются высокой работоспособностью, максимальной безопасностью и экологической чистотой, широкой возможностью регулирования их детонационными характеристиками, стабильностью состава и высокой водостойкостью при взрывании обводненных горных пород. Эти качества способствуют их широкому использованию при добыче полезных ископаемых на открытых горных работах. Практически все крупные горнодобывающие страны имеют собственные рецептурные разработки эмульсионных ВВ. В США это товекс-Е фирмы «Дюпон», в Швеции эмулит фирмы «Нитро-нобель», в Германии эмульгит фирмы «Вестшпренг», во Франции – титамакс фирмы «Титанит», в России – порэмит, в Японии – Chita Mite фирмы «Nipon Fast». В Украине первое эмульсионное ВВ было разработано в Днепропетровском государственном горном университете (ДГГУ) в 1996 г. и получило название украинит-Д. Промышленное применение его началось с 1997 г. Рецептурный состав, технология приготовления и применения украинита-Д были разработаны так, что позволило использовать имеющиеся оборудования пунктов подготовки компонентов ГЛТ-20 на горно-добывающих предприятиях Украины и зарядные машины «Акватол» без каких-либо переделок.

Бестарное (наливное) ЭВВ особенно выгодно для условий разработок скальных горных пород на открытых работах, благодаря его водостойкости и химической стабильности состава. Обратные эмульсии («вода в масле»), используемые при изготовлении ЭВВ, структурно отличается от ВВ, содержащих в своем составе тротил, т.к. не содержит загущающих (структурирующих) добавок и поперечных сшивок. Образование обратных эмульсий может осуществляться при более низких температурах чем прямых эмульсий («масло в воде»), что сни-

жает энергетические затраты на их производство. Консистенция ЭВВ, в первую очередь, зависит от вязкости и плотности горючего компонента, а чувствительность к подрыву от введенного в эмульсию аэрирующего агента, в качестве которого, используют искусственные и естественные микросферы (вспученный перлитовый песок, газообразующие добавки – нитрит натрия).

В отличие от других ВВ в ЭВВ не применяются химические сенсибилизаторы (вещества повышающие чувствительность ВВ к инициирующему импульсу). В рецептурах ЭВВ их функции выполняют аэрирующие агенты.

Однако несенсибилизированные твердыми высокотеплотворными горючими компонентами ЭВВ обладают недостаточной мощностью для эффективного взрывного дробления крепких и весьма крепких горных пород. Введение в их эмульсию твердых энергетических добавок (чаще всего порошка дисперсного алюминия) повышает не только энергетiku ЭВВ, но и его стоимость. Последнее служит сдерживающим фактором для широкого использования металлизированных ЭВВ при ведении взрывных работ на карьерах.

При добыче золоторудного сырья на карьерах Навоийского горно-металлургического комбината (НГМК) для дробления горных пород энергией взрыва ежегодно расходуется более 25 тыс. т. взрывчатых веществ различных модификаций. Ранее весь объем применяемых ВВ на комбинате поступал из стран СНГ (в основном Россия) и от отдельных поставщиков расположенных в Республике Узбекистан. Эти причины вызывали удорожание выпускаемой продукции, а неритмичность поставок ставила в затруднительное положение работу горнодобывающих предприятий. Поэтому было принято решение о строительстве в структуре НГМК завода по производству эмульсионных ВВ. С окончанием строительства завода по производству ЭВВ в 2002 году на карьерах НГМК началось масштабное их использование при взрывных работах. Зарядание эмульсионных ВВ в скважины осуществляется самоходными зарядными машинами (СЗМ) фирмы «Орика». Эмульсионные ВВ производятся по технологии фирмы «Динамит-Нобель» двух модификаций – наливные (нобеланы) и патронированные (нобелиты 216Z), используемые в качестве промежуточных детонаторов.

Для изготовления nobеланов 2060-2090 применяются следующие компоненты – ANFO (гранулированная АС по ГОСТ 2-85-94 % дизельное топливо по ГОСТ 305-82-6 %); – эмульсионная матрица в соотношении, приведенном в таблице 1.

По физико-химическим и взрывным показателям nobеланы должны соответствовать нормам, указанным в табл. 2.

Таблица 1 – Вещественный состав нобеланов

Наименование ЭВВ	Наименование компонентов, норма, %	
	эмульсионная матрица	ANFO
Нобелан 2060	40	60
Нобелан 2070	30	70
Нобелан 2080	20	80
Нобелан 2090	10	90

Таблица 2 – Расчетные параметры взрывчатых характеристик нобеланов

Наименование характеристик	Нобелан 2060	Нобелан 2070	Нобелан 2080	Нобелан 2090
Теплота взрыва, кДж/кг	2914	2870	2814	2807
Объем газообразных продуктов взрыва, л/кг	932	918	910	905
Кислородный баланс, %	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25
Троилловый эквивалент по теплоте взрыва	0,914	0,913	0,912	0,91
Плотность насыпная, г/см ³	0,96-0,98	0,96-0,98	0,98-0,98	0,96-0,98
Скорость детонации, км/с	3,5-4,1	3,4-3,9	3,3-3,8	3,2-3,6
Критический диаметр открытого заряда, мм	100	100	100	100
Чувствительность к первичным средствам инициирования: детонатор ЭД-8 или КД-8	нет	нет	нет	нет
Переход горения в детонацию	нет	нет	нет	нет
Минимальный вес шашки-боевика, г	3000	3000	3000	3000
Водоустойчивость, суток	нет	нет	нет	нет

Нобеланы 2060-2090 могут заряжаться в сухие скважины, а также в обводненные и осушенные скважины с постоянным притоком воды, для чего они размещаются в полиэтиленовые рукава. Время нахождения нобелана помещенного в полиэтиленовый рукав, в обводненных условиях не более 6 суток.

Патронированное эмульсионное ВВ типа Nobelit216Z, предназначено для ведения взрывных работ на земной поверхности, а также на подземных работах кроме шахт опасных по взрыву угольной пыли или горному удару.

При взрывании методом скважинных зарядов Nobelit216Z применяется в качестве промежуточного детонатора, инициирующего взрыв промышленного ВВ. Зарядание скважин (шпуров) производится ручным способом.

Для изготовления Nobelit216Z должно применяться следующее сырье (табл. 3).

Массовая доля компонентов в процентах должна соответствовать следующим нормам, приведенных в табл. 4.

В ходе отладки процесса технологического изготовления Nobelit216Z могут быть внесены изменения по % соотношению компонентов.

По физико-химическим и взрывчатым показателям Nobelit216Z должен соответствовать показаниям, указанным в табл. 5.

Таблица 3 – Компоненты нобелита 216Z

Наименование сырья	ГОСТ, ОСТ, ТУ
Аммиачная селитра NH_4NO_3 (жидкая)	ГОСТ 2286-77
Аммиачная селитра пористая	ГОСТ 22867-77
Нитрат натрия NaNO_3	По условиям поставщика
Тиомочевина $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$	ТУ Узбекистана 6.1-12.99
Масло индустриальное	По условиям поставщика
Воск	ГОСТ 21179-75
Парафин	ГОСТ 23683-89
Нитрит натрия NaNO_2 водный 30 % раствор	ГОСТ 4197-74
Уксусная кислота $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ – раствор 50 %	ГОСТ 61-75
Натриевый щелок NaOH – водный раствор 50 %	ГОСТ 7328-77
Эмульгатор марки DN2000	По условиям поставщика
Вода питьевого качества	ГОСТ 2874-82

Таблица 4 – Рецептурный состав нобелита 216Z

Наименование компонентов	Массовая доля в % Nobelit216Z
АС жидкая 82 %-ная	44,6
АС гранулированная пористая	38,6
Нитрат натрия NaNO_3	9,5
Масло индустриальное	1,2
Тиомочевина	0,2
Воск	2,0
Парафин	2,0
Нитрит натрия (раствор)	0,3
Уксусная кислота (раствор)	0,18
Натриевый щелок (раствор)	0,14
Эмульгатор DN2000	1,2
Вода	0,28

В условиях разработки золоторудных карьеров месторождения Кокпатас (НГМК) взрыванию подлежат горные породы полностью сухие с коэффициентом крепости по шкале М.М. Протождяконова $f = 8-12$. В указанных горно-геологических условиях наиболее предпочтительным по своим взрывчатым свойствам и стоимостным показателям является использование эмульсионного ВВ типа Nobelan2080, содержащего 80 % ANFO и 20 % матрицы (см. табл. 1). Применение, например, нобелана 2060 или 2070 нецелесообразно, из-за их более высокой отпускной цены и переизмельчения взорванной горной массы, что отрицательно сказывается на технологическом процессе обогащения золоторудного сырья и его стоимостных показателях. В этой связи, было принято решение провести испытания Nobelana2080 по установлению его детонационных характеристик в реальных скважинных зарядах. Испытания были проведены в условиях карьера «Восточный» месторождения Кокпатас на рудных блоках. Глубина скважин при этом составляла (5,2-5,5) м, масса заряда (32-35) кг Nobelana2080. Инициирование зарядов Nobelan2080 осуществляли патронами

Nobelita216Z массой 0,6-2,0 кг. от детонирующего шнура ДШЭ-12 и неэлектрической системой «Динашок». Результаты испытаний представлены данными табл. 6

Таблица 5 – Взрывчатые показатели нобелита 216Z

Наименование характеристики		Значение характеристики
Расчетные		
Теплота взрыва, кДж/кг		3191
Объем газообразных продуктов взрыва, л/кг		929
Кислородный баланс, %		- 0,92
Удельная энергия, кДж/кг		792
Экспериментальные		
Плотность ЭВВ в патроне, г/см ³		1,15-1,23
Скорость детонации, км/с диаметр патрона	36 мм	3,5-4,5
	38	3,9-4,6
	70	4-5
	90	4,5-5,5
Критический диаметр детонации, мм		18
Бризантность (по Гессу), мм		> 18
Передача детонации (см), между патронами диаметром (мм):		
36		2,0
38		3,0
70		7,0
90		10,0
Водоустойчивость		не ограничена
Критическая плотность, г/см ³		1,36
Чувствительность к ударам и трению		не чувствителен
Чувствительность к первичным средствам инициирования: детонатор ЭД-8 или КД-8		чувствителен
Чувствительность к лучу огня огнепроводного шнура (ОШ)		не чувствителен

Таблица 6 – Результаты испытаний нобелана 216Z

Тип ЭВВ	Масса промежуточного детонатора (Nobelita216Z), кг	Система инициирования	Скорость детонации, м/с
Нобелан 2080 (складского хранения в мешках)	2,0	Нить ДШЭ-12	2920-3010
	2,0	«Динашок»	2340-2570
	0,6	Нить ДШЭ-12	2850-2940
	0,6	«Динашок»	2320-2610
Нобелан 2080 (изготовленный СЗМ перед началом испытаний)	2,0	Нить ДШЭ-12	2870-2980
	2,0	«Динашок»	2310-2540
	0,6	Нить ДШЭ-12	2890-2930
	0,6	«Динашок»	2340-2520

Увеличение скорости детонации Nobelana2080 при его инициировании одной нитью ДШЭ-12 по сравнению системой «Динашок» может быть объяснено явлением «канального» эффекта, который ускоряет химическое разложение ВВ.

Также были проведены испытания по определению скорости детонации ANFO, изготовленного СЗМ непосредственно на месте испы-

таний в течение 1 часа перед его заряданием в скважины. В качестве боевиков использовали патроны Nobelita216Z массой 0,6 и 2,0. Инициирование зарядов производили нитью ДШЭ-12 и системой «Динашок». Результаты испытаний проведены в табл. 7.

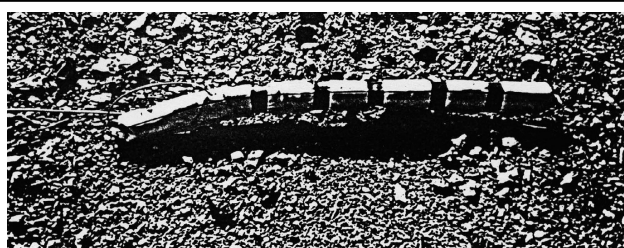


Рис. 1 – Патрон Nobelita216Z подготовленный к испытаниям

В период испытаний были определены параметры скорости детонации патронов Nobelita216Z массой 0,6 и 2 кг, диаметр которых соответственно составлял 36 и 70 мм, а длина 50 и 46 см. На рис. 1 представлен патрон Nobelita216Z, подготовленный к проведению испытаний (на его боковой поверхности установлены ионизационные датчики скрепленные клейкой лентой с патроном). Инициирование патронов Nobelita216Z производили нитью ДШЭ-12 и системой «Динашок».

Таблица 7 – Результаты испытаний ANFO

Тип ВВ	Масса боевика (Nobelit216Z), кг	Система инициирования	Скорость детонации, м/с
ANFO, изготовленный СЗМ в период испытаний	2,0	Нить ДШЭ-12	3500-3600
	2,0	«Динашок»	3450-3500
	0,6	Нить ДШЭ-12	3400-3550
	0,6	«Динашок»	3350-3450

Результаты испытаний показали, что скорость детонации патронов Nobelita216Z независимо от способа инициирования находятся в пределах (4300-4550) м/с. Указанные скорости детонации соответствуют ТУ от 19.08.02 г. по их применению. Таким образом, полученные результаты испытаний позволяют сделать вывод о том, что при взрывах зарядов Nobelina2080 и ANFO изготовленного СЗМ, в качестве промежуточного детонатора могут быть использованы патроны Nobelita216Z массой 0,6 кг, которые обеспечивают возбуждение детонации в скважинных зарядах в нормальном режиме и позволяют снизить затраты средств на их приобретение. Применение ANFO, изготовленного СЗМ и имеющего более низкую стоимость по сравнению с Nobelanom2080 позволит сократить затраты на приобретение ВВ без ухудшения качества дробления взорванной горной массы при производстве массовых взрывов на карьерах НГМК.