

УДК [622.233.05:622.235]:622.012.3

В. Н. ВОРОБЬЕВ, В. Я. ЗАСЛОВ, В. Б. ТКАЧЕВ (ОАО «НИПИГормаш»)
С. Н. ТРОФИМОВ (ООО «КБ Уралгормаш»)

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ БУРЕНИЯ И ЗАРЯЖАНИЯ СКВАЖИН НА ГОРНЫХ РАБОТАХ



В. Н. ВОРОБЬЕВ,
 первый зам. генерального директора



В. Я. ЗАСЛОВ,
 зам. генерального директора
 по научной работе, канд. техн. наук



В. Б. ТКАЧЕВ,
 зав. сектором



С. Н. ТРОФИМОВ,
 директор

Основными технологическими операциями при добыче полезных ископаемых являются буровзрывные работы.

В последние годы ОАО «НИПИГормаш» разработало и производит пневмоударники (табл. 1) и буровые коронки (табл. 2), армированные запрессованными штырями твердого сплава типа ВК диаметром 12 и 14 мм, для бурения взрывных скважин большого диаметра. Пневмоударники работают при высоком давлении сжатого воздуха. При этом сжатый воздух не только служит для привода пневмоударников, но и является средством транспортирования и выноса из скважины бурового шлама.

Буровые коронки ступенчатой формы (пат. РФ № 2190744) снижают энергетическую нагрузку на за-

бой за счет разрушения пород скалывающими ударными нагрузками при двух обнаженных поверхностях забоя скважины.

До настоящего времени находят применение на горнорудных предприятиях разработанные ранее специалистами НИПИГормаш буровые станки СБУ-100Г, СБУ-100П, СБУ-125, СБР-160-24, СБР-160Б-32 и др.

В ОАО «Воскресенскцемент» работают новые станки вращательного бурения СБР-160Т (рис. 1), предназначенные для бурения скважин диаметром 160 мм в породах крепостью до $f = 6$ по шкале проф. М. М. Протодьяконова. Станок выполнен на базе трактора Т-10М, оснащен импортной гидравликой, все операции бурения механизированы и выполняются одним оператором из комфортабельной кабины. Плавное регулирование частоты вращения и усилия подачи позволяет адаптировать станок в различных горнотехнических условиях и обеспечивает высокую скорость бурения. Станок защищен патентами РФ № 43032, 2280751.

Для бурения скважин в породах крепостью $f = 6 \div 18$ разработан буровой станок БП-100. Станок обеспечивает бурение веера скважин от 0 до 360° глубиной до 100 м, диаметром 85, 110, 130 и 160 мм. С применением пневмоударных расширителей диаметр скважин может быть увеличен до 320 мм.

При бурении производится непрерывная подача бурового инструмента на забой, при этом усилие подачи в 1,4–1,5 раза выше, чем у станков НКР-100М. Использование буровых штанг диаметром 76 мм позволяет повысить количество подаваемого воздуха в пневмоударник и эффективность его работы, вынос



Рис. 1. Буровой станок СБР-160Т

Таблица 1. Технические характеристики пневмоударников

Характеристика	Тип пневмоударника				
	П-160	П-165В	ПВ-200	П-180	П-235В
Диаметр бурения, мм	160–188	160–190	200–320	250–400	400–550
Глубина бурения, м	100	80	50	40	20
Давление сжатого воздуха, МПа	0,5–0,7	0,7–1,2	0,7–1,2	0,5–0,7	0,5–0,7
Расход сжатого воздуха, м ³ ·мин ⁻¹	10	8–20	10–23	20–25	35–40
Масса, кг	56	85	120	210	420

Примечание. Все пневмоударники защищены патентами.

Таблица 2. Технические характеристики буровых коронок

Характеристика	Тип буровой коронки					
	КНШ-160	КНШ-165В	КНШ-250	КНШ-320	КШ-400	КШ-550
Диаметр бурения, мм	160–180	165	244	320	400	550
Число твердосплавных вставок, шт.	28	30	50	63	80	209
Масса, кг:						
твердого сплава	0,78	0,9	2,1	2,8	3,68	9,6
коронки	13,8	21	60	80	180	280

буровой мелочи (за счет увеличения скорости исходящей струи в затрубном пространстве), жесткость бурового става и точность направления скважины, а также исключить утечки сжатого воздуха за счет уплотнения в стыках штанг. Спуско-подъемные операции, наращивание, свинчивание и развинчивание штанг механизированы. Распор колонки гидравлической с приводом от гидронасоса надежен, обеспечивает устойчивость станка в процессе бурения. Станок перемещается на салазках без разборки. Для передвижения используют червячную лебедку с канатом.

Особо следует отметить безопасность и улучшение работы бурильщика, который обслуживает станок дистанционно, с выносного пульта. Пульт отнесен от станка на 3–5 м, уменьшая воздействия шума, и рабочий не испытывает воздействия вибрации.

Таким образом, станки БП-100 удобны в эксплуатации и обслуживании, надежны и безопасны.

Около 100 станков, выпущенных ОАО «НИПИГормаш», успешно работают на рудниках Урала, Горного Алтая, Республики Казахстан.

В настоящее время ведется разработка гидрофицированного самоходного станка БП-100С на пневмоколесном ходу с модернизированным рабочим органом от станка БП-100. Изготовлен опытный образец станка. Станки БП-100С могут работать в горных выработках от 2,7×2,7 м до 4,5×4,5 м.

Для бурения шпуров при проходке горизонтальных выработок сечением 7–15 м² разработаны и выпускаются бурильные установки УБШ, которые обеспечивают бурение шпуров диаметром 32–42 мм в грудь забоя, в боковую стенку и в кровлю выработки глубиной до 4 м. Все операции по наведению бурового инструмента на точку бурения механизированы. Самоходность установки по выработке ограничена

длиной подводящего электрического кабеля. Ходовая часть установки — пневмоколесная (от погрузочной машины ПТ-4).

Установка УБШ-222-02 применяется для бурения пород крепостью до $f = 6$ по шкале проф. М. М. Протодьяконова. Тип бурильной машины — гидравлический вращатель с приводом от гидромотора. Техническая производительность бурения в условиях рудников ОАО «Сильвинит» составила 120 м/ч.

Установка УБШ-222-03 предназначена для бурения пород крепостью $f = 8 \div 20$. Тип бурильной машины — гидроперфоратор НЛ-300 с ударной мощностью 8 кВт. Податчик — цепной телескопный, усилие подачи 1,8 кН, ход от 2,8 до 4 м. Техническая скорость бурения составляет не менее 1 м/мин.

Бурильные установки УБШ по своим параметрам и показателям не уступают образцам импортной техники.

Кроме оборудования для бурения, ОАО «НИПИГормаш» разрабатывает и производит зарядную технику. Первые машины для зарядания скважин гранулированным ВВ в карьерах СУЗН-2, СУЗН-3, СУЗН-5А были разработаны и изготовлены в начале 1960-х годов (после модернизации в 1980-х годах эти машины под марками МЗ-2, МЗ-3А, МЗ-3Б, МЗ-4 и МЗ-4А производили в промышленном масштабе на Карпинском машиностроительном заводе).

В 1968–1970 гг. было начато промышленное производство зарядных машин УЗДМ-1 и УЗС-1500 для подземных горных работ. В конце 1970-х годов — выпущено новое поколение этих машин: ЗМБС-2, ЗМБС-2А. В это же время разработаны самоходные зарядные машины для подземных работ ЗМКД-1К и ЗМКД-2, опытные образцы которых успешно прошли испытания на Норильском ГОКе.

В настоящее время ОАО «НИПИГормаш» изготавливает для подземных горных работ три вида заряд-

ных машин камерного типа: МТЗ-3, МЗКС-160 (рис. 2) и ЗМК-1А (табл. 3). Эти машины эксплуатируются на рудниках ОАО «Евразруда», ОАО «Апатит», Уральской горно-металлургической компании, Кривого Рога (Украина) и Казахстана.

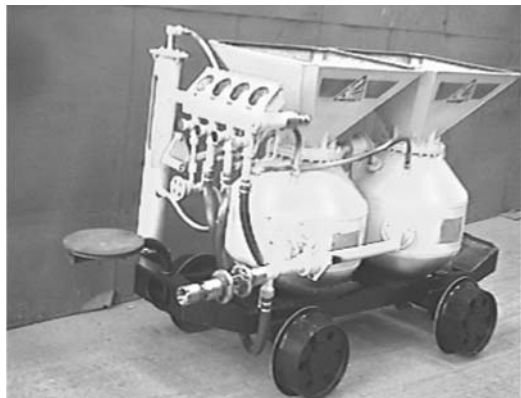


Рис. 2. Зарядная машина камерного типа МЗКС-160

Ведется разработка автономной самоходной зарядной машины (АСЗМ) гранулированными ВВ для подземных горных работ на базе автомобиля МАЗ-543403.

Для открытых горных работ ОАО «НИПИГормаш» разработало и выпускает три типа забоечных машин: ЗС-1М, ЗС-2М и МЗС-7 с бункером вместимостью 5–10 м³ на базе автомобилей МАЗ-5337, КрАЗ-6510, КАМАЗ-55111. Техническая производительность машин 1700–2000 кг/мин.

Специалистами ОАО «НИПИГормаш» разработаны и выпускаются пять типов смесительно-зарядных машин (СЗМ) для открытых горных работ: МЗ-3Б-12 и МЗ-3Б-15 — для заряжания скважин гранулитом, приготавливаемым в процессе заряжания, и гранулированными ВВ заводского производства; МЗВ-10 — для заряжания скважин эмульсионным водоустойчивым ВВ — порэммитом; МЗГ-10 для заряжания сухих и слабообводненных скважин эмульсионным ВВ (ЭВВ) — гранэммитом; МЗУ-16 — для заряжания скважин гранэ-

митом под «столб воды» (табл. 4). Работы ведутся в творческом содружестве со специалистами ИГД УО РАН, горнодобывающих предприятий и производителями ВВ.

Зарядные машины для открытых горных работ эксплуатируются на разрезах Кузбасса, в карьерах ОАО «Ураласбест», ОАО «Алданзолото», Соколово-Сарбайского ГОКа (Республика Казахстан).

Зарядные машины МЗ-3Б-12 и МЗ-3Б-15 (рис. 3) оснащены гидравликой на основе лучших отечественных и импортных комплектующих изделий и современной автоматической системой на базе микропроцессорного компьютера, позволяющего:

управлять процессом заряжания в автоматическом и ручном режимах;

контролировать работу каждого механизма и отключать его автоматически при возникновении внештатных ситуаций;

поддерживать заданный процент жидкого компонента в конечном продукте.

Машина МЗВ-10 обеспечивает транспортирование компонентов ЭВВ от пункта их приготовления к заряжаемому блоку, смешивание эмульсии и газогенерирующей добавки (ГГД) в целях получения порэммита, заряжание порэммитом обводненных скважин под «столб воды», а также сухих скважин «от устья».



Рис. 3. Зарядная машина МЗ-3Б-15

Таблица 3. Технические характеристики зарядных машин для подземных горных работ

Характеристика	Марка зарядной машины		
	МТЗ-3	МЗКС-160	ЗМК-1А
Техническая производительность, кг/мин	150	160	20
Диаметр заряжаемых скважин, мм	80–160	80–160	35–105
Дальность транспортирования, м	350	350	70
Удельный расход сжатого воздуха, м ³ /кг	0,1	0,15	0,2
Вместимость камеры, м ³	2,7	0,12	0,04
Диапазоны объемного расхода жидкости, вводимой в ВВ, л/мин	0–7	0–7	0–10
Внутренний диаметр зарядного трубопровода, мм	40	40	25; 32; 40
Габаритные размеры, мм:			
длина	3350	2000	–
ширина	1240	1150	500
высота	1600	1400	760
Масса сухая, кг	2200	600	20

Таблица 4. Технические характеристики зарядных машин для открытых горных работ

Характеристика	Марка машин				
	МЗ-3Б-12	МЗ-3Б-15	МЗВ-10	МЗГ-10	МЗУ-16
Грузоподъемность, т	12	15	10	10	16
Производительность, кг/мин	150–600	150–700	300	300	300
Условия применения	Сухие скважины		Обводненные скважины под «столб воды»	Сухие и слабообводненные скважины	Обводненные под «столб воды»
Габаритные размеры, мм: длина ширина высота	9350 2500 3110	8100 2500 3400	9500 2500 3250	8400 2500 3200	8500 2500 3300
База машины	КрАЗ-65055	КАМАЗ-6520	КрАЗ-6130С4	КрАЗ-6510, 65032, 6130С4	КАМАЗ-6520
Масса, кг	13775	14000	13600	13100	14500



Рис. 4. Смесительно-зарядная машина МЗУ-16

Машина МЗГ-10 транспортирует компоненты гранэмита (эмульсию, ГГД, аммиачную селитру и дизельное топливо) и приготавливает его в процессе зарядки сухих и слабообводненных скважин.

Одной из последних разработок является смесительно-зарядная машина МЗУ-16 (рис. 4), которая представляет собой сложный технологический комплекс, обеспечивающий получение гранэмита. Исходными компонентами ЭВВ являются эмульсия, дизельное топливо (ДТ), аммиачная селитра, ГГД и вода. Последняя используется для облегчения транспортирования готового продукта и промывки трактов транспортирования компонентов и ЭВВ по окончании работ. Устройство для продувки воздухом обеспечивает продувку трактов прохождения ЭВВ после промывки.

Гидросистема машины предназначена для привода механизмов, обеспечивающих технологический процесс приготовления и зарядки скважин ЭВВ. Гидродвигатели системы работают от насоса с приводом от коробки отбора мощности автомобиля. В гидросистеме применяются итальянские гидрораспределители, фильтры, регулятор расхода, героторные гидромоторы, гидробак и маслоохладитель.

Для подачи в зарядный шланг готового продукта использован винтовой насос немецкого производства.

Емкости для эмульсий, ГГД и воды, а также все тракты прохождения, включая тракт готового продукта от винтового насоса до шлангового барабана, надежно теплоизолированы, что позволяет обеспечить рабочую температуру при хранении компонентов в СЗМ в течение 24 ч, при температуре окружающей среды от -35 до $+35$ °С.

Зарядный шланг с внутренним диаметром 70 мм рассчитан на рабочее давление 1,6 МПа, намотан на шланговый барабан, который позволяет опускать шланг в скважину на заданную глубину и поднимать его в процессе зарядки с заданной скоростью.

Система управления, контроля и сигнализации получает питание от бортовой сети автомобиля (ток постоянный, напряжение 24 В) и обеспечивает автоматический технологический процесс приготовления ЭВВ и зарядки скважины, осуществляя при этом контроль потоков эмульсии, ГГД, ДТ, готового продукта, давления в готовом продукте, давления масла в гидросистеме, а также температуры эмульсии и масла в баке гидропривода. Программа контроллера обеспечивает сохранность данных в памяти о работе СЗМ после отключения питания системы управления (диагностические сообщения, состояние датчиков, средняя частота вращения гидродвигателей, номера блоков, скважин, количество ВВ). В режиме «Выгрузка» фиксируется давление в трубопроводе готового продукта и обеспечивается общий подсчет количества ЭВВ. При отклонении частоты вращения гидродвигателей от заданной величины включается светозвуковая сигнализация.

Управление и контроль процессов приготовления ЭВВ и зарядки им скважин производится оператором из кабины автомобиля. Выдача сообщений на экран дисплея контролируемых параметров значительно повышает безопасность при работе маши-

ны. Для связи обслуживающего персонала машина комплектуется портативной радиостанцией.

Базовый автомобиль СЗМ оснащен антиблокировочной системой, отвечающей требованиям перевозок специальных грузов по дорогам общего пользования в соответствии с Международными правилами дорожной перевозки опасных грузов.

Следует отметить, что по основным параметрам и показателям современные отечественные зарядные машины не уступают лучшим импортным образцам фирм «Дино Нобель» (Швеция), MSI (США), ETI (Канада), BC-24-25 (Китай). Они лучше адаптированы к различным типам ВВ, производимых на российских предприятиях, в полной мере соответствуют российским стандартам и требованиям безопасности.

Все зарядные машины, выпускаемые ОАО «НИПИ-Гормаш», полностью соответствуют требованиям безопасности и правилам устройств зарядного, доставочного и смесительного оборудования, предназначенного для механизации взрывных работ, «Единым

правилам безопасности при взрывных работах» и другим нормативным документам и методическим указаниям Ростехнадзора РФ. **ГЖ**

nipig@etel.ru,
Воробьев Владимир Николаевич,
Заслов Валентин Яковлевич,
Ткачев Владимир Борисович,
Трофимов Сергей Николаевич

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ БУРЕНИЯ И ЗАРЯЖАНИЯ СКВАЖИН НА ГОРНЫХ РАБОТАХ
Воробьев В. Н., Заслов В. Я., Ткачев В. Б., Трофимов С. Н.

Освещены работы по созданию инструмента для пневмоударного бурения, шнековых и пневмоударных буровых станков, бурильных установок и зарядных машин для подземных и открытых горных работ.

Ключевые слова: пневмоударник, буровая коронка, буровой станок, зарядная машина, эффективность, безопасность.

УДК 625.1

В. Ф. РОЖЕНЦОВ, В. Н. ВОРОБЬЕВ, В. Я. ЗАСЛОВ (ОАО «НИПИГормаш»)

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ



В. Ф. РОЖЕНЦОВ,
 зав. сектором,
 канд. техн. наук



В. Н. ВОРОБЬЕВ,
 первый зам.
 генерального директора



В. Я. ЗАСЛОВ,
 зам. генерального директора
 по научной работе,
 канд. техн. наук

Протяженность электрифицированных линий железных дорог в стране при развернутой длине контактной сети составляет около 115 тыс. км. При современных темпах электрификации, капитальном ремонте и модернизации электрифицированных линий необходимо производить установку и замену до 40 тыс. опор контактной сети в год.

Одной из основных и трудоемких операций в технологическом цикле является разработка котлованов под опоры контактной сети.

Разработку котлованов в скальных грунтах до последнего времени производили вручную с применением перфораторов или взрывным способом, что приводило к неоправданному увеличению объемов котлованов и необходимости устройства монолитных фундаментов. Работы трудоемки, небезопасны, требуют больших затрат времени и при этом не обеспечивают устойчивости опор. Проведенные научные и экспериментальные исследования показали, что самым эффективным способом решения про-

© Роженцов В. Ф., Воробьев В. Н., Заслов В. Я., 2008