УДК 622.235

П.Н.ВАСИЛЬЕВ, С.М.ТКАЧ
Институт горного дела СО РАН,
Новосибирск, Россия

ТЕХНОЛОГИЯ ВЕДЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Для повышения эффективности взрывных работ в условиях криолитозоны (многолетние мерзлые породы) предлагается использовать устройства, обеспечивающие создание конструкций зарядов специальной формы. Устройства основаны на применение теплоносителя (горячий воздух или пар) и ледяных специальных модулей.

For increase of efficiency of explosive works in conditions cryolithozones (long-term frozen breeds) it is offered to use devices providing creation of designs of charges of the special form. Devices are based on application of the heat-carrier (hot air or pairs) and ice special modules.

В условиях криолитозоны горные породы, находящиеся в мерзлом состоянии, отличаются высокой крепостью. Поэтому на открытых горных работах для рыхления пород вскрыши приходится вести взрывные работы.

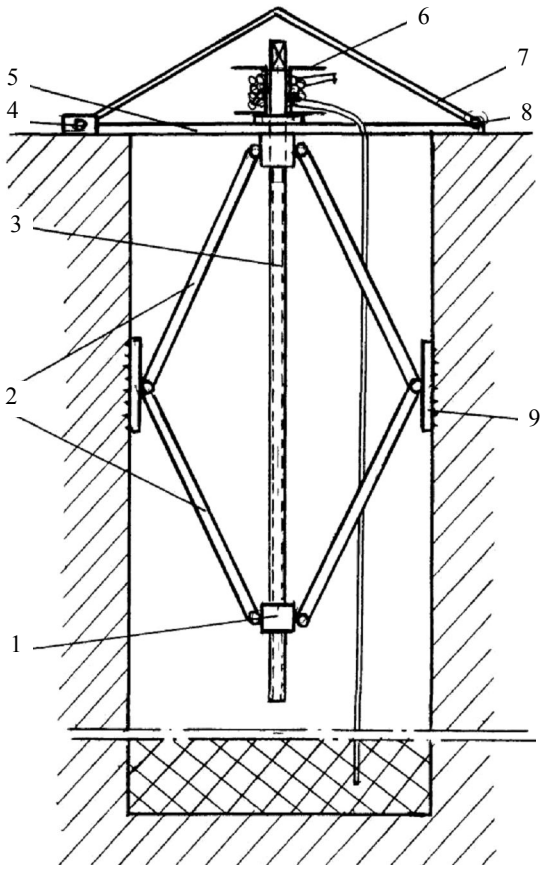


Рис.1. Указатель заряженных скважин

1 – подвижная гайка; 2 – парные распорные рычаги; 3 – винт; 4 – замок; 5 – основание указателя; 6 – катушка; 7 – крышка; 8 – шарнир; 9 – распорные пластины

В теплое время года поверхностный слой пород оттаивает на глубину 1,5-2,5 м. Это так называемый «деятельный слой». В процессе бурения вода из деятельного слоя попадает в скважины и через некоторое время замерзает. Поэтому в таких условиях заряжание скважин ведут непосредственно вслед за бурением, что действующими правилами ведения буровзрывных работ допускается по согласованию с территориальными инспектирующими органами.

Поскольку при производстве работ по указанной технологии на готовящемся полигоне одновременно находятся буровые и зарядные машины, люди, в течение нескольких суток необходимо заряженные скважины охранять, в том числе и от доступа посторонних лиц.

В ИГДС им.Н.В.Черского СО РАН разработан указатель заряженных скважин, предназначенный для изоляции заряженных скважин [1].

На рис.1 показан указатель заряженных скважин, который состоит из основания указателя, к которому с помощью шарнира прикреплена крышка с замком. Крышка может быть выполнена в виде конуса, цилиндра или иметь другую форму.

Указатель заряженных скважин работает следующим образом.

После бурения, заряжания скважины и очистки ее устья от буровой мелочи, которую используют в качестве забоечного материала, в скважине размещают указатель заряженных скважин таким образом, чтобы винт с парными распорными рычагами вошел в скважину, а основание указателя с размерами, большими диаметра скважины, плотно легло на поверхность устья скважины. При этом крышку держат откинутой. Детонирующий или огнепроводный шнур наматывают на катушку через отверстие в основании указателя заряженных скважин. Затем вращением винта перемещают подвижную гайку и производят распор парных распорных рычагов до плотного соединения распорных пластин своими шипами со стенками скважины. При этом основание указателя при вращении винта еще плотнее прижимается к поверхности у устья скважины. Плотно закрепленный указатель заряженных скважин закрывают крышкой и запирают замком, который может быть выполнен в любом варианте.

В намеченный день взрыва замок открывают, обратным вращением винта освобождают распорные пластины, извлекают из скважины указатель заряженных скважин, а детонирующий или огнепроводный шнур используют по назначению.

Преимуществом указателя заряженных скважин является его простая конструкция, обеспечивающая применение на скважинах различных диаметров.

Одним из факторов повышения эффективности дробления горных пород взрывом является выбор формы скважинного заряда. Так, улучшение показателей взрывных работ достигается применением зарядов переменного сечения по высоте скважины, а также зарядов, имеющих в поперечном сечении определенную форму, обеспечивающую направленность действия взрыва [3].

Однако основным недостатком практического применения вышеуказанных известных скважинных зарядов является сложность их формирования, для чего требуется использование специальных станков, например, станков огнеструйного бурения СБО-2 или применения различных приспособлений типа расширителей скважин. При ведении взрывных работ на разрезах Республики Саха (Якутия) такие станки и приспособления не используются. Здесь на открытых горных работах рыхление горных пород необходимо, поскольку они представлены, в основном, смерзшимися песками и глинами.

В ИГДС им. Н.В.Черского СО РАН разработаны способы формирования скважинного заряда в многолетнемерзлых породах. Один из способов осуществляют следующим образом: скважину (рис.2), предназначенную для формирования заряда, бурят с перебуром, определяемым соотношением

$$L = \frac{4VK_{ð}}{ÏD^{2}}$$

где L – глубина перебура, м; V – объем породы в целике, подлежащий растеплению, м^3; $K_р$ – коэффициент разрыхления; D – диаметр скважины, м.

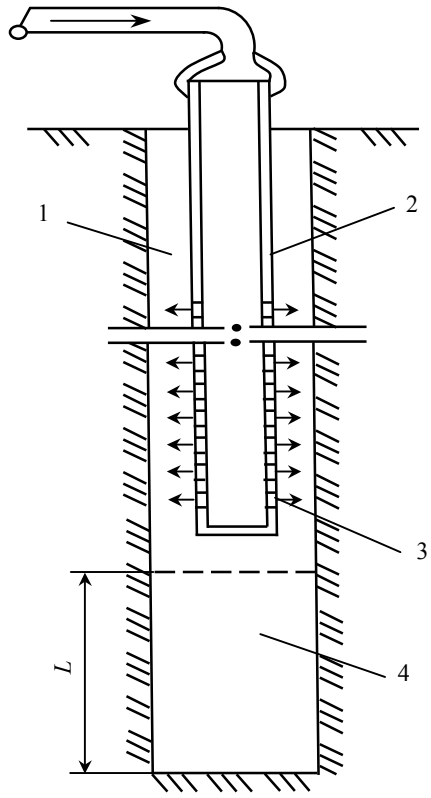


Рис.2. Способ формирования скважинного заряда, выходящего за контуры скважины

1 – скважина; 2 – перфорированная труба; 3 – отверстия в стенках трубы; 4 – перебур

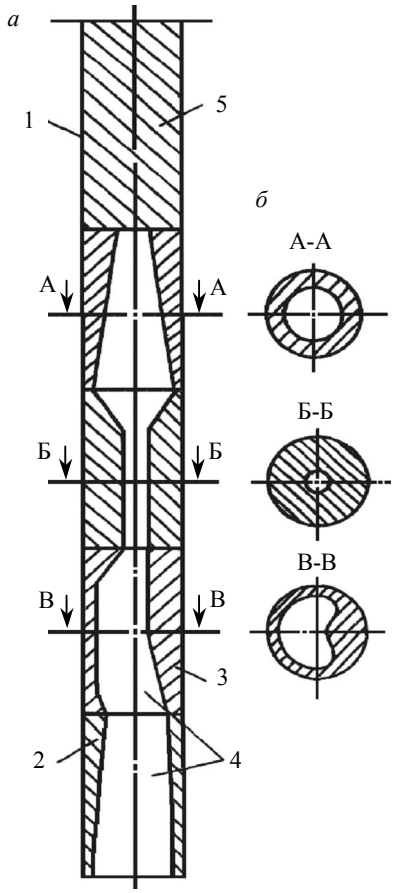


Рис.3. Схема ледяных модулей для формирования скважинного заряда в условиях криолитозоны

1 – ледяной модуль; 2 – лед; 3 – скважина; 4 – сквозная внутренняя полость; 5 – забоечный модуль

Затем в пробуренную в многолетнемерзлых породах скважину опускают трубу с отверстиями на стенках и заглушенным нижним концом. Далее в трубу подают под давлением теплоноситель – горячий воздух или пар. Под динамическим действием струй теплоносителя стенки скважины начинают растепляться, при этом оттаявший слой многолетнемерзлых пород оседает в перебуре, формируя зарядную полость. После формирования зарядной конфигурации и объема зарядной полости труба извлекается из скважины, заряд взрывчатого вещества располагают в образовавшейся полости на осевшей оттаявшей породе в перебуре, устанавливают инициирующий заряд и осуществляют забойку скважины забоечным материалом.

Преимущества данного способа: простота создания требуемых конфигураций и объема зарядной полости и скважинного заряда, высокая эффективность использования энергии взрыва за счет придания скважинному заряду оптимальной формы.

Другой способ формирования скважинного заряда основан на создании формы заряда в контуре скважины с использованием ледяных модулей (рис.3).

На схеме конструкции ледяных модулей для формирования скважинного заряда в условиях криолитозоны показан продольный разрез скважины с удобным для восприятия произвольным набором ледяных модулей (рис.3. *а*) и поперечные сечения модулей (рис.3, *б*) с различными возможными конфигурациями внутренней продольной полости: на разрезе Б-Б – круглая форма постоянного диаметра незначительной величины, на разрезе В-В – фигурная форма.

Конструкция ледяного модуля выполнена из льда цилиндрической формы и имеет диаметр, меньший, чем скважина. Внутри ледяного модуля находятся продольные сквозные полости, которые на разных модулях имеют различную конфигурацию, необходимую для придания скважинному заряду требуемой формы. Сплошной ледяной цилиндрический модуль применяют для забойки скважины.

Ледяные модули применяют следующим образом: в пробуренную скважину круглого сечения друг на друга в требуемой последовательности, которая обуславливается целесообразностью придания скважинному заряду определенной формы, укладывают модули определенной длины (кратной длине скважины), изготавливаемые изо льда и имеющие цилиндрическую наружную форму меньшего, чем скважина диаметра со сквозными внутренними полостями. Затем внутренние полости установленных ледяных модулей заполняют инициирующим и основным зарядом и с помощью забоечного модуля производят забойку скважины.

Для формирования в скважине заряда ВВ переменного сечения применяют модули с сечением А-А. Для создания в скважине

рассредоточенного заряда ВВ используют модули с сечением Б-Б. В случае, когда требуется заряд направленного действия, в скважине размещают модули с сечением В-В.

Размещение модулей в скважине можно осуществлять с помощью специальных или известных устройств, например, с использованием ручной лебедки, устанавливаемой в устье скважины.

Заряжание сформированной с помощью модулей внешней поверхности основного заряда при использовании сыпучих ВВ для повышения эффективности БВР может производиться средствами механизации – зарядными машинами.

Изготовление модулей должно осуществляться преимущественно в зимнее время года путем замораживания воды в формах – емкостях специальной конструкции. В летнее время года модули можно изготавливать в холодильных установках.

Преимуществами предложенного способа являются:

- отсутствие необходимости создания специальных технических средств для формирования скважинного заряда в пробуренной скважине;
- использование при реализации данного способа скважинного пространства стандартной цилиндрической формы;
- высокая интенсивность создания скважинного заряда требуемой формы;
- высокая интенсивность работы ВВ за счет резкого увеличения объема льда модулей при преобразовании его в пар в процессе взрыва;
- наличие элементов пылегазоподавления взрываемой породы за счет фазового перехода льда модулей в пар при взрыве и коагуляции последним выделяемых пылинок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. № 2263277 F 42 D 1/08, 5/00 РФ. Указатель заряженных скважин / П.Н.Васильев, А.Г.Михайлов, В.А.Шерстов, А.С.Прокопьев. Заявл. 10.11.2003. Опубл. 27.10.2005. Бюл. № 30.

2. Пат. № 2083949 F 42 D 1/100 РФ. Способ формирования скважинного заряда в многолетнемерзлых породах / П.Н.Васильев и др. Опубл. 10.07.97. Бюл. № 19.

3. Разрушение горных пород энергией взрыва / Под ред. Э.И.Ефремова. Киев: Наукова думка, 1987.