

ГЕОТЕХНОЛОГІЯ

УДК 622.235

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ПОДАЧИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ РУКАВОВ МНОГОРАЗОВОГО И ОДНОРАЗОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ЗАРЯЖАНИИ СКВАЖИН

В. С. Прокопенко, канд. техн. наук (ЗАО «Техновзрыв»)

Розглянуто схеми та пристрої подачі поліетиленових рукавів багаторазового та одноразового використання при заряджанні свердловин сипучими вибуховими речовинами.

В последнее время увеличиваются объемы взрывных работ на карьерах Украины с применением технологии заряжания скважин сыпучими взрывчатыми веществами (как водоустойчивыми, так и неводоустойчивыми) с использованием полиэтиленовых рукавов. Этому способствуют также результаты многолетних исследований автора по этой технологии.

В частности, им разработано и внедрено устройство подачи рукавов в скважину. Массовое применение получили два варианта устройств – многоразового и одноразового использования. Вследствие специфики технологии их применения они отличаются конструктивными элементами.

Схема устройства многоразового использования приведена на рис. 1. Устройство состоит из открытой с двух торцов трубы 1, тормоза 2, закрепленного посредством разъемов 3 тяг 4 и шарниров 5 у второго торца трубы. Последний присоединен к приспособлению для приема вещества, например, к воронке 6. На трубе расположено эластичное кольцо 7. Устройство снаряжено рукавом 8 с первым 9 и вторым 10 торцами. Рукав загерметизирован у второго торца 11, а часть рукава между этим сечением и первым торцом 12 вывернута и надета на рукав. Загерметизированный торец рукава расположен в скважине 13. Устройство устанавливается в скважине или над скважиной. При подаче вещества 14 в рукав он перемещается до воды (в обводненной скважине) 15 и далее до дна скважины.

Тормоз выполнен в виде консолей 16, закрепленных одним концом на общем основании 17 и прижатых к трубе по площади контакта высотой h , причем консоли расположены так, что на удалении от трубы 1, равном r , между упругими элементами сохраняется расстояние, превышающее две толщины стенки рукава. Консоли могут быть отклонены в сторону второго торца трубы (рис. 1, в). Консольные упругие элементы могут быть соединены эластичными перегородками 18. Внутри консольных элементов, выполненных из эластичного материала, расположены консольные вставки 19 из упругого материала. Тормоз может также включать один упругий элемент 20, расположенный вокруг трубы. На поверхности упругого элемента расположены канавки 21.

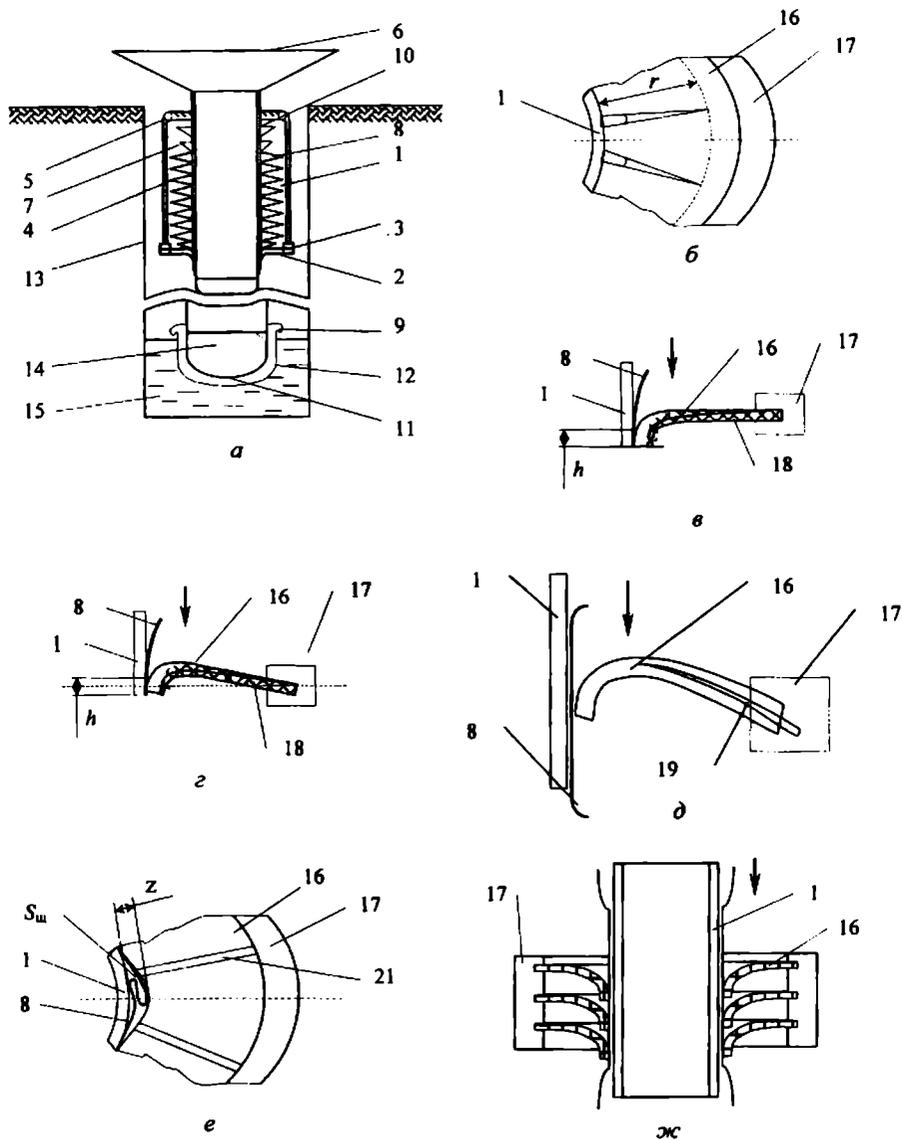


Рис. 1. Схема устройства подачи рукава многоразового использования с его элементами

Рукав при движении (стрелкой вниз указано направление его движения) может образовывать складки высотой z (рис. 1, е). Упругие элементы могут быть расположены в несколько ярусов (рис. 1, жс).

Указанная схема и параметры расположения элементов устройства подачи рукава обеспечивают практически непрерывную засыпку необходимого количества взрывчатого вещества (ВВ) с допустимой мощностью потока.

Эластичное кольцо 7 обеспечивает резкое увеличение силы торможения конечной части рукава длиной

$$L_n \geq K_n [\epsilon_n] H_n,$$

где K_n – коэффициент предохранительного запаса рукава; $[\epsilon_n]$ – предельная продольная деформация материала рукава при растяжении; H_n – высота незаполненной части скважины над столбом вещества, м.

Торможение этой части рукава с силой, превышающей силу торможения первоначальной его части, обеспечивает размещение требуемого количества ВВ, установленного в результате контроля и расчетной коррекции параметров столба вещества при длительном его нахождении в скважине. Это достигается увеличением силы торможения конечной части рукава, за счет чего уменьшается вероятность втягивания всего рукава в скважину и потери связи со столбом вещества.

Процесс заряджания скважины с использованием устройств многоразового использования характеризуется относительно низкой стоимостью за счет многократного их использования. Однако организационно он более сложный и трудоемкий, чем при использовании других устройств. Это связано с необходимостью извлечения устройств из скважин, перевозки к месту заряджания (особенно при больших расстояниях) и подготовки к повторному использованию.

На рис. 2 приведена схема устройства подачи рукава одноразового использования. Устройство размещено в скважине 6 и состоит из гильзы 1 с конусообразным расширением 2 уложенного на гильзе 1 в «гармошку» рукава 3, нижний конец которого спущен с конуса 2 и стянут затяжкой 4. В верхней части гильзы 1 имеется приемная воронка 7. Гильза 1 может быть выполнена цельной или со вставкой 8, длина которой выбирается в зависимости от длины собранного на гильзе 1 рукава 3. Рукав 3 размещен в чехле 9. Гильза 1 снабжена верхним 10 и нижним 11 выступами, выполненными в форме колец. Кольца 10 и 11 могут быть выполнены в виде отдельных деталей, жестко закрепленных на гильзе, либо заодно с гильзой в процессе ее изготовления. Рукав 3 в верхней части охвачен стопорным эластичным кольцом 12. Чехол 9 в верхней части охвачен стопорным кольцом 13, размещенным над кольцевым выступом 11. В месте сочленения гильзы 1 с конусом 2 выполнено углубление 15. Рукав охвачен тормозным кольцом 5.

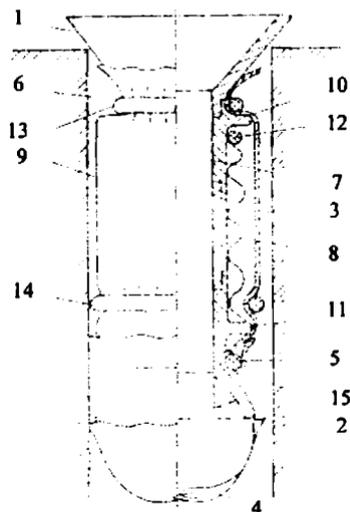


Рис. 2. Схема устройства подачи рукава одnorазового действия

Среднее нормальное давление прижатия рукава к трубе рассчитывается по формуле

$$P \leq \frac{d\sigma_p}{K_T h} \sqrt{\frac{z}{D_T}},$$

где d – толщина пленки рукава, м; σ_p – предел прочности материала рукава на разрыв, Н/м²; z – высота складки, м; эта величина может быть определена из условия расположения складки поперечным сечением в виде треугольника:

$z = \sqrt{\pi \Delta (D_p - D_T)}$; D_p и D_T – соответственно диаметр рукава и трубы, м; h – высота площади контакта упругого элемента с трубой, м; K_T – средний коэффициент трения рукава по материалу трубы и упругого элемента.

Конусообразное расширение нижней части пустотелой направляющей выполнено под углом $\alpha > \arctg K_{тр}$, где $K_{тр}$ – коэффициент трения материала рукава о материал конусообразного расширения. Стопорное кольцо 12 в этом устройстве выполняет ту же функцию, что и кольцо 7 в устройстве многоразового использования.

Несмотря на конструктивное различие тормозных элементов в обоих устройствах, они выполняют одинаковые функции, важнейшими из которых являются: исключение сползания рукава в процессе кратковременных (импульсных) нагрузок и торможение в процессе сползания рукава в скважину с силой, зависящей от скорости его подачи.

Основные технические характеристики устройств одnorазового и

многоразового использования совпадают и находятся в следующем диапазоне: внутренний диаметр гильзы – 0,12...0,14 м; длина гильзы – 0,4...1,0 м; длина полиэтиленового рукава, укладываемого в пакет на гильзу – 20...70 м; масса в снаряженном состоянии – 2,5...5,5 кг; максимальная производительность непрерывного потока заряжаемого ВВ – 6,5...10,0 кг/с; максимальное устанавливаемое усилие торможения – 400...500 Н.

Для снижения длины участка скользящего контакта рукава со стенкой скважины и длины участка трения ВВ о поверхность рукава, влияющего на торможение, а также для формирования заряда двух диаметров вдоль оси скважины разработано устройство, реализующее способы подачи рукава по схеме, приведенным в работе [1]. Оно состоит (рис. 3) из воронки 1, подвижной гильзы с коническим выступом 2, эластичного тормозного кольца 3, крепящих затяжек 4, пакетов рукава 5 и 6. Пакет рукава 5 может быть расположен, как показано на рис. 3, либо между гильзой и воронкой.

При подаче ВВ первоначально разворачивается пакет 5, у которого тормоз отсутствует, гильза с пакетом 6 перемещается по скважине на глубину, равную длине рукава, уложенного в пакет 5. В дальнейшем процесс подачи рукава осуществляется с пакета 6 через тормозное эластичное кольцо, как в устройстве одноразового использования.

Основные характеристики этого устройства аналогичны характеристикам устройств многоразового и одноразового использования. Однако за счет уменьшения длины рукава, подаваемого с торможением, и уменьшения его пути скольжения по скважине снижается вероятность сбоев в подаче рукава и его проколов, что обеспечивает более надежное формирование заряда ВВ. Кроме того, эта конструкция обеспечивает формирование эффективного заряда с большим диаметром внизу и меньшим сверху. Важным является также снижение расхода пластмассы за счет уменьшения длины гильзы и диаметра верхнего рукава.

Незначительные дополнения и изменения приведенной конструкции устройства в принципе обеспечивают реализацию любой из приведенных на рис. 1 схем подачи рукава с последовательным размещением и разворачиванием двух пакетов рукава.

Следует отметить, что надежное зарядание при любом уровне воды требует применения плотных ВВ или догрузки заряда в процессе засыпки в рукав веществ плотностью менее 1000 кг/м³. В этом случае жидкость может доливаться с помощью любых применяемых для этих целей механизмов. Чаще всего применяется способ выпуска воды из скважины через проколы в нижней части рукава или специальные дозирующие клапаны. Конструкции таких клапанов разработаны и испытаны автором [2]. Эти клапаны, устанавливающиеся на необходимое количество количество выпускаемой воды, монтируются в нижнем торце рукава в процессе сборки устройства подачи рукава. Несмотря на возможность регулируемого наполнения заряда и улучшения его характеристик, клапаны не находят массового применения, так как требуют высокой надежности герметизации, что практически нереально в используемых в настоящее время материалах для изготовления рукава.

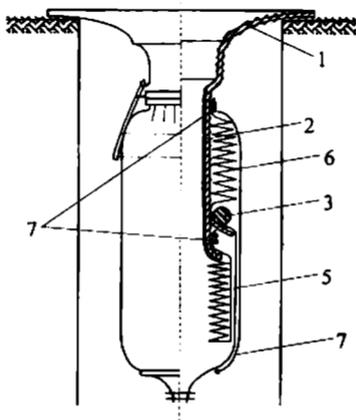


Рис. 3. Схема устройства подачи рукава с двумя последовательными пакетами

Разработанные устройства подачи рукава отработывались на практике на протяжении значительного отрезка времени и содержат все необходимые элементы, без которых не может обойтись любое другое устройство для реализации схем заряжания скважин.

1. Прокопенко В. С. Обоснование способов и устройств подачи полимерного рукава при заряжании скважин взрывчатыми веществами // Вісник ЖІТІ. – Технічні науки. – 2002. – № 20. – С. 63–67.

2. А.с. СССР 1419250, МКИ F 42 D 3/04. Устройство для дозированной подачи скважинной воды в заряд ВВ / В. С. Прокопенко, А. А. Анищик, А. Т. Галимуллин, Г. С. Бутенко, Л. М. Заболотный (СССР); Заявл. 3.01.86.

УДК 622.235

О РАДИУСЕ ВОРОНКИ ДРОБЛЕНИЯ В СКАЛЬНЫХ ПОРОДАХ ПРИ ВЗРЫВЕ УДЛИНЕННОГО ЗАРЯДА ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА

В. Д. Воробьев, докт. техн. наук, А. М. Масюкевич, канд. физ.-мат. наук (ННИИОТ), И. В. Косьмин (ЗАО «Техновзрыв»)

Проведено теоретичні дослідження з визначення радіуса воронки дроблення залежно від довжини циліндричного заряду вибухової речовини при вибухах у скельних породах. Доведено, що характер зміни цієї залежності