

Изобретение относится к скважинным аппаратам, предназначенным для перфорационных обработок скважин преимущественно в нефтедобывающей промышленности.

Известно устройство [1] для создания каналов в горных породах (скважинный гидроперфоратор), включающее колонну насосно-компрессорных труб (НКТ), соединенную с отклонителем, имеющим направляющий канал, гибкий трубчатый рабочий орган (зонд) с сопловой насадкой на конце, гидропривод выдвижения зонда и датчики положений, установленные на внутренней поверхности корпуса устройства, которые могут быть электрическими или гидравлическими.

Недостатком известного устройства [1] является отсутствие контроля за перемещением зонда в процессе образования перфорационного канала в пласте, так как установка датчиков положений предусмотрена только в начальной и конечной точках перемещения поршня гидропривода. Контроль за перемещением зонда в промежуточных положениях и, следовательно, возможность определения скорости его движения в промежуточных положениях устройством не предусмотрена.

Кроме того, недостатком данного устройства является необходимость использования кабельных линий или гидравлических импульсных трубок, прокладываемых по внешней поверхности колонны НКТ для вывода на поверхность электрических или гидравлических сигналов от датчиков положений, что приводит к сложности спуско-подъемных операций при монтаже устройства в скважине и при его подъеме на поверхность. Поскольку в описании данного устройства отсутствуют данные о средствах передачи сигналов от датчиков на поверхность, тем самым известное устройство содержит фактически только постановку задачи контроля за перемещением зонда без ее конкретного решения.

Более близким техническим решением к предлагаемому изобретению является устройство [2] для образования каналов в скважине, которое также включает гибкий трубчатый зонд с сопловой насадкой на конце, колонну НКТ, соединенную с гидроцилиндром и отклонителем, и поршень гидропривода выдвижения зонда с центральным каналом для пропуска рабочей жидкости в полость зонда.

Для контроля за выходом поршня привода в крайнее конечное положение, т.е. для получения гидравлического сигнала о полном выдвижении зонда в устройстве предусмотрено наличие окон в нижней части цилиндра, а на поршне - кольцевой канавки, сообщаемой радиальными каналами с осевым отверстием поршня. При выходе поршня в крайнее нижнее положение кольцевая канавка поршня совмещается с окнами цилиндра, что приводит к резкому падению давления в колонне НКТ и наземной нагнетательной линии. Это служит сигналом об окончании выдвижения зонда.

Недостатком данного известного устройства является отсутствие контроля за движением зонда в начальном и промежуточных положениях и отсутствие возможности определять скорость его выдвижения в процессе гидроструйного размыва породы пласта.

В основу изобретения поставлена задача обеспечить в конструкции скважинного гидроперфоратора возможность дистанционно определять скорость выдвижения зонда при проходке перфорационных каналов в пласте, контролировать моменты начала и окончания движения зонда путем установки датчиков, регистрирующих прохождение мимо них поршня гидропривода выдвижения зонда, и передачи на поверхность сигнала о срабатывании датчика.

Поставленная задача решается тем, что в скважинном гидроперфораторе, включающем отклонитель, соединенный с нагнетательной колонной насосно-компрессорных труб (НКТ), гибкий трубчатый зонд с соплом на конце, установленный с возможностью осевого перемещения под действием поршня гидропривода выдвижения зонда, и датчики положения, взаимодействующие с поршнем, согласно изобретению поршень снабжен постоянным магнитом, а в стенках гидроцилиндра установлены разнесенные по его длине с заданным шагом магнитоуправляемые герметичные контакты, которые помещены в герметичные высокопрочные магнитопроницаемые капсулы и электрически соединены с токопроводящими жилами многожильного грузонесущего кабеля, на котором в полость НКТ опущен гидропривод выдвижения зонда, при этом каждая пара токопроводящих жил кабеля вместе с источником тока составляет автономную электроцепь, содержащую наземный индикатор наличия тока в цепи.

Достижение указанного технического результата - дистанционное определение скорости выдвижения зонда и контроль за началом и окончанием его выдвижения - повышает надежность эксплуатации скважинного гидроперфоратора и его эффективность. Это связано с возможностью оптимизации режимов нагнетания рабочей жидкости, установлением оптимального расхода, давления и длительности ее нагнетания.

Изобретение иллюстрируется прилагаемым чертежом, на котором показана схема (разрез) скважинного гидроперфоратора в режиме проходки перфорационного канала.

Скважинный гидроперфоратор состоит из отклонителя 1 с криволинейным направляющим каналом 2, выходное отверстие которого направлено на стенку скважины. Отклонитель 1 опущен в скважину на колонне 3 НКТ.

Внутри колонны 3 НКТ на многожильном грузонесущем электрокабеле 4 опущен до посадки на конусном гнезде 5 над отклонителем 1 гидропривод выдвижения зонда 6 с сопловым насадком 7 на конце.

Гидропривод поршневого типа состоит из гидроцилиндра 8, соединенного с кабельным наконечником 9 кабеля 4 резьбами верхней крышки 10 гидроцилиндра 8, верхняя часть которого перфорирована отверстиями 11. Внутри гидроцилиндра 8 помещен поршень 12 со сквозным центральным отверстием 13, в котором закреплен гибкий трубчатый зонд 6. Снизу гидроцилиндр 8 закрыт крышкой 14, нижняя поверхность которой герметично уплотнена на конусном посадочном гнезде 5 над отклонителем 1.

В верхней крышке 10 выполнен полукольцевой канал 15, расположенный в вертикальной плоскости и открытый в полость гидроцилиндра 8. Сквозь канал 15 проходит гибкая лента 16, на которой чередуются намагниченные и ненамагниченные участки, а вблизи канала 15 расположен магнитоуправляемый герметичный контакт 17 (геркон) с возможностью действия (замыкания) при приближении намагниченного участка гибкой ленты 16. Выводы геркона 17 проводами 18 соединены с токопроводящими жилами многожильного кабеля 4 в кабельном наконечнике 9, а стеклянный корпус геркона 17 для защиты от высокого давления нагнетаемой жидкости заключен в высокопрочную герметичную магнитопроницаемую капсулу. Для

уменьшения трения гибкой ленты 16 в полукольцевом канале 15 его внутренняя часть выполнена в виде вращающегося ролика 19. Один конец ленты 16 закреплен на поршне 12 болтом 20, а другой конец размещен в полости гидропривода (в центральном отверстии 13 поршня 12 и в полости зонда 6).

Работает гидроперфоратор следующим образом.

На колонне 3 НКТ опускают в скважину отклонитель 1 с конусным гнездом 5, устанавливая выходное отверстие направляющего канала 2 отклонителя 1 напротив намеченного для перфорации интервала пласта. На грузонесущем кабеле 4 внутрь колонны 3 опускают гидроцилиндр 8 до посадки его нижней крышки 14 на конусное гнездо 5. Герметизируют колонну 3 с выведенным из нее кабелем 4 устьевым сальником, после чего приподнимают гидроцилиндр 8 на 0,5 - 1,0 м. В таком положении гидроцилиндра 8 производят промывку колонны 3 НКТ, смывая со стенок труб загрязнения и сбрасывая промывочную жидкость мимо гидроцилиндра 8 через отверстие конусного гнезда 5 и канал 2 отклонителя 1. После получасовой промывки допускают кабель 4 до герметичной посадки гидроцилиндра 8 на конусное гнездо 5.

В исходном рабочем положении поршень 12 находится в верхней части гидроцилиндра 8 ниже перфорационных отверстий 11, а зонд 6 размещается вертикально внутри гидроцилиндра 8 так, что сопловой насадок 7 располагается в отверстии крышки 14.

Рабочий режим проходки канала заключается в нагнетании рабочей жидкости (воды, солевых растворов) под давлением 20-50 МПа в колонну 3. Жидкость проходит через перфорированные отверстия 11 в надпоршневую полость гидроцилиндра 8, откуда по центральному отверстию 13 поршня 12 поступает внутрь зонда 6 и истекает через сопловой насадок 7. Под давлением жидкости поршень 12 проталкивает зонд 6 в канал 2 отклонителя 1, направляя сопловой насадок 7 в стенку скважины, при этом струя жидкости разрушает породу пласта. По мере образования канала поршень 12 опускается в гидроцилиндре 8 и продвигает зонд 6 вглубь пласта. Перфорационные отверстия 11 выполняют при этом роль фильтра рабочей жидкости, предохраняя сопловой насадок 7 от закупорки мехпримесями, которые могут попасть в колонну 3 НКТ из насоса или нагнетательной линии. Для этого размеры отверстий 11 выполнены меньшими, чем отверстия соплового насадка 7.

При движении поршня 12 вниз он увлекает за собой закрепленный на нем винтом 20 конец гибкой ленты 16, протягивая ее через полукольцевой канал 15 мимо геркона 17. Прохождение мимо геркона 17 намагниченного участка ленты 16 вызывает замыкание контакта, а прохождение ненамагниченного участка - его размыкание. Лента 16 может быть выполнена из ферромагнитного материала с высокими магнитными свойствами и намагничена участками. Может быть изготовлена и из немагнитного материала, на поверхности которого закреплены плоские постоянные магниты, не ухудшающие ее гибкости (например, поперечные пластины).

В цепь геркона 17 через провода 18 и токопроводящие жилы кабеля 4 включен источник тока и индикатор наличия тока в цепи (амперметр, сигнальная лампа, электрозвонок). По частоте импульсов тока, поступающих на индикатор, оператор судит о скорости выдвижения зонда 6 и о положении поршня 12 в гидроцилиндре 8, а, следовательно, и о положении соплового насадка 7 в пласте. После выхода поршня 12 в крайнее нижнее положение нагнетание рабочей жидкости прекращают и подъемом кабеля 4 извлекают гидропривод с зондом на поверхность.

