



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(51) **SU** (11) **1701982**

A1

(51)5 F 04 B 47/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4759435/29

(22) 20.11.89

(46) 30.12.91 Бюл. № 48

(71) Специальное проектно-конструкторское и технологическое бюро по погружному электрооборудованию для бурения скважин и добычи нефти

(72) Д. Л. Шаарц

(53) 621.651 (088.8)

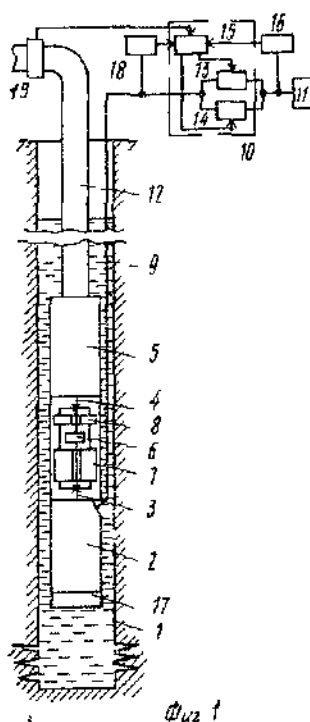
(56) Справочник по нефтепромысловому оборудованию. Под ред. Е. И. Бухаленко. М.: Недра, 1983, с. 115—124.

(54) ПОГРУЖНАЯ НАСОСНАЯ УСТАНОВКА

(57) Изобретение относится к нефтепромысловому оборудованию, а именно к установкам погружных насосов для добычи жид-

2

кости из глубоких скважин. Цель изобретения — расширение функциональных возможностей путем обеспечения ступенчатого изменения производительности. Погружная насосная установка содержит винтовой насос 5, приводной вал 4 которого посредством обгонной муфты 6 соединен с валом 3 приводного реверсивного двигателя 2. Вал 3 дополнительно связан с валом 4 посредством понижающего редуктора 7, входной и выходной валы которого имеют противоположные направления вращения. При этом на валу 4 установлена дополнительная обгонная муфта 8, причем ведомые звенья обеих обгонных муфт соединены с валом 4, а ведущие звенья установлены с возможностью передачи крутящего момента при одинаковом направлении вращения 2 ил



(51) **SU** (11) **1701982** **A1**

Изобретение относится к нефтепромысловому оборудованию, а именно к установкам погружных насосов для добычи жидкости из глубоких скважин.

Известен погружной забойный агрегат, приводной трехфазный электродвигатель которого используется для передачи независимого вращения двум механизмам: шпинделю и отклонителю. Для этого вал двигателя связан через обгонную муфту правого вращения с валом шпинделя, а через обгонную муфту левого вращения и редуктор — с облойкой, вращение которой приводит к плавному изменению величины угла искривления отклонителя.

Однако такая кинематическая схема передачи не может быть использована для ступенчатого изменения производительности погружной насосной установки, так как выходной вал двигателя при одном из направлений вращения с измененной скоростью не будет кинематически соединен с входным валом насоса.

Наиболее близкой к предлагаемой является погружная насосная установка, содержащая винтовой насос, приводной вал которого посредством обгонной муфты, состоящей из ведомого и ведущего звеньев, соединен с валом приводного электродвигателя, и блок управления электродвигателем.

Недостатками указанной погружной насосной установки являются ограниченные функциональные возможности, которые определяются отсутствием ступенчатого изменения производительности при использовании источника питания переменного тока постоянной частоты. Ступенчатое изменение производительности требуется, например, для обеспечения нормальной работы как в режиме пуска после длительного простоя, когда нужна пониженная производительность и повышенный напор, так и в режиме установившейся откачки, когда нужна номинальная производительность установки.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей погружной насосной установки путем обеспечения ступенчатого изменения производительности.

Поставленная цель достигается тем, что в погружной насосной установке, содержащей винтовой насос, приводной вал которого посредством обгонной муфты, состоящей из ведомого и ведущего звеньев, соединен с валом приводного электродвигателя, и блок управления электродвигателем, согласно предлагаемому изобретению, электродвигатель выполнен реверсивным, а его выходной вал дополнительно связан с валом насоса посредством понижающего редуктора, входной и выходной валы которого имеют противоположное направление вращения, и при этом на валу насоса установлена дополнительная обгонная муфта, причем ведомые звенья обеих обгонных муфт соединены с валом насоса, а ведущие звенья ус-

тановлены с возможностью передачи крутящего момента при одинаковом направлении вращения.

Выполнение приводного электродвигателя реверсивным позволяет создать предпосылки для получения, как минимум двух режимов работы со ступенчатым изменением производительности, обеспечиваемым различными скоростями вращения насоса. Один из режимов позволяет работу установки с пониженной производительностью, для чего в кинематической цепи, связывающей выходной вал электродвигателя с входным валом насоса, устанавливается понижающий редуктор, снижающий скорость вращения насоса и увеличивающий момент на его валу. Возможность ступенчатого изменения скорости вращения вала насоса помимо реверсирования двигателя обеспечивается наличием обгонных муфт, одна из которых установлена в кинематической цепи с понижающим редуктором, входной и выходной валы которого имеют противоположное направление вращения. Для получения одинакового направления вращения входного вала винтового насоса ведомые звенья обеих обгонных муфт соединены с валом насоса, а их ведущие звенья обеспечивают передачу крутящего момента лишь при одинаковом направлении вращения.

На фиг. 1 представлена схема погружной насосной установки; на фиг. 2 — кинематические цепи между выходным валом электродвигателя и входным валом насоса.

Установка содержит размещенный в скважине 1 приводной трехфазный реверсивный асинхронный электродвигатель 2, выходной вал 3, которого кинематически связан с приводным валом 4 винтового насоса 5 через обгонную муфту 6 с ведомым и ведущим звеньями, например фрикционную муфту свободного хода одностороннего действия, а также дополнительно через понижающий редуктор 7 и дополнительную обгонную муфту 8, подобную муфте 6.

Дополнительная обгонная муфта 8 установлена на валу 4 винтового насоса 5, а входной и выходной валы редуктора 7, связанные с выходным валом 3 электродвигателя 2 и приводным валом 4 винтового насоса 5 соответственно, имеют противоположное направление вращения. Ведомые звенья обеих обгонных муфт 6 и 8 соединены с валом 4 насоса 5, а ведущие звенья установлены с возможностью передачи крутящего момента при одинаковом направлении вращения. Установка также содержит токопроводящий кабель 9, с помощью которого электродвигатель 2 через блок 10 управления им для переключения насоса на номинальную или пониженную производительности подсоединен к источнику 11 питания переменного тока постоянной частоты, например промышленной сети электроснабжения, и насосно-компрессорные трубы 12, на

которых насосная установка спущена в скважину 1. В состав блока 10 управления электродвигателя 2 на прямое вращение электродвигателя 2 на прямое вращение например первый трехфазный контактор, узел 14 включения электродвигателя 2 на обратное вращение, например второй трехфазный контактор, а также микропроцессорное управляющее устройство 15.

Схема управления погружной насосной установкой включает дополнительно, например, измерительный преобразователь 16 активной мощности в случае осуществления переключения с номинальной производительности на пониженную в момент увеличения потребляемой электродвигателем 2 мощности из-за повышения вязкости откачиваемой жидкости. Преобразователь 16 электрически связан с первым входом микропроцессорного устройства 15.

Предлагаемая установка может быть использована и для эксплуатации скважины 1, когда переключение насоса 5 осуществляется при достижении заданного значения давления в скважине 1 вблизи входа в насос 5 или достижении заданного времени, в этом случае установка снабжена датчиком 17 контроля давления на входе насоса 5, например термоманометрической системой ТМС-3, которая через двигатель 2, кабель 9 и наземный блок 18 этой системы электрически связана с вторым входом микропроцессорного устройства 15. Установка может быть дополнительно снабжена датчиком 19 количества откачиваемой жидкости, электрически связанным с третьим входом микропроцессорного устройства 15.

Редуктор 7 содержит шестерню 20 ведущего вала, который может быть, например, продолжением выходного вала 3 электродвигателя 2. Вал 3 жестко сочленен с шестерней 20 и ведущим звеном обгонной муфты 6. Шестерня 20 через паразитную шестерню 21 кинематически связана с ведомой шестерней 22 внутреннего зацепления. Шестерня 22 кинематически связана с ведущим звеном обгонной муфты 8. Ведомые звенья муфты 6 и муфты 8 жестко связаны с входным валом 4 насоса 5. Муфты 6 и 8 выполнены с ведущими звеньями, установленными с возможностью передачи крутящего момента при одинаковом направлении вращения, например правого вращения.

Установка работает следующим образом.

Включение электродвигателя 2 после длительной остановки осуществляется по команде оператора или диспетчера промысла через микропроцессорное устройство 15 путем воздействия на вход узла 14 включения электродвигателя 2 на обратное вращение. При этом выход источника 11 питания переменного трехфазного тока постоянной частоты через узел 14 подключается к жилам кабеля 9 так, что к электродвигателю 2

поступает напряжение с обратной последовательностью чередования фаз. Выходной вал 3 электродвигателя 2 начинает вращаться в обратном направлении. Первая обгонная муфта 6, например фрикционная правого вращения, не передает обратного вращения выходного вала 3 электродвигателя 2 на приводной вал 4 насоса 5. Однако обратное вращение выходного вала 3 через шестерни 20—22 редуктора 7 передается с реверсированием направления вращения на вторую обгонную муфту 8, например также фрикционную правого вращения. Муфта 8 передает вращение с выходной шестерни 22 редуктора 7 на вал 4 насоса 5. При этом насос 5 вращается в прямом направлении с пониженной скоростью и может при пониженной производительности создавать повышенное давление, что позволяет продавить загустевшую пластовую жидкость через насосно-компрессорные трубы 12.

Через заданную выдержку времени или по изменению выходного сигнала с измерительного преобразователя 16 активной мощности, потребляемой электродвигателем 2, микропроцессорное управляющее устройство 15 формирует сигналы на отключение узла 14 и включение узла 13, через который напряжение с источника 11 подключается к жилам кабеля 9 так, что к электродвигателю 2 поступает трехфазное напряжение с прямой последовательностью чередования фаз. Выходной вал 3 электродвигателя 2 начинает вращаться в прямом направлении (вправо) и это вращение через муфту 6 передается на входной вал 4 насоса 5. Насос 5 начинает вращаться с номинальной скоростью, обеспечивая откачку пластовой жидкости в номинальном режиме.

Погружная насосная установка обеспечивает автоматическую работу в режиме поддержания в заданных пределах давления в скважине 1 путем контроля с помощью датчика 17 давления вблизи входа в насос 5. Сигнал с датчика 17 через обмотку электродвигателя 2, кабель 9 и наземный блок 18 поступает на второй вход микропроцессорного устройства 15, которое при достижении заданного верхнего уровня давления формирует сигнал на включение узла 13, что обуславливает работу погружной насосной установки с номинальной производительностью и уменьшение динамического уровня жидкости в скважине 1, а при достижении заданного нижнего уровня давления — формирует сигнал на включение узла 14, что обеспечивает работу установки с уменьшенной производительностью и увеличение динамического уровня жидкости в затрубном пространстве скважины 1 до заданного верхнего уровня давления. Далее циклы повторяются.

При наличии датчика 19 контроля количества откачиваемой жидкости и датчика

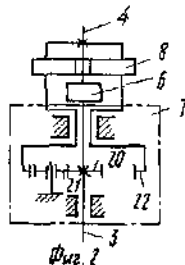
17 контроля давления на входе насоса 5 эксплуатация погружной насосной установки ведется периодически повторяющимися циклами, каждый из которых состоит из двух периодов, причем в течение первого периода жидкость из скважины 1 откачивают при номинальной производительности насоса 5 и при прямом направлении вращения электродвигателя 2, а при переходе на второй период осуществляют переключение электродвигателя 2 на обратное направление вращения, при котором вращение насоса 5 осуществляют через понижающий редуктор 7 с производительностью, меньшей номинальной, и поддерживают ее до окончания второго периода. При этом контролируют давление на входе в насос 5 посредством датчика 17 и время, прошедшее с начала цикла, посредством микропроцессорного устройства 15. Переключение насоса 5 на режим с производительностью, меньшей номинальной, осуществляют при достижении заданного значения давления или времени путем отключения узла 13 и включения узла 14 и изменения направления вращения выходного вала 3 электродвигателя 2 с прямого на обратное, что обеспечивает передачу вращения к входному валу 4 насоса 5 через понижающий редуктор 7 и муфту 8. Дополнительно контролируют количество жидкости, откачиваемой из скважины 1 насосом 5 с начала цикла, и окончание второго периода цикла осуществляют переключением электродвигателя 2 на прямое направление вращения, обеспечивая переход на режим работы насоса 5 с номинальной производительностью в момент, когда количество жидкости, поданной насосом 5 из скважины 1 с начала цикла, станет равным произведению заданного дебита скважины 1 на время, прошедшее с начала цикла. Сигнал на окончание второго периода цикла формируют микропроцессорным устройством 15, в котором для текущего момента времени подсчитывается количество жидкости, поданной насосом 5, путем, например, интегрирования сигналов от датчика 19 и результат сравнивается с произведением заданного,

исходя из конкретных условий месторождения, дебита скважины на время с начала цикла. Выбор заданного значения давления на входе в насос 5 или времени его работы при номинальной производительности насоса 5 при прямом направлении вращения электродвигателя 2 осуществляют соответственно исходя из допустимого или предельного значений газосодержания пластовой жидкости на входе насоса 5 или допустимой продолжительности поддержания максимальной депрессии на пласт.

По сравнению с известной предлагаемая установка обеспечивает расширение функциональных возможностей благодаря ступенчатому изменению производительности, что позволяет откачивать загустевшую пластовую жидкость при пониженной производительности винтового насоса, когда при этом создается повышенное давление, а также позволяет поддерживать любое среднее заданное значение производительности установки в пределах имеющихся ступеней путем циклического изменения ступеней.

Формула изобретения

Погружная насосная установка, содержащая винтовой насос, приводной вал которого посредством обгонной муфты, состоящей из ведомого и ведущего звеньев, соединен с валом приводного электродвигателя, и блок управления электродвигателем, отличающаяся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей путем обеспечения ступенчатого изменения производительности, электродвигатель выполнен реверсивным, а выходной вал дополнительно связан с валом насоса посредством понижающего редуктора, входной и выходной валы которого имеют противоположное направление вращения, и при этом на валу насоса установлена дополнительная обгонная муфта, причем ведомые звенья обеих обгонных муфт соединены с валом насоса, а ведущие звенья установлены с возможностью передачи крутящего момента при одинаковом направлении вращения



Фиг. 2

Редактор Ю. Серeda
Заказ 4524

Составитель Е. Перфильева
Техред А. Кравчук
Тираж

Корректор Л. Пилипенко
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Производственно-издательский комбинат «Патент» г. Ужгород, ул. Гагарина, 101