



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ОПUBLIKOVANO  
Б. И. 19 96 № 8(1)  
ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. №

000035

(19) SU (11) 1780356 A1

(51) E 21 B 36/00

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР  
(ГОСПАТЕНТ СССР)

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4802507/03

(22) 15.03.90

(71) Печорский государственный научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности

(72) В.Г. Сансиев, А.Г. Минко, Д.А. Сидоров, В.К. Овчинников и Г.С. Гуревич

(56) 1. Люшин С.Ю. и др. Борьба с отложениями парафина при добыче нефти. М.: Гостоптех издат, 1961, с. 40-49, 90-93.

2. Авторское свидетельство СССР № 651118, кл. E 21 B 43/00, 1979.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ КОЛОННЫ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ В СКВАЖИНЕ

(57) Использование: в нефтяной и газовой промышленности при эксплуатации нефтяных и газовых скважин с интенсивным парафиноотложением. Сущность изобретения заключается в том, что в устройстве, включающем внутреннюю и наружную колонны насосно-компрессорных

2

труб, которые образуют замкнутое кольцевое пространство, эжектор расположен на расстоянии от поверхности земли ниже глубины залегания парафина. В приемной камере эжектора установлен клапан, сообщающий полость эжектора с замкнутым кольцевым пространством. Наружная колонна труб образует с внутренней колонной под эжектором дополнительную кольцевую камеру, сообщающуюся с замкнутой кольцевой полостью и связанную с затрубным пространством циркуляционным клапаном. В процессе работы устройства из дополнительной и замкнутой кольцевых камер осуществляется удаление жидкости и последующее их вакуумирование для увеличения теплоизоляции внутренней колонны насосно-компрессорных труб и предотвращения отложения на ней парафина. Замкнутая кольцевая полость и дополнительная за счет наличия циркуляционного клапана могут использоваться как свободный канал для циркуляции теплоносителя. 5 з.п. ф-лы, 4 ил.

(19) SU (11) 1780356 A1

Изобретение относится к нефтяной и газовой промышленности и может быть использовано при эксплуатации нефтяных и газовых скважин с интенсивным парафиногидратоотложением.

Известно устройство для борьбы с парафиноотложениями в скважинах с фонтанным способом подъема жидкости и с помощью электроцентробежных насосов, состоящее из лебедки с элект-

ромотором, лубрикатора, индукционной катушки, скребка с грузом [1]. За счет периодического перемещения скребков внутри НКТ производят очистку внутренней поверхности труб от парафина.

Известно устройство для депарафинизации скважины с помощью горячего теплоносителя, включающее источник подачи теплоносителя, запорную арматуру





и затрубное пространство [2]. Колонну НКТ прогревают до температуры, равной или выше температуры плавления парафина с последующим выносом его на поверхность.

Прототипом заявляемого решения является устройство для тепловой изоляции труб, включающее внутреннюю и наружную колонны насосно-компрессорных труб, образующих замкнутое кольцевое пространство, эжектор, сопло которого соединено с внутренней колонной труб, и камеру смешения, сообщающую ее полость с кольцевым пространством. Установка предназначена для предотвращения замерзания воды в НКТ и растепления мерзлого грунта.

К недостаткам установки относятся: невозможность прокачки теплоносителя после остановки погружного насоса, т.к. высокопарафинистая нефть через приемную камеру попадает в кольцевое пространство, где застывает и создает парафиновую пробку; невозможность прокачки теплоносителя через кольцевое пространство, т.к. происходит термическое удлинение колонны НКТ, что влечет за собой изменение расстояния от сопла эжектора до камеры смешения, а значит и изменение режима работы самого эжектора; прокачку теплоносителя можно осуществить только через внутреннее кольцевое пространство, камеру смешения эжектора и колонну НКТ, а это при работающем погружном насосе приводит к изменению противодавления на его выкиде и, соответственно, к изменению подачи этого насоса.

Цель изобретения - повышение надежности работы.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве, включающем внутреннюю и наружную колонны насосно-компрессорных труб, которые образуют замкнутое кольцевое пространство, эжектор, содержащий конфузор, приемную камеру, камеру смешения, сообщенную с кольцевым пространством, и рабочее сопло, сообщенное с внутренней колонной труб, устройство снабжают клапаном, установленным в приемной камере эжектора и сообщаемым полость последнего с замкнутым кольцевым пространством, а наружная колонна труб образует с внутренней колонной под эжектором дополнительную кольцевую полость, сообщаемую с замкнутой кольцевой полостью и свя-

занную с затрубным пространством циркуляционным клапаном.

Цель достигается также тем, что в устройстве камера смешения выполнена телескопической, а каждая часть телескопического соединения больше или равна длине максимального термического удлинения колонны насосно-компрессорных труб и выбирается в соответствии с зависимостью

$$\Delta l_{\text{НКТ}} \leq \frac{15d_1(1 - \frac{f_1}{f_3})}{2 \frac{f_1}{f_3}}$$

где  $\Delta l_{\text{НКТ}}$  - величина максимального термического удлинения, м;  
 $d_1$  - диаметр рабочего сопла, м;  
 $f_1$  - площадь поперечного сечения сопла, м<sup>2</sup>;  
 $f_3$  - площадь поперечного сечения камеры смешения, м<sup>2</sup>.

Поставленная цель достигается и тем, что длина внутренней части телескопического соединения больше длины внешней его части на величину максимального расстояния от рабочего сопла до соединения конфузора с внешней частью телескопического соединения.

Кроме того цель достигается тем, что циркуляционный клапан установлен на наружной колонне труб с возможностью сообщения кольцевого и затрубного пространств или на внутренней колонне труб с возможностью сообщения кольцевого пространства с внутренней полостью колонны.

В устройстве внутренняя и наружная колонны труб в нижней части соединены посредством пар цилиндр-плунжер или седло-конус.

На фиг. 1 изображена схема устройства для теплоизоляции насосно-компрессорных труб; на фиг. 2, 3, 4 - тоже, варианты исполнения.

Устройство состоит из колонны 1 наружных насосно-компрессорных труб, внутри которых установлена внутренняя колонна 2 насосно-компрессорных труб (НКТ) с центраторами 3. На колонне 1 установлен электроцентробежный насос (ЭЦН) 4 (или без него в случае фонтанного подъемника), а над ЭЦН 4 на колонне 2 установлен эжектор.

Эжектор представляет собой рабочее сопло 5 и конфузор 6 эжектора, образующие приемную камеру 7, которая через клапан 8 сообщена с кольцевым



пространством 9, конфузор 6 эжектора переходит в камеру смешения, выполненную в виде телескопа, наружная часть 10 которого соединена с конфузоре 6 эжектора, а вторая внутренняя часть 11 телескопа через диффузор 12 соединена с внутренней колонной 2. Ниже места установки эжектора на наружной колонне 1 размещен циркуляционный клапан 13, который сообщает кольцевое межколонное пространство 9 с заколонным пространством 14.

В нижней части внутренняя 2 и наружная 1 колонны НКТ соединены между собой посредством пары седло 15 - конус 16 (фиг. 1,3) или плунжер 17 - цилиндр 18 (фиг. 2). На фиг. 2 представлен вариант установки циркуляционного клапана 13 на внутренней колонне 2 для сообщения кольцевого межтрубного пространства 9 с полостью внутренней колонны 2. Упор 19 жестко соединен с внутренней колонной 2, а упор 20 жестко соединен с наружной частью 10 телескопического соединения и представлены на фиг. 1 и 3. На фиг. 3 представлен вариант выполнения удлиненной внутренней части 10 телескопического соединения.

Устьевая арматура оборудована задвижками 21, 22, 23 для осуществления технологических операций. Рабочее сопло 5 эжектора сообщено с выкидом ЭЦН 4 (или с продуктивным пластом в случае фонтанного подъемника) через колонну 24.

Во всех случаях, описанных по фиг. 1,2,3, эжектор выполнен разборным относительно всех элементов. Это позволяет менять элементы эжектора для достижения максимального КПД при изменении характеристики течения рабочей жидкости. Меняя расстояние от рабочего сопла до камеры смешения производят приспуск - приподъем внутренней колонны 2 (фиг. 3). Для определения длин частей 10 и 11 телескопического соединения, исходя из условий термического удлинения, внутреннюю часть 11 дополнительно удлиняют на величину максимального расстояния от рабочего сопла 5 до камеры смешения (места соединения конфузора 6 с половинкой телескопа). Таким образом при изменении характеристик течения рабочей жидкости, а значит и необходимости изменения расстояния от рабочего сопла 5 до камеры смешения (части 10-11)

производят приспуск-приподъем колонны 2, тем самым меняя расстояние от сопла до камеры смешения.

Устьевая арматура (фиг. 4) дополнительно оборудована сальником 25 для приспуска-приподъема колонны 2. Упоры 19 и 20 сцепляют телескопическое соединение (части 10, 11) при подъеме эжектора на поверхность. Их конструктивное исполнение позволяет перемещаться внутренней колонне 2 при ее термическом удлинении и установке требуемого расстояния от рабочего сопла 5 до камеры смешения. При стабильных характеристиках потока скважинной жидкости через рабочее сопло 5 эжектор включает камеру 26 смешения, жестко соединенную с конфузоре 6 и диффузором 12. Термическое удлинение внутренней колонны 2 относительно наружной колонны 1 компенсируют за счет пары цилиндр - плунжер 18-17.

Устройство работает следующим образом.

Установку спускают в скважину, причем эжектор располагают в скважине на расстоянии от поверхности земли ниже глубины отложения парафина.

В начальный период времени кольцевое пространство между внутренней и наружной колоннами 1 заполнено жидкостью глушения. При включении ЭЦН 4 (или с началом работы фонтанного подъемника открывают задвижку 23) поток скважинной жидкости подается к рабочему соплу 5 и через приемную камеру 7, конфузор 6, камеру смешения (части 10, 11) и колонну 2 на поверхность. При этом на выходе из сопла 5 происходит захват "пассивной" жидкости, находящейся в приемной камере 7, ее смешение в камере (частях 10-11) с "рабочей" скважинной жидкостью. При падении давления в камере 7 клапан 8 под действием давления столба жидкости в кольцевом межколонном пространстве 9 открывается и тем самым обеспечивается отвод жидкости из этого пространства 9 с помощью эжектора, работающего как струйный насос. При падении давления в пространстве 9 клапан 13 на колонне 1 (или на колонне 2, фиг. 2) закрывается, т.к. давление в затрубном пространстве 14 выше. Пока уровень жидкости в пространстве 9 не достигнет клапана 8, через последний отводится жидкость. Эжектор начинает работать по принципу газоструйного



компрессора. При отводе из пространства 9 паров жидкости и газа над уровнем жидкости, последняя будет постоянно испаряться из-за падения парциального давления паров над уровнем, что приводит к полному удалению жидкости из пространства 9, эжектор производит вакуумирование этого пространства, увеличивая теплоизоляцию колонны 2, уменьшая интенсивность парафиноотложения.

После длительной остановки скважины происходит отложение парафина на эжекторе и колонне 2, при этом под действием гидростатического давления скважинной продукции в колонне 2 клапан 8 закрывается, перекрывая доступ парафинистой продукции скважины в кольцевое пространство 9. При этом пространство 9 будет пустым и его можно использовать как свободный канал для циркуляции теплоносителя. Последний циркулирует через задвижку 22, пространство 9, затрубное пространство 14, задвижку 21 (фиг. 1) или через задвижку 22, пространство 9, колонну 2 и задвижку 23 (фиг. 2). В результате наличия свободного пространства 9 эффективность разогрева колонны 2 увеличивается.

При прокачке теплоносителя происходит термическое удлинение внутренней 2 и наружной 1 колонн, при этом подвижная часть 11 телескопической камеры смешения перемещается на такое расстояние от конфузора 6 эжектора, которое независимо от заданного диапазона изменения температуры теплоносителя (100-150°C) обеспечивает нормальный режим работы эжектора.

С учетом термического удлинения колонны НКТ и условия сохранения постоянства расстояния от рабочего сопла до камеры смешения взаимосвязь геометрических параметров устройства определяется следующим выражением:

$$\Delta l_{\text{НКТ}} \leq \frac{15d_1(1 - \frac{f_1}{f_3})}{2 \frac{f_1}{f_3}}, \quad (1)$$

где  $\Delta l_{\text{НКТ}}$  - величина максимального термического удлинения, м;  
 $d_1$  - диаметр рабочего сопла, м;  
 $f_1$  - площадь поперечного сечения сопла, м<sup>2</sup>;

$f_3$  - площадь поперечного сечения камеры смешения, м<sup>2</sup>.

Удлинение колонны НКТ ввиду ее связи с камерой смешения приводит соответственно к изменению длины камеры смешения, что обуславливает надежность работы устройства в части обеспечения подсоса эжектируемой среды и целостности самого устройства. Исходя из этого выполняется следующее условие определения длины камеры смешения:

$$\frac{l_3}{2} \geq \Delta l_{\text{НКТ}} = (l - l_0),$$

т.е. каждая половина телескопического соединения должна быть больше или равна длине максимального термического удлинения колонны НКТ.

В ряде случаев образование парафиногидратных отложений начинается ниже глубины спуска УЭЦН (температура насыщения нефти парафином выше температуры потока жидкости до приема насоса). В этом случае необходимо монтировать систему на возможно большую глубину, что обеспечивает надежную работу подъемника. Прокачка теплоносителя или химреагента по стесненному каналу замкнутого кольцевого межтрубного пространства будет обеспечена через циркуляционный клапан с необходимой периодичностью. Непосредственного воздействия теплоносителем на окружающие горные породы и скважину в предлагаемой системе нет, поэтому практически вся тепловая энергия будет расходоваться на обогрев внутренней колонны НКТ и жидкости в ней. Электрокабель находится на наружной колонне НКТ и тоже не омывается теплоносителем.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Устройство для тепловой изоляции колонны насосно-компрессорных труб в скважине, включающее внутреннюю и наружную колонны насосно-компрессорных труб, образующие замкнутое кольцевое пространство, эжектор, содержащий конфузор, приемную камеру, камеру смешения, сообщенную с кольцевым пространством, и рабочее сопло, сообщенное с внутренней колонной труб, отличающееся тем, что, с целью повышения надежности работы, оно снабжено клапаном, установленным