



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012103572/03, 02.02.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.02.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.02.2012

(43) Дата публикации заявки: 10.08.2013 Бюл. № 22

(45) Опубликовано: 10.12.2013 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 219202 C1, 20.04.1999. RU 2375547 C1, 10.12.2009. RU 2232864 C1, 20.07.2004. US 2010230953 A1, 16.09.2010. CN 101187292 A, 28.05.2008.

Адрес для переписки:

623401, Свердловская обл., г. Каменск-Уральский, Заводской пр-д, 1, ОАО "Синарский трубный завод", начальнику технического отдела А.И. Грехову

(72) Автор(ы):

Четвериков Сергей Геннадьевич (RU),  
Трутнев Николай Владимирович (RU),  
Грехов Александр Игоревич (RU),  
Тихонцева Надежда Тахировна (RU),  
Лефлер Михаил Ноехович (RU),  
Пышминцев Игорь Юрьевич (RU),  
Кузнецов Владимир Иванович (RU),  
Копылов Петр Леонидович (RU),  
Кривошеев Андрей Александрович (RU),  
Чернухин Владимир Иванович (RU),  
Рекин Сергей Александрович (RU),  
Щербаков Борис Юрьевич (RU),  
Быков Аркадий Петрович (RU),  
Емельянов Юрий Федорович (RU),  
Черных Илья Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество  
"Синарский трубный завод" (ОАО "СинТЗ") (RU),  
Открытое акционерное общество  
"Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности" ("РосНИТИ") (RU)

**(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЕКЦИИ ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННОЙ КОЛОННЫ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к добыче нефти и может быть использовано при изготовлении колонн для нагнетания теплоносителя в нефтяной пласт. Способ включает коаксиальное размещение внутренней трубы с изоляцией, газопоглотителями и центраторами в наружной трубе. Наружная труба снабжена герметичным клапаном, обеспечивающим создание в межтрубном пространстве вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст. Наружную и внутреннюю трубы соединяют через стальные вкладыши путем приваривания их к трубам вакуумно-плотными швами. Вкладыши приваривают к наружной трубе в месте выполнения внешней резьбы на ее концах на участке, расположенном под отрезком от

первого витка до основной плоскости резьбы. Проводимая термообработка вакуумно-плотных швов обеспечивает повышение их пластичности. Нагрев внутренней и наружной труб осуществляют поэтапно до конечной температуры 350-450°C. На каждом этапе нагрева в межтрубном пространстве создают вакуум  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст. Выполнение внешней резьбы на концах наружной трубы осуществляют после механической обработки вакуумно-плотных швов. Обеспечивается снижение тепловых потерь при прохождении теплоносителя через колонну, повышение эксплуатационной надежности колонны и производительности сборки секции колонны. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012103572/03, 02.02.2012**(24) Effective date for property rights:  
**02.02.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **02.02.2012**(43) Application published: **10.08.2013 Bull. 22**(45) Date of publication: **10.12.2013 Bull. 34**

Mail address:

**623401, Sverdlovskaja obl., g. Kamensk-Ural'skij,  
Zavodskoj pr-d, 1, OAO "Sinarskij trubnyj zavod",  
nachal'niku tekhnicheskogo otdela A.I. Grekhovu**

(72) Inventor(s):

**Chetverikov Sergej Gennad'evich (RU),  
Trutnev Nikolaj Vladimirovich (RU),  
Grekhov Aleksandr Igorevich (RU),  
Tikhontseva Nadezhda Takhirovna (RU),  
Lefler Mikhail Noekhovich (RU),  
Pyshmintsev Igor' Jur'evich (RU),  
Kuznetsov Vladimir Ivanovich (RU),  
Kopylov Petr Leonidovich (RU),  
Krivosheev Andrej Aleksandrovich (RU),  
Chernukhin Vladimir Ivanovich (RU),  
Rekin Sergej Aleksandrovich (RU),  
Shcherbakov Boris Jur'evich (RU),  
Bykov Arkadij Petrovich (RU),  
Emel'janov Jurij Fedorovich (RU),  
Chernykh Il'ja Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Sinarskij  
trubnyj zavod" (OAO "SinTZ") (RU),  
Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Rossijskij  
nauchno-issledovatel'skij institut trubnoj  
promyshlennosti" ("RosNITI") (RU)**

**(54) METHOD FOR MANUFACTURING OF HEAT-INSULATED STRING SECTION**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: method includes coaxial placement of inner tube with insulation, gas absorbers and centring skids in outer tube. Outer tube is equipped with fluid-tight valve that provides vacuum  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  mm Hg in tubular annulus. Outer and inner tubes are connected through steel linings by means of their welding to pipes by vacuum-tight seams. To outer tube linings are welded at the point of male screw placements at ends within area under the section from the first turn till base plane of thread. Thermal treatment of vacuum-tight seams

provides improvement of their plasticity. Heating of inner and outer tube is made stage by stage up to final temperature of 350-450°C. At each stage of heating in tubular annulus vacuum of  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  mm Hg is created. Male screws are made at the ends of outer tube after mechanical treatment of vacuum-tight seams.

EFFECT: reducing heat losses at heat carrier passage through tube string, increasing operational reliability of string and efficiency of string section assembly.

2 cl, 2 dwg

Изобретение относится к нефтяной и газовой промышленности, в частности к добыче нефти и газа, и может быть использовано при строительстве теплоизолированных колонн для нагнетания теплоносителя в пласт при добыче тяжелой (вязкой) нефти, а также для теплоизоляции других трубопроводов, используемых для транспортировки теплоносителей.

Известен способ изготовления секции теплоизолированной колонны (RU 2221963 C2, 20.01.2004, F16L 59/00), включающий коаксиальную относительно друг друга установку внутренней и наружной труб, размещение между ними теплоизолирующего материала и направляющих люнетов. Данный способ изготовления осуществляют при сквозном продвижении внутренней трубы в наружной трубе на протяжении всей длины колонны.

Вышеописанный способ изготовления секции теплоизолированной колонны не предусматривает вакуумирование межтрубного пространства, что приводит к большим тепловым потерям при закачивании теплоносителя в пласт, связанным с тем, что в межтрубном пространстве по всей длине колонны теплопроводящей средой является воздух, обладающий относительно большой теплопроводностью.

Из уровня техники известен способ изготовления секции теплоизолированной колонны (RU 2129202 C1, 20.04.1999, E21B 17/00, 36/00), принятый за прототип, включающий наматывание на внутреннюю трубу многослойной экранной изоляции, между слоями которой размещают газопоглотитель, размещение на изоляции центраторов, помещение внутренней трубы в наружную трубу, создание в межтрубном пространстве вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст., при этом внутреннюю и наружную трубы соединяют путем сварки их торцов вакуумно-плотными швами. Наружную трубу, выполненную по концам с внешней конусно-упорной резьбой, перед сваркой сжимают вдоль оси на 9-12 мм.

Недостатком указанного способа является то, что наружную трубу, выполненную с внешней резьбой по концам, сжимают вдоль оси на 9-12 мм, а затем сваривают по торцам с внутренней трубой, что неизбежно ведет к изменению геометрии профиля резьбы и проблемам, связанным с обеспечением герметичности колонны при ее использовании и выполнении операций свинчивания и развинчивания труб. При этом снижается теплопроводность колонны и ее эксплуатационная надежность, а, кроме того, усложняется сборка секций колонны.

Задачей, на которое направлено заявленное изобретение, является разработка способа изготовления секции теплоизолированной колонны, позволяющего достичь высоких теплоизолирующих свойств и надежности работы колонны.

Техническим результатом, обеспечиваемым изобретением, является снижение тепловых потерь при прохождении теплоносителя через колонну, повышение эксплуатационной надежности колонны и производительности сборки секций колонны.

Способ изготовления теплоизолированной колонны включает коаксиальное размещение внутренней трубы с расположенными на ней экранной изоляцией, газопоглотителями и центраторами в наружной трубе, снабженной герметичным клапаном, обеспечивающим создание в межтрубном пространстве вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст., соединение наружной и внутренней труб и выполнение внешней резьбы на концах наружной трубы. В межтрубном пространстве размещают стальные вкладыши и осуществляют соединение наружной и внутренней труб через стальные вкладыши путем приваривания их к трубам вакуумно-плотными швами, причем стальные вкладыши приваривают к наружной трубе в месте выполнения внешней резьбы на ее

концах на участке, расположенном под отрезком от первого витка до основной плоскости резьбы, затем выполняют термическую обработку вакуумно-плотных швов, обеспечивающую повышение их пластичности. Совместный нагрев внутренней и наружной труб осуществляют поэтапно до конечной температуры 350-450°C с созданием в межтрубном пространстве вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст. на каждом этапе нагрева. Выполнение внешней резьбы на концах наружной трубы осуществляют после механической обработки вакуумно-плотных швов.

Кроме того, изготовление секции теплоизолированной колонны осуществляют при горизонтальном положении труб.

Для обеспечения заданных линейных размеров труб секции колонны, механических характеристик сварных вакуумно-плотных швов, получения более точных геометрических размеров профиля резьбы и необходимых теплофизических свойств колонны, в межтрубном пространстве размещают стальные вкладыши и осуществляют соединение наружной и внутренней труб через стальные вкладыши путем приваривания их к трубам вакуумно-плотными швами, причем стальные вкладыши приваривают к наружной трубе в месте выполнения внешней резьбы на ее концах на участке, расположенном под отрезком от первого витка до основной плоскости резьбы, затем выполняют термическую обработку вакуумно-плотных швов, обеспечивающую повышение их пластичности. Точность изготовления секции колонны и монтаж деталей, входящих в сварочный узел, обеспечивают проведение качественной сварки, что гарантирует необходимую прочность и жесткость концов наружных труб. Проведение качественной сварки и повышение эксплуатационной надежности колонны и жесткости концов наружных труб снижает изгибающий момент при выполнении резьбы и эксплуатации колонны, способствуя снижению вероятности ее разгерметизации.

Стальные вкладыши приваривают к наружной трубе в месте выполнения внешней резьбы на ее концах на участке, расположенном под отрезком от первого витка до основной плоскости резьбы. Указанный отрезок резьбы является зоной повышенных деформаций во время эксплуатации колонны, а также он испытывает максимальные нагрузки при свинчивании-развинчивании труб. Поэтому приваренные именно на данном участке к наружной трубе стальные вкладыши позволяют повысить жесткость концов наружной трубы, снизить вероятность разгерметизации колонны в местах их соединения с внутренними трубами и повысить эксплуатационную надежность колонны в целом.

Термическая обработка вакуумно-плотных швов, обеспечивающая повышение их пластичности, также снимает внутренние напряжения, возникающие при сварке. Примерами такой термической обработки может являться нормализация при температуре 900-950°C или отпуск при температуре 500-650°C. Пластичность вакуумно-плотных швов обеспечивает их герметичность при линейных деформациях, возникающих при нагреве трубы, при которых швы растягиваются, но не разрушаются. Пластичность сварных швов также необходима для облегчения их дальнейшей механической обработки (чистовой обработки), обеспечивающей надежное сопряжение швов с муфтовым вкладышем и, как следствие, герметичность секции колонны.

Совместный нагрев внутренней и наружной труб осуществляют поэтапно до конечной температуры 350-450°C с созданием в межтрубном пространстве вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст. на каждом этапе нагрева.

Нагрев труб до первой промежуточной температуры (первый этап) вызывает

интенсивное выделение газов с поверхности наружной и внутренней труб. Нагрев останавливают и при поддержании указанной первой промежуточной температуры газы откачивают из межтрубного пространства насосами низкого давления с созданием необходимого вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст. Нагрев внутренней и наружной труб до второй промежуточной температуры (второй этап) вновь вызывает интенсивное выделение газов с поверхности труб и повышение давления в межтрубном пространстве вплоть до 0,113 мм рт.ст. Нагрев вновь останавливают и при поддержании второй промежуточной температуры газы откачивают из межтрубного пространства до создания вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст.

Количество этапов нагрева обусловлено необходимой конечной температурой нагрева, выбранной из диапазона 350-450°C, и мощностью используемых для создания вакуума насосов.

Поэтапный нагрев внутренней и наружной труб до конечной температуры 350-450°C обусловлен слишком высокой интенсивностью выделения газов с поверхности труб при нагреве сразу до температуры 350-450°C и ограниченной мощностью насосов, используемых для создания вакуума.

Создание с помощью герметичного клапана, выполненного на наружной трубе, вакуума более  $10^{-3}$  мм рт.ст. не обеспечивает необходимое снижение потерь тепла через межтрубное пространство. Вакуум менее  $10^{-4}$  мм рт.ст. требует дополнительных энергозатрат на его создание при незначительном увеличении теплоизолирующих свойств колонны, что является нецелесообразным.

Нагрев труб до конечной температуры 350-450°C способствует наиболее полному выделению газов с поверхности труб и быстрой активации газопоглотителей, что исключает накопление газов в межтрубном пространстве во время эксплуатации колонны и увеличивает срок ее эксплуатации. Нагрев внутренней и наружной труб до температуры ниже 350°C не обеспечивает необходимую полноту выделения газов с поверхности труб и приводит к значительному увеличению времени активации газопоглотителей. Это существенно снижает производительность сборки секции колонны, а также приводит к недостаточному удалению газов с поверхности труб в межтрубном пространстве, которое напрямую ведет к повышению теплопередачи секции в процессе эксплуатации, снижая надежность работы колонны. А нагрев труб до температуры выше 450°C практически не оказывает существенного влияния ни на время активации газопоглотителей, ни на полноту выделения газов с поверхности труб, но приводит к изменению структуры металла и затрудняет эксплуатацию нагревательных устройств.

Механическая обработка вакуумно-плотных швов, соединяющих стальные вкладыши с наружной и внутренней трубами, заключается в их чистовой обработке. Пластичные, благодаря термической обработке, швы легко подвергаются чистовой обработке, которая обеспечивает надежное сопряжение указанных швов с муфтовым вкладышем и, как следствие, герметичность секции колонны.

Выполнение внешней резьбы на концах наружной трубы осуществляют после механической обработки вакуумно-плотных швов, что значительно повышает герметичность секции и колонны в целом, ее эксплуатационную надежность и снижает тепловые потери.

Изготовление секции теплоизолированной колонны при горизонтальном положении труб повышает производительность и снижает затраты на изготовление.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг.1 показан общий вид секции теплоизолированной колонны в собранном виде, а на фиг.2 изображен поперечный

разрез А-А на фиг.1.

Секция теплоизолированной колонны содержит внутреннюю трубу 1, расположенные на ней экранную изоляцию 2, между слоями которой размещены газопоглотители 3, центраторы 4, установленные на отдельной изоляции, и наружную трубу 5 с внешней резьбой на концах, соединенную с наружной трубой 5 путем приваривания стальных вкладышей 6 к трубам 1, 5 вакуумно-плотными швами 7 и 8. Каждый стальной вкладыш 6 приварен к наружной трубе в месте выполнения внешней резьбы на ее концах на участке, расположенном под отрезком от первого витка до основной плоскости резьбы. Для создания вакуума в межтрубном пространстве 9 на наружной трубе 5 выполнен герметичный клапан 10, обваренный вакуумно-плотным швом 11. Для нагрева наружной 5 и внутренней 1 труб используют нагревательные устройства 12 и 13.

Пример осуществления изобретения.

Секцию теплоизолированной колонны изготавливали в горизонтальном положении.

В качестве внутренней трубы 1 использовали трубу диаметром 114,3 мм с толщиной стенки 7,37 мм. В качестве наружной трубы 5 использовали трубу диаметром 168,28 мм с толщиной стенки 8,4 мм, у которой механически обработана внутренняя поверхность, расположенная под будущими резьбовыми концами и имеющая диаметр  $153^{+0,53}$  мм. Материал внутренней и наружной труб, стального вкладыша - сталь 32Г2.

На внутреннюю трубу 1 на отдельную изоляцию, состоящую из стеклосетки, устанавливали центраторы 4, необходимые для фиксации экранной изоляции. Затем на внутреннюю трубу 1 наматывали экранную изоляцию 2, состоящую из алюминиевой фольги, между слоями которой размещали газопоглотители 3 (геттеры) марки ГП-ТЦЮ диаметром 12 мм и толщиной 2,5 мм. После этого внутреннюю трубу 1 с центраторами 4 вставляли в наружную трубу 5, а в межтрубном пространстве 9 размещали выполненные в виде втулки стальные вкладыши 6, наружный диаметр которых составляет  $153_{-0,800}^{-0,260}$  мм, внутренний - 122 мм. Приварку вкладышей 6 к наружной 5 и внутренней 1 трубам осуществляли вакуумно-плотными швами 7 и 8, при этом к наружной трубе 5 вкладыши приваривали в месте выполнения внешней резьбы на концах наружной трубы на участке, расположенном под отрезком от первого витка до основной плоскости резьбы.

Затем выполняли термическую обработку вакуумно-плотных швов 7 и 8, обеспечивающую повышение их пластичности, заключающуюся в отпуске при температуре 500-650°C. При этом в концевую часть секции колонны вводили индуктор, который осуществлял нагрев швов до необходимой температуры. Охлаждение вакуумно-плотных швов происходило на воздухе.

Совместный нагрев внутренней 1 и наружной 5 труб осуществляли в четыре этапа до конечной температуры 400°C с созданием в межтрубном пространстве 9 вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст. на каждом этапе нагрева. Вакуум  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст. в межтрубном пространстве 9 создавали путем откачивания газов через герметичный клапан 10, выполненный в наружной трубе 5, создавая в нем сначала форвакуум не более 0,113 мм рт.ст., а затем - вакуум  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст.

На первом этапе трубы нагревали с помощью нагревательных устройств 12 и 13 до температуры 100°C и при поддержании указанной температуры откачивали выделившиеся газы из межтрубного пространства 9 с помощью насосов низкого давления до созданием вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст. На втором этапе нагрев внутренней

и наружной труб осуществляли до температуры 200°C, что вызывало в связи с ростом температуры новую интенсификацию выделения газов с поверхности труб и повышение давления в межтрубном пространстве вплоть до 0,113 мм рт.ст. Нагрев вновь останавливали и при поддержании температуры 200°C газы откачивали до создания вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст. На третьем и четвертом этапах нагрева труб действовали также как и на первом и втором этапах.

При достижении в межтрубном пространстве 9 требуемых температуры 400°C и вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-5}$  мм рт.ст. осуществляли выдержку при этих температуре и давлении в течение двух часов.

В завершении сборки секции колонны осуществляли механическую обработку вакуумно-плотных швов, соединяющих стальные вкладыши с внутренней и наружной трубами, и выполнение внешней резьбы на концах наружной трубы.

Секции в колонну собирали на скважине путем соединения наружных труб соединительной муфтой, накручиваемой на внешнюю резьбу на концах наружных труб через муфтовый вкладыш. Колонну опускали в нагнетательную скважину и закачивали по ней теплоноситель.

Вышеуказанные режимы нагрева и вакуумирования обеспечивали наиболее полное удаление газов с поверхности труб в межтрубном пространстве секции колонны и быструю активацию газопоглотителей, исключая накопление газов в межтрубном пространстве колонны во время ее эксплуатации. Это повышает теплофизические характеристики секции колонны и ее эксплуатационную надежность.

Применение теплоизолированной колонны, собранной в соответствии с заявленным способом, обеспечивает увеличение длительности периода эксплуатации такой колонны на 25-30% при условии отсутствия существенного роста теплопотерь.

Применение предлагаемого способа сборки секции теплоизолированной колонны позволит:

- снизить тепловые потери колонны и вероятность разгерметизации секций и колонны в целом;
- повысить эксплуатационную надежность колонны;
- обеспечить заданные линейные размеры секций колонны и точность резьбовых концов наружных труб;
- повысить скорость и качество изготовления секций теплоизолированной колонны.

#### Формула изобретения

1. Способ изготовления секции теплоизолированной колонны, включающий коаксиальное размещение внутренней трубы с расположенными на ней экранной изоляцией, газопоглотителями и центраторами в наружной трубе, снабженной герметичным клапаном, обеспечивающим создание в межтрубном пространстве вакуума  $10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст., соединение наружной и внутренней труб и выполнение внешней резьбы на концах наружной трубы, отличающийся тем, что в межтрубном пространстве размещают стальные вкладыши и осуществляют соединение наружной и внутренней труб путем приваривания стальных вкладышей к трубам вакуумно-плотными швами, причем стальные вкладыши приваривают к наружной трубе в месте выполнения внешней резьбы на ее концах на участке, расположенном под отрезком от первого витка до основной плоскости резьбы, затем выполняют термическую обработку вакуумно-плотных швов, обеспечивающую повышение их пластичности, и осуществляют совместный поэтапный нагрев внутренней и наружной труб до конечной температуры 350-450°C с созданием в межтрубном пространстве вакуума

$10^{-4}$ - $10^{-3}$  мм рт.ст. на каждом этапе нагрева, а выполнение внешней резьбы на концах наружной трубы осуществляют после механической обработки вакуумно-плотных швов.

5 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что изготовление секции теплоизолированной колонны осуществляют при горизонтальном положении труб.

10

15

20

25

30

35

40

45

50



