

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2505751

ПОДОГРЕВАТЕЛЬ НЕФТИ

Патентообладатель(ли): *Закрытое акционерное общество "Эталон ТКС" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013106078

Приоритет изобретения **13 февраля 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **27 января 2014 г.**

Срок действия патента истекает **13 февраля 2033 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B.P. Simonov', is written over the printed name.





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21)(22) Заявка: 2013106078/06, 13.02.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.02.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.02.2013

(45) Опубликовано: 27.01.2014 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2380611 C2, 20.08.2008. KZ 18220 A,
15.01.2007. KZ 19622 A, 16.06.2008. RU 74190
U1, 20.06.2008. US 3947326 A1, 30.03.1976.

Адрес для переписки:

421001, г. Казань, ул. Адоратского, 2, ЗАО
"Эталон ТКС", Д.Н. Антропову

(72) Автор(ы):

Антропов Дмитрий Натанович (RU),
Ахмадуллин Роберт Рафаэлевич (RU),
Вафин Рамиль Ракифович (RU),
Краев Владимир Витальевич (RU),
Шигапов Азат Фатыхович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество "Эталон
ТКС" (RU)

(54) ПОДОГРЕВАТЕЛЬ НЕФТИ

(57) Формула изобретения

1. Подогреватель нефти, включающий корпус, подогреватель теплоносителя, трубопроводы циркуляции теплоносителя, трубчатые змеевики протекания нефти в виде ряда горизонтально вытянутых параллельных участков труб с изогнутыми участками труб в местах поворота, отличающийся тем, что в первой секции трубчатые змеевики выполнены кожухо-трубными однопоточными с расположением нагреваемой нефти между наружной и внутренней трубой и расположением теплоносителя в корпусе за наружной трубой и внутри внутренней трубы, входы и выходы нефти и теплоносителя организуют противоположно с осуществлением противотока нефти и теплоносителя, соотношение диаметров наружной и внутренней трубы составляет (108-245):(65-150), во второй секции трубчатые змеевики выполнены многопоточными труба в трубе, труба с нефтью разделена на несколько труб, размещенных в корпусе, внутри которого размещен теплоноситель, соотношение диаметров наружной и внутренней трубы составляет (108-425):(32-89).

2. Подогреватель нефти по п.1, отличающийся тем, что в третьей секции трубы с нефтью разделены на несколько труб каждая и размещены в корпусе, внутри которого размещен теплоноситель, соотношение диаметров наружной и внутренней трубы составляет (108-245):(22-89).

**Автор(ы): Антропов Дмитрий Натанович (RU), Ахмадуллин
Роберт Рафаэлевич (RU), Вафин Рамиль Ракифович (RU),
Краев Владимир Витальевич (RU), Шигапов Азат
Фатыхович (RU)**



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК
F24H 1/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013106078/06, 13.02.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.02.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.02.2013

(45) Опубликовано: 27.01.2014 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2380611 C2, 20.08.2008. KZ 18220 A,
15.01.2007. KZ 19622 A, 16.06.2008. RU 74190
U1, 20.06.2008. US 3947326 A1, 30.03.1976.

Адрес для переписки:

421001, г. Казань, ул. Адоратского, 2, ЗАО
"Эталон ТКС", Д.Н. Антропову

(72) Автор(ы):

Антропов Дмитрий Натанович (RU),
Ахмадуллин Роберт Рафаэлевич (RU),
Вафин Рамиль Ракифович (RU),
Краев Владимир Витальевич (RU),
Шигапов Азат Фатыхович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество "Эталон
ТКС" (RU)

(54) ПОДОГРЕВАТЕЛЬ НЕФТИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к подогревателям нефти и может быть использовано для нагрева нефти при их транспортировке и промышленной подготовке. Подогреватель нефти включает корпус, подогреватель теплоносителя, трубопроводы циркуляции теплоносителя, трубчатые змеевики протекания нефти в виде ряда горизонтально вытянутых параллельных участков труб с изогнутыми участками труб в местах поворота. В первой секции трубчатые змеевики выполнены кожухо-трубными однопоточными с расположением нагреваемой нефти между наружной и внутренней трубами и расположением теплоносителя в корпусе за наружной трубой и внутри внутренней трубы. Входы и выходы нефти и теплоносителя

организуют противоположно с осуществлением противотока нефти и теплоносителя. Соотношение диаметров наружной и внутренней труб составляет (108-245):(65-150). Во второй секции трубчатые змеевики выполнены многопоточными труба в трубе, труба с нефтью разделена на несколько труб, размещенных в корпусе, внутри которого размещен теплоноситель, соотношение диаметров наружной и внутренней труб составляет (108-425):(32-89). В третьей секции трубы с нефтью разделены на несколько труб каждая и размещены в корпусе, внутри которого размещен теплоноситель, соотношение диаметров наружной и внутренней труб составляет (108-245):(22-89). 1 з.п.ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к подогревателям нефти и может быть использовано для нагрева нефти при их транспортировке и промысловой подготовке.

Известен трубчатый подогреватель, который содержит корпус с размещенной в нем жаровой трубой, теплообменный элемент в виде ряда труб, прямые участки которых расположены параллельно продольной оси корпуса, промежуточный теплоноситель, газоповоротную камеру и расположенные со стороны, противоположной газоповоротной камере, горелочное устройство, газоотвод в виде дымовой трубы, конвективную камеру и рубашку вокруг жаровой трубы, в которую помещен промежуточный теплоноситель. Теплообменный элемент выполнен в виде продуктового змеевика, состоящего из двух последовательно соединенных секций, трубы которого ориентированы вокруг центральной продольной оси корпуса, причем одна секция продуктового змеевика помещена в рубашку жаровой трубы, а вторая - в конвективную камеру, образованную пространством между рубашкой и внутренней стенкой корпуса (Патент РФ №2256846, опубл. 20.07.2005).

Наиболее близким к предложенному изобретению по технической сущности является подогреватель нефти, который имеет горизонтально вытянутый цилиндрический корпус, заполненный промежуточным теплоносителем, горелочное устройство, дымовую трубу и расширительный бак. В корпусе размещены топочная камера U-образной формы, в которую введены поперечные переточные трубы, и расположенный над ней, по меньшей мере, один продуктовый трубчатый змеевик в виде ряда секций, смещенных относительно друг друга. Трубы продуктового змеевика плотно уложены в каждой из секций по типу двухзаходной спирали в виде ряда горизонтально вытянутых параллельных участков труб в направлении протяженности подогревателя с изогнутыми участками труб в местах поворота и перехода с уровня на уровень. При этом расстояние между соседними трубами в месте наибольшего изгиба на поворотном участке в $2.9 \div 3.1$ раза больше, чем расстояние между соседними трубами продуктового змеевика на прямолинейном горизонтально вытянутом участке. В центре продуктового змеевика сформирован участок трубы из двух симметричных частей, зеркально отображенных относительно друг друга, образуя S-образное изогнутое цилиндрическое тело (Патент РФ №2380611, опубл. 27.01.2010 - прототип).

Недостатком известных технических решений является невысокая эффективность нагрева высоковязкой нефти.

В предложенном изобретении решается задача повышения эффективности нагрева высоковязкой нефти.

Задача решается тем, что в подогревателе нефти, включающем корпус, подогреватель теплоносителя, трубопроводы циркуляции теплоносителя, трубчатые змеевики протекания нефти в виде ряда горизонтально вытянутых параллельных участков труб с изогнутыми участками труб в местах поворота, отличающийся тем, что в первой секции трубчатые змеевики выполнены кожухо-трубными однопоточными с расположением нагреваемой нефти между наружной и внутренней трубой и расположением теплоносителя в корпусе за наружной трубой и внутри внутренней трубы, входы и выходы нефти и теплоносителя расположены противоположно с осуществлением противотока нефти и теплоносителя, соотношение диаметров наружной и внутренней труб составляет $(108-245):(65-150)$, во второй секции трубчатые змеевики выполнены многопоточными труба в трубе, труба с нефтью разделена на несколько труб, размещенных в корпусе, внутри которого размещен теплоноситель, соотношение диаметров наружной и внутренней труб

составляет (108-425):(32-89).

В третьей секции трубы с нефтью разделены на несколько труб каждая и размещены в корпусе, внутри которого размещен теплоноситель, соотношение диаметров наружной и внутренней труб составляет (108-245):(22-89).

5 Сущность изобретения

Для подогрева высоковязкой нефти используют различные подогреватели, однако их эффективность невелика, т.к. они расходуют повышенное количество топлива для подогрева теплоносителя и соответственно нефти. В предложенном изобретении 10 решается задача повышения эффективности нагрева высоковязкой нефти. Задача решается подогревателем нефти, представленным на фиг.1-2

15 Подогреватель нефти (фиг.1) состоит из модуля теплогенератора 1, модуля теплообмена 2 и теплообменника 3. В модуле теплогенератора 1 размещены блок подготовки теплоносителя 4, горелочное устройство 5, блок насосов 6 и дымовая труба 7. В модуле теплообмена 2 размещены первая секция теплообменника 8, вторая секция теплообменника 9, третья секция теплообменника 10.

Первая секция теплообменника представлена на фиг.2.

20 На фиг.2 изображены трубчатые змеевики протекания нефти 11 в виде ряда горизонтально вытянутых параллельных участков труб с изогнутыми участками труб в местах поворота, наружной 12 и внутренней 13 трубой кожухо-трубных однопоточных трубчатых змеевиков протекания теплоносителя с расположением трубчатых змеевиков протекания нефти 11 между трубами 12 и 13 и расположением теплоносителя за наружной трубой 12 и внутри внутренней трубы 13.

25 Подача (вход) нефти и выход теплоносителя с одной стороны и вход теплоносителя и выход нефти расположены рядом и организуют противотока нефти и теплоносителя в смежных трубах. Соотношение диаметров наружной 12 и внутренней 13 трубы составляет (108-245):(65-150).

30 Один горизонтальный трубопровод называют ходом нефти или теплоносителя. В первой ступени может находиться от двух до шести ходов.

Во второй секции 9 трубчатые змеевики выполнены многопоточными труба в трубе. Труба с нефтью из первой секции разделена на несколько внутренних труб, окруженных одной наружной трубой (корпусом) с теплоносителем. Соотношение 35 диаметров наружной и внутренней трубы составляет (108-425):(32-89).

В третьей секции повторена конструкция второй ступени. Соотношение диаметров наружной и внутренней трубы составляет (108-245):(22-89).

Подогреватель нефти работает следующим образом.

40 Топливный газ предварительно подогретый в теплообменнике 3 сгорит в горелочном устройстве 5. Продукты горения проходят через блок подготовки теплоносителя 4 с размещенными в нем трубами с циркулирующим теплоносителем, и выбрасывается в дымовую трубу 7. Теплоноситель нагревается и направляется насосами 6 в секции 8, 9 и 10 теплообменника.

45 Теплоноситель циркулирует по трубопроводам циркуляции теплоносителя и нагревает трубчатые змеевики протекания нефти. Нефть нагревается и поступает от секции к секции, постепенно повышая свою температуру.

50 Кожухо-трубное однопоточное расположение змеевиков позволяет наиболее эффективно нагревать нефть в первой секции, когда ее вязкость чрезвычайно велика и нефть с большим трудом протекает по трубам. Соотношение диаметров наружной 7 и внутренней 8 труб в первой секции, равное (108-245):(65-150) позволяет прокачать по трубам вязкую нефть с минимальными гидравлическими потерями и максимально

быстро нагреть нефть до состояния увеличенной текучести (сниженной вязкости). Противоток нефти и теплоносителя позволяет нагреть нефть равномерно по всей секции и максимально повысить температуру перед второй секцией. Максимальному прогреву нефти в первой секции способствует наличие теплоносителя во внутренней трубе. Нагрев нефти в первой ступени осуществляется с 10 до 30°C, вследствие чего вязкость нефти снижается на 40-50%.

Во второй секции появляется возможность выполнить трубопроводы нефти меньшего диаметра при соотношении диаметров наружной и внутренней трубы (108-425):(32-89). Нагретая нефть с пониженной вязкостью способна быть прокаченной по таким трубам. Кроме того, в таких трубах с такими соотношениями диаметров нагретая нефть в большей степени нагревается до еще большей температуры порядка 50-60°C.

Весьма важным для скорейшего прогрева нефти является соотношение диаметров внутренних труб первой и второй ступени (65-150) и (32-89).

При необходимости нефть нагревают в третьей секции до 80-90°C. Соотношение диаметров наружной и внутренней трубы, составляющее (108-245):(22-89), обеспечивает нагрев до указанных температур.

В качестве теплоносителя может быть использована вода, антифриз, масло и т.п. Ниже приведены характеристики заявленного подогревателя нефти.

Характеризующие факторы:

1. Диапазон мощностей теплообменников:

1-я ступень: 500-1000 кВт;

2-я ступень: 500-2000 кВт;

3-я ступень: 1000-3000 кВт.

2. Диапазон диаметров теплообменных труб теплообменника 1-й ступени:

76-159 мм (указан наружный диаметр труб или 65-150 мм внутренний диаметр труб)

3. Диапазон диаметров кожуховых труб теплообменника 1-й ступени:

108-245 мм (указан наружный диаметр труб или 100-230 мм внутренний диаметр труб)

4. Диапазон диаметров дополнительной теплообменной трубы, расположенной внутри трубы нагреваемого продукта теплообменника 1-й ступени:

22-45 мм (указан наружный диаметр труб или 15-40 мм внутренний диаметр труб)

5. Диапазон количества потоков нагреваемой среды в теплообменнике 2-й ступени: 3-7 шт.

6. Диапазон количества потоков нагреваемой среды в теплообменнике 3-й ступени: 5-12 шт.

7. Диапазон диаметров теплообменных труб теплообменника 2-й ступени:

32-89 мм (указан наружный диаметр труб или 15-80 мм внутренний диаметр труб)

8. Диапазон диаметров теплообменных труб теплообменника 3-й ступени:

22-89 мм (указан наружный диаметр труб или 25-80 мм внутренний диаметр труб)

9. Диапазон диаметров кожуховых труб теплообменника 2-й ступени:

108-425 мм (указан наружный диаметр труб или 100-230 мм внутренний диаметр труб)

10. Диапазон диаметров кожуховых труб теплообменника 3-й ступени:

108-245 мм (указан наружный диаметр труб или 100-400 мм внутренний диаметр труб)

11. Диапазон диаметров входного и выходного патрубков нагреваемой среды теплообменников:

57-219 мм (указан наружный диаметр труб или 50-200 мм внутренний диаметр труб)

12. Диапазон диаметров входного и выходного патрубков теплоносителя теплообменников:

57-219 мм (указан наружный диаметр труб или 50-200 мм внутренний диаметр труб)

13. Диапазон суммарной площади проходных сечений теплообменных труб, по которым проходит нагреваемый продукт:

35-230 см².

14. Диапазон площади проходных сечений труб, по которым проходит теплоноситель:

30-600 см².

15. Диапазон номинальной наружной поверхности теплообмена теплообменника 1-й ступени: 3,5-20 м².

16. Диапазон номинальной наружной поверхности теплообмена теплообменника 2-й ступени: 5-55 м².

17. Диапазон номинальной наружной поверхности теплообмена теплообменника 3-й ступени: 3,5-45 м².

18. Диапазон расхода нагреваемого продукта: 20-230 т/час.

19. Диапазон расхода теплоносителя: 20-110 т/час.

20. Диапазон скорости циркуляции теплоносителя 1-3 м/сек.

21. Диапазон удельной теплоемкости теплоносителя: 3,35-4,25 кДж/(кг·К).

22. Диапазон теплопроводности теплоносителя: 0,38-0,69 Вт/(м·К).

23. Диапазон динамической вязкости теплоносителя: 0,00023-0,002 Па·с.

24. Диапазон удельной теплоемкости нагреваемой среды (нефти, нефтяной эмульсии): 1,7-2,3 кДж/(кг·К).

25. Диапазон теплопроводности нагреваемой среды (нефти, нефтяной эмульсии): 0,12-0,19 Вт/(м·К).

26. Диапазон кинематической вязкости нагреваемой среды (нефти, нефтяной эмульсии): 100-10 мм²/с (сСт).

27. Диапазон плотности нагреваемой среды (нефти, нефтяной эмульсии): 850-970 кг/м³.

28. Вид теплообменных труб:

- гладкие;

- ребристые с продольными ребрами;

- ошипованные;

- ребристые со спиральной навивкой;

- с турбулизаторами потока в виде кольцевых канавок, накатанными на гладкой трубе (на внутренней поверхности трубы получатся плавно очерченные выступы).

Применение предложенного подогревателя нефти позволит решить задачу повышения эффективности нагрева высоковязкой нефти.

Формула изобретения

1. Подогреватель нефти, включающий корпус, подогреватель теплоносителя, трубопроводы циркуляции теплоносителя, трубчатые змеевики протекания нефти в виде ряда горизонтально вытянутых параллельных участков труб с изогнутыми участками труб в местах поворота, отличающийся тем, что в первой секции трубчатые змеевики выполнены кожухо-трубными однопоточными с расположением нагреваемой нефти между наружной и внутренней трубой и расположением

теплоносителя в корпусе за наружной трубой и внутри внутренней трубы, входы и выходы нефти и теплоносителя организуют противоположно с осуществлением противотока нефти и теплоносителя, соотношение диаметров наружной и внутренней трубы составляет (108-245):(65-150), во второй секции трубчатые змеевики выполнены

5 многопоточными труба в трубе, труба с нефтью разделена на несколько труб, размещенных в корпусе, внутри которого размещен теплоноситель, соотношение диаметров наружной и внутренней трубы составляет (108-425):(32-89).

2. Подогреватель нефти по п.1, отличающийся тем, что в третьей секции трубы с нефтью разделены на несколько труб каждая и размещены в корпусе, внутри

10 которого размещен теплоноситель, соотношение диаметров наружной и внутренней трубы составляет (108-245):(22-89).

15

20

25

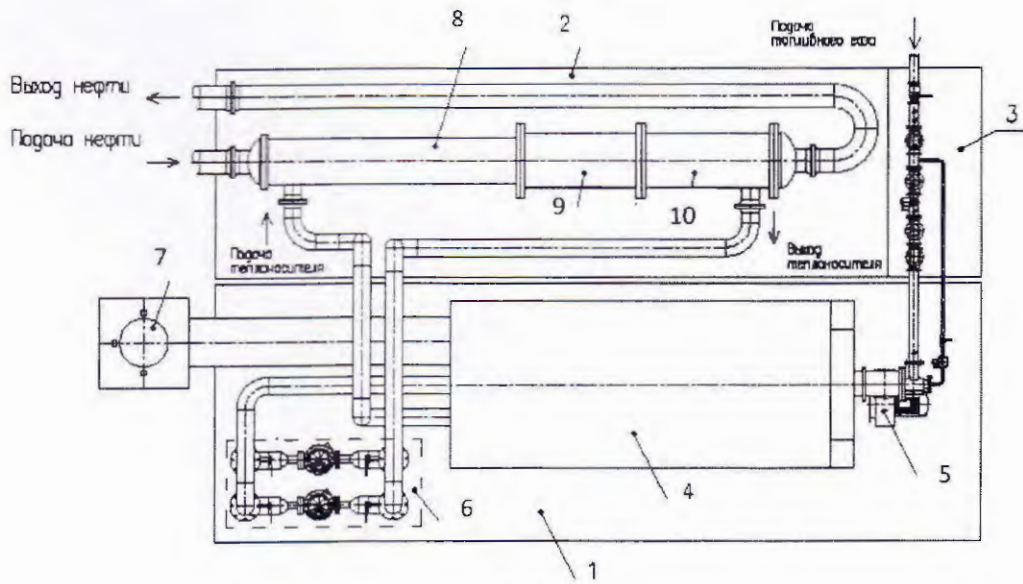
30

35

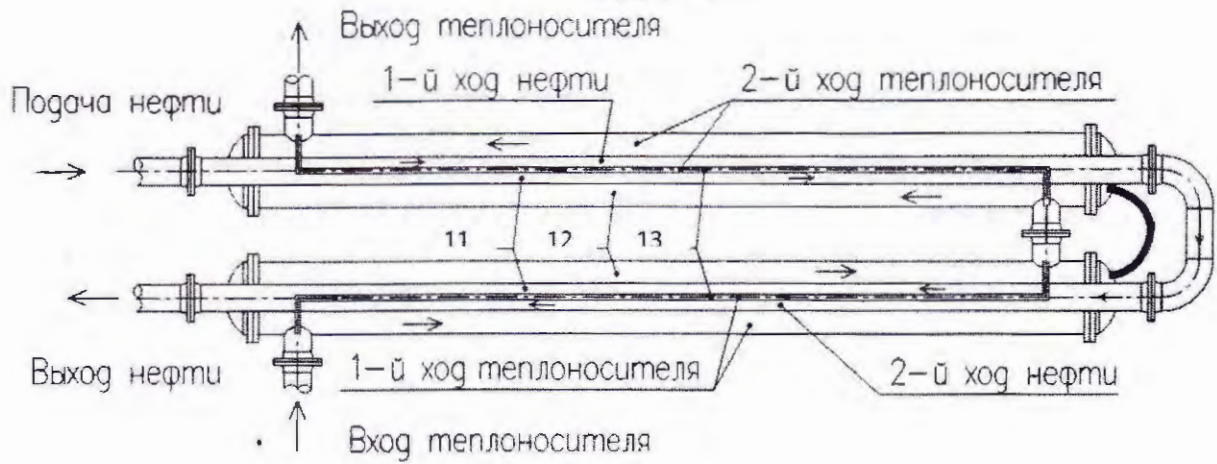
40

45

50



Фиг. 1



Фиг. 2