



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015100294/07, 12.01.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
12.01.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.01.2015

(45) Опубликовано: 10.07.2016 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU2439863 C1, 10.01.2012. RU2382933  
C1, 27.02.2010. RU2181530 C2, 20.04.2002.  
US4593182 A1, 03.06.1986.

Адрес для переписки:

450076, г. Уфа, ул. З. Валиди, 32, БашГУ,  
начальнику патентного отдела Шангаряевой  
Г.С.

(72) Автор(ы):

Ковалева Лиана Ароновна (RU),  
Зиннатуллин Расул Рашитович (RU),  
Благочиннов Владимир Николаевич (RU),  
Муллаянов Альмир Ильфирович (RU),  
Шрубковский Иван Игоревич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Башкирский государственный университет"  
(RU)(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО НАГРЕВА ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ В ТРУБОПРОВОДАХ  
ВЫСОКОЧАСТОТНЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ

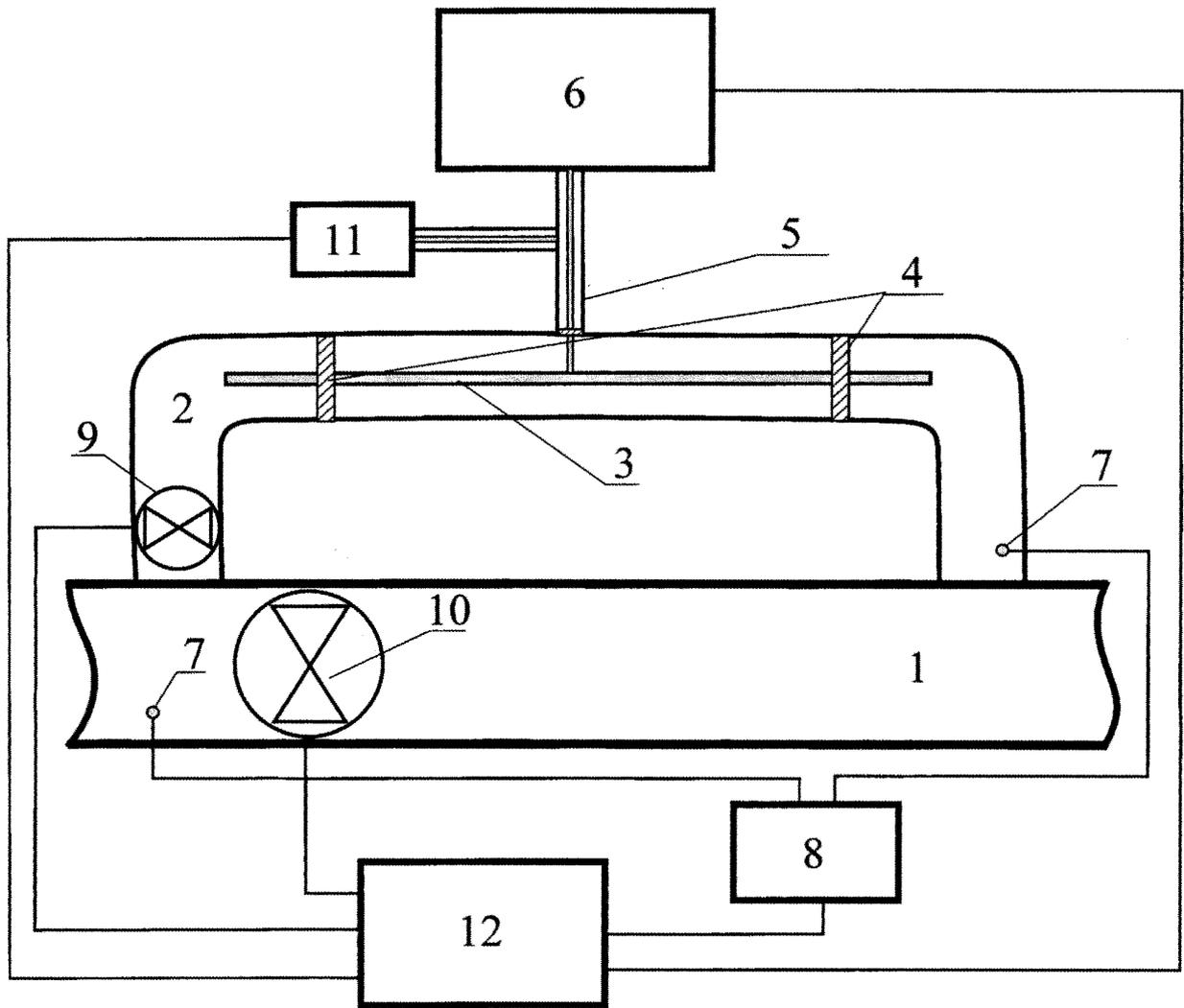
(57) Реферат:

Изобретение относится к области нагрева высоковязких нефтей в трубопроводах электромагнитными полями. Способ нагрева включает непрерывное воздействие электромагнитного поля на поток нефти в трубопроводе, при котором для продукции трубопровода определяют низшую критическую температуру  $T_{кн}$ , ниже которой температура продукции не должна снижаться, и высшую критическую температуру  $T_{кв}$ , выше которой нагрев продукции нецелесообразен, на блоке измерения температуры регистрируют начальную температуру продукции трубопровода  $T_0$ ; если

$T_0 < T_{кн}$ , через блок управления открывают первый электромагнитный клапан, а второй электромагнитный клапан закрывают. Устройство для осуществления способа содержит генератор электромагнитных волн, коаксиальный кабель для соединения генератора с излучателем, трубопровод, при этом в трубопроводе врезается байпас со встроенным излучателем. Применение данного способа и устройства позволит снизить аварийные ситуации на трубопроводах и в узловых точках, а также повысить период охлаждения продукции трубопровода, так как данным способом прогревается весь объем продукции трубопровода. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 589 741 C1

RU 2 589 741 C1



Устройство нагрева высоковязких нефтей в трубопроводах  
высокочастотными электромагнитными полями.

Фиг. 1

RU 2589741 C1

RU 2589741 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015100294/07, 12.01.2015  
 (24) Effective date for property rights:  
12.01.2015  
 Priority:  
 (22) Date of filing: 12.01.2015  
 (45) Date of publication: 10.07.2016 Bull. № 19  
 Mail address:  
 450076, g. Ufa, ul. Z. Validi, 32, BashGU, nachalniku  
 patentnogo otdela SHangaraevoy G.S.

(72) Inventor(s):  
**Kovaleva Liana Aronovna (RU),  
 Zinnatullin Rasul Rashitovich (RU),  
 Blagochinnov Vladimir Nikolaevich (RU),  
 Mullayanov Almir Ilfirovich (RU),  
 SHrubkovskij Ivan Igorevich (RU)**  
 (73) Proprietor(s):  
**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe  
 obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
 professionalnogo obrazovaniya "Bashkirskij  
 gosudarstvennyj universitet" (RU)**

(54) **METHOD AND DEVICE FOR HIGH-VISCOSITY OIL HEATING IN PIPELINES OF HIGH-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS**

(57) Abstract:

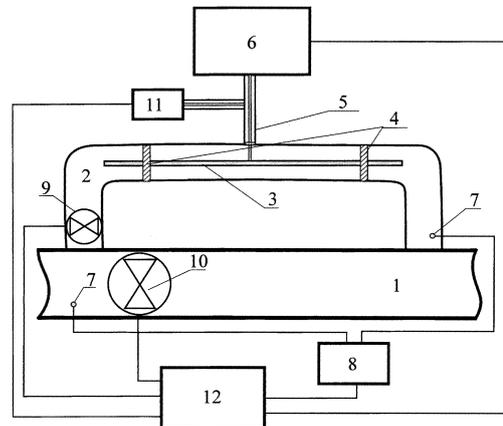
FIELD: oil industry.

SUBSTANCE: invention relates to heating of high-viscosity oil in pipelines with electromagnetic fields. Heating method involves continuous action of electromagnetic field on the flow of oil in pipeline, in which a minimum critical temperature  $t_{kN}$  is determined, below which the product temperature does not fall, and max. critical temperature  $t_{kV}$ , above which the heating of product is not feasible; temperature measurement unit records initial temperature of products in pipeline  $t_0$ ; if  $t_0 < t_{kN}$ , then via control the first electromagnetic valve is open and the second electromagnetic valve is closed. Proposed device comprises generator of electromagnetic waves, coaxial cable for connection of generator with radiator, pipeline, the pipeline is equipped with bypass and built-in radiator.

EFFECT: method and device will allow to reduce emergencies on pipelines and station points, as well as

to enhance the time of product cooling in pipeline, since this method warm the entire volume of product.

4 cl, 1 dwg



Устройство нагрева высоковязких нефтей в трубопроводах  
высокочастотными электромагнитными полями.  
Фиг. 1

RU 2 589 741 C1

RU 2 589 741 C1

Изобретение относится к области технологии нагрева высоковязких нефтей в трубопроводах электромагнитными полями и может быть использовано на производствах нефтедобывающих и нефтетранспортирующих предприятий при транспортировке высоковязких нефтей по промышленным и магистральным трубопроводам. Обеспечивает повышение эффективности нагрева транспортируемой нефти за счет объемного прогрева и термодинамических процессов, возникающих в среде, находящейся под воздействием высокочастотного электромагнитного поля, а также снижение затрат электроэнергии.

Известно устройство для снижения вязкости нефти и нефтепродуктов при помощи комплексного воздействия микроволновой энергии и ультразвукового излучения, содержащее секцию микроволновой обработки и секцию ультразвуковой обработки (патент РФ №2382933, опубл. 27.02.2010). Секция микроволновой обработки содержит магнетронные генераторы, рупорные излучатели и окна связи с круглым волноводом, имеющим внутри коаксиально расположенную трубу из радиопрозрачного материала. В этом устройстве микроволновая энергия подается в трубопровод, который играет роль круглого волновода, посредством рупорных излучателей. Рупорные излучатели излучают электромагнитные волны в трубопровод через окно связи.

Недостатками данного устройства является то, что микроволновая энергия вводится в трубопровод в одной точке и в нефтяной среде, содержащей влагу, электромагнитная волна будет затухать на расстоянии нескольких сантиметров (до 10 см). Поэтому при значительных скоростях потока продукции трубопроводов либо в трубопроводах диаметром более 10 см описанное устройство будет работать не эффективно.

Наиболее близким аналогом изобретения является устройство разогрева вязких диэлектрических продуктов при их транспортировке трубопроводами (патент РФ №2439863, МПК H05B 6/64, опубл. 10.01.2012), содержащий волновод в форме спиралевидной металлической полосы с распределенными на нем излучателями. Волновод расположен на тефлоновой трубе. Тефлоновая труба коаксиально установлена внутри трубопровода и плотно к нему прилегает. Источник микроволнового излучения соединен с волноводом с помощью коаксиального кабеля через отверстие в трубопроводе.

Однако описанная установка имеет ограничения по частоте излучения и не предусматривает использование электромагнитных волн высокочастотного диапазона (1-100 МГц), именно под воздействием которых происходит дипольная поляризация полярных компонент нефти, приводящая к объемному выделению тепла внутри потока. Кроме этого спиралевидный волновод внутри трубопровода создает дополнительное сопротивление.

Техническим результатом изобретения является повышение эффективности нагрева нефтей высокочастотными электромагнитными полями для обеспечения подвижности продукции трубопроводов и снижение затрат электроэнергии.

Технический результат в способе нагрева высоковязких нефтей в трубопроводах высокочастотными электромагнитными полями, заключающемся в непрерывном воздействии высокочастотного электромагнитного поля на поток нефти в трубопроводе, и в устройстве для осуществления данного способа, содержащем источник электромагнитных волн, достигается тем, что в трубопровод врезается байпас, выполненный в виде обвода трубопровода. Внутри байпаса при помощи центраторов устанавливается излучатель длиной, равной половине длины электромагнитной волны, и подсоединяется к высокочастотному генератору через коаксиальный кабель. Наружная поверхность излучателя изолируется радиопрозрачным материалом. Далее для

продукции трубопровода определяют низшую критическую температуру  $T_{\text{кн}}$ , ниже которой температура продукции не должна снижаться, и высшую критическую температуру  $T_{\text{кв}}$ , выше которой нагрев продукции нецелесообразен. Затем на блоке измерения температуры регистрируют начальную температуру продукции трубопровода  $T_0$ . Если  $T_0 < T_{\text{кн}}$ , через блок управления открывают первый электромагнитный клапан, а второй электромагнитный клапан закрывают. Продукция попадает в байпас. Включают высокочастотный генератор. В блоке согласования сопоставлением значений волновых сопротивлений согласуют высокочастотный генератор с байпасом. Через блок измерения температуры измеряют температуру на выходе из байпаса  $T_{\text{вых}}$ . Через блок управления регулируют мощность высокочастотного генератора до выполнения условия  $T_{\text{вых}} = T_{\text{кв}}$ .

На фиг. 1 представлена схема устройства для реализации данного способа. условные обозначения: 1 - трубопровод, 2 - байпас, 3 - излучатель электромагнитных волн, 4 - центраторы из радиопрозрачного материала, 5 - коаксиальный кабель, 6 - высокочастотный генератор, 7 - термопары, 8 - блок измерения температуры, 9 - первый электромагнитный клапан, 10 - второй электромагнитный клапан, 11 - блок согласования, 12 - блок управления.

Пример конкретной реализации.

Для контрольных испытаний способа были использованы макет устройства и нефть русского месторождения. Были определены значения  $T_0 = 24^\circ\text{C}$ ,  $T_{\text{кн}} = 50^\circ\text{C}$  и  $T_{\text{кв}} = 70^\circ\text{C}$ . Продукция прокачивалась через байпас. Затем был включен высокочастотный генератор с начальной мощностью 0,5 кВт. Было проведено согласование системы генератор-байпас. Контролируя температуру продукции на выходе из условия  $T_{\text{вых}} = T_{\text{кв}} = 70^\circ\text{C}$ , была подобрана оптимальная мощность генератора 1,1 кВт.

Данный способ и устройство для его реализации могут быть использованы на промысловых и магистральных трубопроводах в условиях крайнего Севера и в других регионах Российской Федерации и странах СНГ в зимний период. Применение данного способа и устройства позволит снизить аварийные ситуации на трубопроводах и в узловых точках, а также повысить период охлаждения продукции трубопровода, так как данным способом прогревается весь объем продукции трубопровода.

#### Формула изобретения

1. Способ нагрева высоковязких нефтей в трубопроводах высокочастотными электромагнитными полями, включающий непрерывное воздействие электромагнитного поля на поток нефти в трубопроводе, отличающийся тем, что для продукции трубопровода определяют низшую критическую температуру  $T_{\text{кн}}$ , ниже которой температура продукции не должна снижаться, и высшую критическую температуру  $T_{\text{кв}}$ , выше которой нагрев продукции нецелесообразен, на блоке измерения температуры регистрируют начальную температуру продукции трубопровода  $T_0$ ; если  $T_0 < T_{\text{кн}}$ , через блок управления открывают первый электромагнитный клапан, а второй электромагнитный клапан закрывают; включают высокочастотный генератор, в блоке согласования сопоставлением значений волновых сопротивлений согласуют высокочастотный генератор с излучателем, через блок измерения температуры измеряют температуру на выходе из байпаса  $T_{\text{вых}}$ , через блок управления регулируют мощность высокочастотного генератора до выполнения условия  $T_{\text{вых}} = T_{\text{кв}}$ .

2. Устройство для осуществления способа по п. 1, содержащее генератор

электромагнитных волн, коаксиальный кабель для соединения генератора с излучателем, трубопровод, отличающееся тем, что в трубопровод врезается байпас со встроенным излучателем.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что излучатель устанавливается внутри байпаса при помощи центраторов из радиопрозрачного материала и длина излучателя составляет половину длины электромагнитной волны.

4. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что наружная поверхность излучателя изолируется радиопрозрачным материалом.

10

15

20

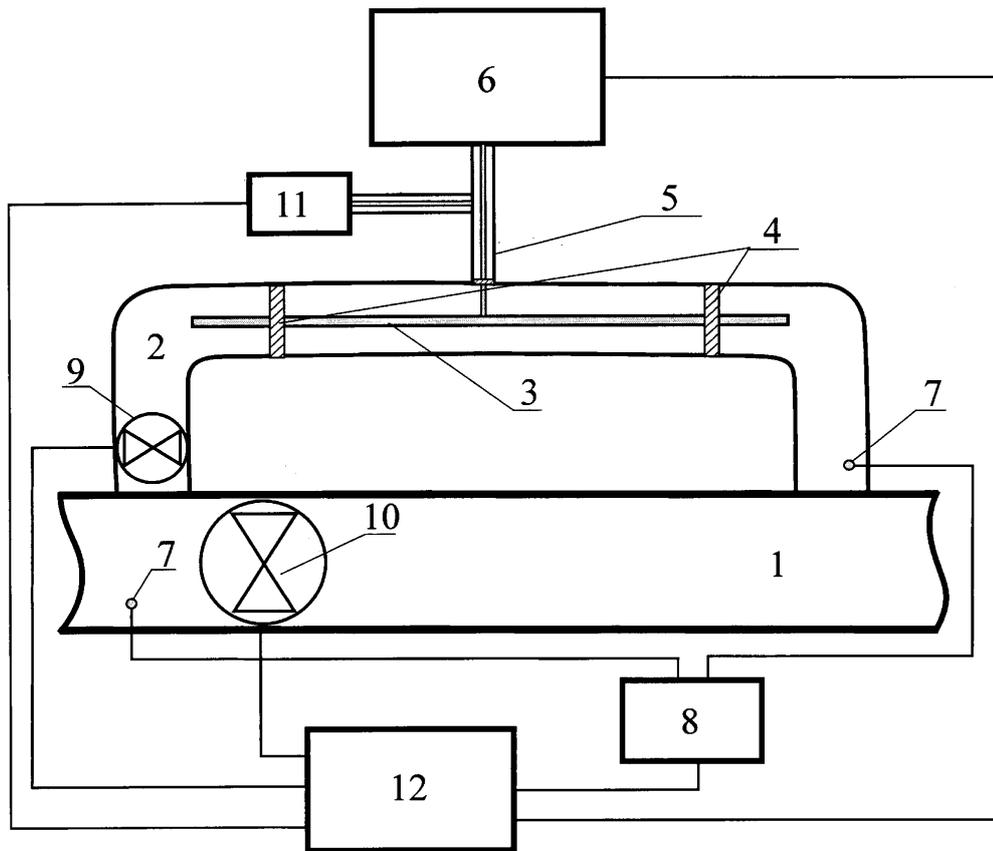
25

30

35

40

45



Фиг. 1. Устройство нагрева высоковязких нефтей в трубопроводах  
высокочастотными электромагнитными полями.