



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012150412/05, 26.11.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.11.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.11.2012

(45) Опубликовано: 20.05.2014 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 20735 U1, 27.11.2001. RU 2357811  
C1, 10.06.2009. RU 2220013 C1, 27.12.2003. RU  
2160641 C1, 20.12.2000. CN 102553869 A,  
11.07.2012. WO 2006/042663 A1, 27.04.2006

Адрес для переписки:

127247, Москва, ул. Дубнинская, 27, корп.1, кв.84,  
В.С. Богданову

(72) Автор(ы):

**Богданов Виталий Сергеевич (RU),  
Попов Владимир Никитович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Богданов Виталий Сергеевич (RU)**

**(54) СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ ОСТАТКОВ  
НЕФТЕПРОДУКТОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии чистки и предотвращения загрязнений резервуаров, более конкретно к способу исследования процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов, и может найти применение в нефтяной и связанных с ней отраслях промышленности. Техническим результатом изобретения является устранение указанных недостатков известных технических решений и повышение эффективности исследований процесса вакуумной очистки горизонтальных нефтеналивных резервуаров от остатков нефтепродуктов в условиях изменяемой площади зеркала нефтеотходов. Дополнительным результатом является повышение точности измерения расхода при удалении нефтеотходов переменного состава при различной температуре. Указанный технический результат достигается тем, что в способе исследования процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов, включающем подачу в резервуар моющего раствора и вывод остаточных загрязнений, согласно изобретению, макет очищаемого резервуара тарируют технической водой, после

ее удаления заполняют рабочей жидкостью в виде имитатора остатков нефтепродуктов, затем перекачивают рабочую жидкость при заданной температуре в вакуумируемую сборную емкость через соединительный трубопровод с фиксированным гидравлическим сопротивлением и регистрируют параметры очистки по времени и уровню рабочей жидкости в резервуаре и сборной емкости. Кроме того, в качестве рабочей жидкости может использоваться имитатор остатков нефтепродуктов следующего состава, % масс.:

котельное топливо	25
дизельное топливо летнее	5
песок кварцевый фракции менее 0,5 мм	3
песок кварцевый фракции 0,5-1 мм	3
песок кварцевый фракции выше 1 мм	1
оксид железа порошковый	3
водный раствор моющего средства «Лабомид-101»	остальное

R U 2 5 1 6 8 4 9 C 1

R U 2 5 1 6 8 4 9 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*B08B 9/08* (2006.01)  
*G09B 25/02* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012150412/05, 26.11.2012**

(24) Effective date for property rights:  
**26.11.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **26.11.2012**

(45) Date of publication: **20.05.2014** Bull. № 14

Mail address:

**127247, Moskva, ul. Dubninskaja, 27, korp.1, kv.84,  
V.S. Bogdanovu**

(72) Inventor(s):

**Bogdanov Vitalij Sergeevich (RU),  
Popov Vladimir Nikitovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Bogdanov Vitalij Sergeevich (RU)**

(54) **METHOD OF STUDYING PROCEDURE OF TANK CLEANING FROM OIL RESIDUES**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: in the method of studying procedure of tank cleaning from oil residues that includes delivery of detergent to the tank and removal of residual impurities according to the invention a model of a cleaned tank is calibrated by process water, after its drainage the tank is filled with an operating fluid that simulates oil residues; thereafter the operating fluid is pumped at the preset temperature to a vacuumised receptacle through the connecting line at a fixed hydraulic resistance, the cleaning parameters are registered against time and the level of the operating fluid in the tank and the receptacle. Besides the operating fluid with the following composition in wt % can be used as an oil

residue simulator: fuel oil - 25; summer diesel oil - 5; silica sand with particle size less than 0.5 mm - 3; silica sand with particle size of 0.5-1mm - 3; silica sand with particle size more than 1 mm - 1; powdered iron oxide - 3; water solution of Labomid-101 detergent - remaining volume.

EFFECT: eliminating the above deficiencies in the known engineering solutions and improving efficiency of studies related to vacuum cleaning of horizontal oil tanks from oil residues in conditions of variable mirror area of oil wastes, increasing flow measurement accuracy while removing oil wastes of variable composition at different temperature.

1 dwg

RU 2 516 849 C1

RU 2 516 849 C1

Изобретение относится к технологии чистки и предотвращения загрязнений резервуаров, более конкретно к способу исследования процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов, и может найти применение в нефтяной и связанных с ней отраслях промышленности.

5 Для надежной работы промышленного оборудования, транспорта и сельскохозяйственной техники важное значение имеет сохранение качества нефтепродуктов в процессе их поставки и применения. Основным показателем качества нефтепродуктов, таких как нефть, дизельное топливо, бензин, мазут и различные  
10 нефтяные масла, является степень их загрязненности, оказывающая определяющее влияние на надежность двигателей внутреннего сгорания и их топливной аппаратуры, смазываемых узлов и агрегатов машинотракторного парка.

Источниками загрязнений нефтепродуктов являются остаточные органические и неорганические вещества, оседающие в складских резервуарах и транспортных емкостях или образующиеся вследствие коррозии их стенок. При этом происходит загрязнение  
15 очередных партий нефтепродуктов, заливаемых в тот же резервуар. В связи с этим при эксплуатации резервуаров, железнодорожных и автомобильных цистерн, а также нефтеналивных судов предусматривается такая обязательная технологическая операция, как очистка емкостей для хранения и транспортирования нефтепродуктов. Очистка резервуаров производится в установленные сроки при техническом обслуживании, при  
20 заливе в них других видов нефтепродуктов и перед проведением ремонтных работ. Периодическая очистка резервуаров существенно повышает чистоту хранимых и транспортируемых нефтепродуктов, при этом удаляемые остатки и загрязнения могут вступать во взаимодействие с элементами очистных устройств и забивать сопла, подающие моющие средства, что существенно затрудняет процесс очистки резервуаров.

25 Первоначально для удаления из резервуаров нефтеостатков после очистки использовались способы и системы, включающие самовсасывающие динамические или различные поршневые насосы. При этом содержащиеся в нефтеостатках твердые частицы загрязнений отрицательно воздействуют на агрегаты системы очистки и на рабочие органы насосов, что способствует выводу их из строя (см., например, патенты  
30 РФ №2357811, 2160641).

По указанным причинам совершенствование процессов удаления отложений в резервуарах и обеспечение чистоты нефтепродуктов в сельскохозяйственном производстве, нефтяной, транспортной и химической промышленности является  
35 серьезной научно-технической проблемой. Важную роль в решении указанных задач играет создание эффективных способов и устройств для очистки внутренней поверхности резервуаров от остатков нефтепродуктов, а также испытательных стендов и лабораторных установок для исследования процессов удаления остаточных загрязнений из резервуаров различной геометрии.

Известен способ отмывки железнодорожных цистерн от нефтепродуктов,  
40 включающий струйную обработку их внутренних поверхностей моющим раствором и вывод остаточных загрязнений (см. патент РФ №2220013, МПК В08В 9/093, опубл. 27.12.2003).

Известный способ и устройство для его реализации могут найти применение в лабораторных установках и стендах для исследования процесса очистки резервуаров  
45 от остатков нефтепродуктов, преимущественно в части формирования эмульсий нефтеостатков, моющего раствора и загрязнений. В этой связи можно отметить основные особенности известного способа, в котором струйную обработку проводят в два этапа: сначала проводят черновую обработку, начиная ее с нижних поверхностей цистерны,

переходя постепенно по мере отмыва на верхние поверхности, при этом наполняют цистерну образовавшейся эмульсией на глубину не менее минимального уровня расслоения раствора и загрязнений, отстаивают образовавшуюся эмульсию внутри отмываемой цистерны до разделения моющего раствора и загрязнений, удаляют верхние  
5 слои с высокой концентрацией загрязнений, нижние направляют на хранение, при необходимости цикл повторяют, а затем проводят чистовую обработку, при которой моющий раствор используют для отмывки в строго дозированных объемах, образовавшуюся эмульсию сразу после обработки направляют в разделитель объемом, равным упомянутому дозированному объему используемого моющего раствора,  
10 отстаивают ее до расслоения, а затем удаляют излишки объема жидкости, находящиеся в верхних слоях в виде загрязнений, а оставшийся моющий раствор направляют на хранение или при необходимости на повторную обработку.

К технологическим недостаткам известного способа следует отнести сравнительно сложную технологию двухэтапной струйной обработки отмываемой цистерны,  
15 включающей первичную черновую и последующую чистовую обработку, а также повторную обработку цистерны моющим раствором. С другой стороны, указанные обстоятельства ограничивают использование известного способа для исследования параметров процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов, в том числе для резервуаров с особенностями внутренней геометрии.

Наиболее близким техническим решением к предложенному является лабораторная установка для реализации способа определения параметров очистки внутренней  
20 поверхности резервуаров от нефтепродуктов, включающая средства для подачи в резервуар моющего раствора и вывода остаточных загрязнений (см. свид. на полезную модель №20735, МПК В08В 9/08, опубл. 27.11.2001, бюл. №33).

Известное техническое решение предназначено для определения моющей способности раствора для очистки резервуаров от нефтепродуктов, но может использоваться также для исследования процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов. Особенностью известной лабораторной установки, реализующей способ определения параметров очистки внутренней поверхности резервуаров от нефтепродуктов, является  
30 то, что она включает вертикальный цилиндрический корпус с теплоизоляционным покрытием и съемной крышкой, в котором по его оси установлена приводная мешалка, а на равном расстоянии от мешалки и стенки корпуса на подвесках, закрепленных в крышке, установлены образцы с имитатором загрязнений, при этом в верхней части корпус снабжен входным, в нижней - выходным патрубками, соединенными гибкими  
35 шлангами с термостатом для подвода и отвода нагретого моющего раствора и его циркуляции.

Определение параметров очистки внутренней поверхности резервуаров от нефтепродуктов в известной лабораторной установке осуществляется путем оценки очищающей способности моющих растворов при воздействии на указанные образцы  
40 с предварительно нанесенными на их поверхности имитаторами загрязнений. В качестве последних используют смесь следующего состава в % масс.: битум - 35, жидкая защитная смазка - 30, песок кварцевый - 10, оксид железа - 10, керосин технический - остальное. Такой состав имитатора в достаточной степени моделирует состав загрязнений, отлагающихся в резервуарах в процессе длительного хранения нефтепродуктов. При  
45 определении количества остаточных загрязнений после промывки образцов в установке используют массовый метод, заключающийся во взвешивании образцов на микроаналитических весах до и после испытаний. Продолжительность промывки образцов циркулирующим моющим раствором при температуре 70-85°C составляет 5-

25 мин,

К недостаткам известного способа определения параметров очистки внутренней поверхности резервуаров от нефтепродуктов следует отнести сравнительно малую степень приближения используемого процесса очистки к реальным условиям, возникающим, в том числе, при исследовании параметров процесса вакуумной очистки горизонтальных резервуаров с особенностями внутренней геометрии от остатков нефтепродуктов переменного состава.

Техническим результатом изобретения является устранение указанных недостатков известных технических решений и повышение эффективности исследований процесса вакуумной очистки горизонтальных нефтеналивных резервуаров от остатков нефтепродуктов в условиях изменяемой площади зеркала нефтеотходов.

Дополнительным результатом является повышение точности измерения расхода при удалении нефтеотходов переменного состава при различной температуре.

Указанный технический результат достигается тем, что в способе исследования процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов, включающем подачу в резервуар моющего раствора и вывод остаточных загрязнений, согласно изобретению макет очищаемого резервуара тарируют технической водой, после ее удаления заполняют рабочей жидкостью в виде имитатора остатков нефтепродуктов, затем перекачивают рабочую жидкость при заданной температуре в вакуумируемую сборную емкость через соединительный трубопровод с фиксированным гидравлическим сопротивлением и регистрируют параметры очистки по времени и уровню рабочей жидкости в резервуаре и сборной емкости.

Кроме того, в качестве рабочей жидкости может использоваться имитатор остатков нефтепродуктов следующего состава, % масс.:

25	котельное топливо	25
	дизельное топливо летнее	5
	песок кварцевый фракции менее 0,5 мм	3
	песок кварцевый фракции 0,5-1 мм	3
	песок кварцевый фракции свыше 1 мм	1
30	оксид железа порошковый	3
	водный раствор моющего средства «Лабомид-101»	остальное

Такое выполнение способа позволяет устранить недостатки известных технических решений, обеспечить реальные условия процесса очистки от остатков нефтепродуктов горизонтальных нефтеналивных резервуаров различных размеров и сечений с особенностями геометрии внутренней поверхности при одновременном повышении эффективности исследования процесса очистки резервуаров методом вакуумирования и точности измерения расхода нефтеотходов переменного состава при различных температурах.

Эмульгирование остатков нефтепродуктов в процессе струйной очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов в значительной степени определяется свойствами используемых технических моющих средств. Наиболее эффективными моющими растворами из ряда аналогичных являются водные растворы моющего средства класса «Лабомид-101», 20%-ный водный раствор которого использован в предложенном способе в качестве одного из основных компонентов имитатора остатков нефтепродуктов. Другие компоненты имитатора остатков нефтепродуктов также приближают технологию очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов к реальным условиям. Указанный состав имитатора остатков нефтепродуктов показал наиболее адекватные, близкие к реальным, результаты в процессе опытных исследований процесса

очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов самого широкого класса и свойств.

Тарирование макетов горизонтальных нефтеналивных резервуаров с особенностями геометрии внутренней поверхности технической водой является необходимой операцией для оценки минимальных и предельных значений по использованию рабочего объема при подаче в резервуар как нефтепродуктов, так и моющего раствора. Для дальнейшего исследования процесса наиболее перспективной технологии вакуумной очистки тарированного макета резервуара от остатков нефтепродуктов необходимо его заполнение рабочей жидкостью в виде имитатора остатков нефтепродуктов указанного или иного подобного состава с последующей перекачкой в вакуумируемую сборную емкость через соединительный трубопровод с фиксированным гидравлическим сопротивлением. Регистрация параметров очистки по времени и уровню рабочей жидкости в резервуаре и сборной емкости должна обеспечиваться с помощью современных средств оперативного автоматического дистанционного контроля при одновременном поддержании требуемых условий процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов.

В качестве примера реализации предложенного способа на фиг.1 представлена блок-схема лабораторной установки для исследования процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов.

Лабораторная установка содержит макет исследуемого резервуара 1, выполненный в виде горизонтально расположенной тарированной емкости. Резервуар 1 соединен перепускными трубопроводами 2, 3 с выходным патрубком вспомогательной емкости 4 для приготовления имитатора остатков нефтепродуктов и с входным патрубком вертикально установленной тарированной сборной емкости 5, выполненной с возможностью герметизации и вакуумирования через трубопровод 6, соединенный с вакуумным насосом 7. Средства для определения параметров процесса удаления остатков нефтепродуктов включают датчики 8, 9, 10, 11 температуры и уровня остатков нефтепродуктов в тарированных емкостях резервуара 1 и сборной емкости 5 с соответствующими узлами индикации (не показаны). Датчики 10, 11 уровня остатков нефтепродуктов выполнены емкостными и смонтированы на вертикальных штангах 12, 13, погруженных в емкости 1, 5. Сборная емкость 5 и вакуумный насос 7 снабжены мановакууметрами 14, 15. Вспомогательная емкость 4 для приготовления имитатора остатков нефтепродуктов оборудована мешалкой 16, уровнемером 17 и датчиком температуры 18. Автоматизированная лабораторная установка также содержит блок 19 управления, входы которого соединены с электрическими выходами мановакууметров 12, 13 и указанных датчиков 8, 9, 10, 11 температуры и уровня остатков нефтепродуктов в тарированных емкостях 1, 5. При этом выходы блока 19 управления соединены с управляемым приводом вакуумного насоса 7 и с управляющими входами регулируемых вентилях 20, 21, 22 на линиях перепускных и вакуумного трубопроводов 2, 3, 6.

Исследования проводились на лабораторной установке, включающей тарированную емкость резервуара 1 с нефтеостатками вместимостью 20 л, емкость сборника 5 нефтеостатков вместимостью 25 л, вакуумный насос типа В2Т и стандартные трубопроводную арматуру, вентили и контрольно-измерительную аппаратуру. В качестве рабочей жидкости сначала использовались вода, дизельное топливо и моторное масло, а впоследствии - имитатор остатков нефтепродуктов, состоящий из указанных ингредиентов.

Конкретно в качестве оптимальной для исследований рабочей жидкости использовался имитатор остатков нефтепродуктов следующего состава, % масс.:

	дизельное топливо летнее	5
	песок кварцевый фракции менее 0,5 мм	3
	песок кварцевый фракции 0,5-1 мм	3
	песок кварцевый фракции свыше 1 мм	1
	оксид железа порошковый	3
5	водный раствор моющего средства «Лабомид-101»	остальное

Лабораторная установка, реализующая способ исследования процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов, функционирует следующим образом.

Первоначально оператор независимо или с помощью блока 19 управления обеспечивает заполнение вспомогательной емкости 4 лабораторной установки заданным количеством ингредиентов при заданной температуре и их перемешивание мешалкой 16 для образования однородной жидкости в виде имитатора остатков нефтепродуктов необходимого состава. Через перепускной трубопровод 2 при открытых вентилях 21, 20 заполняется емкость тарированного резервуара 1 до заданного уровня. После этого закрываются вентили 21, 20 и при открытом вентиле 22 включается вакуумный насос 7 для откачки воздуха из герметичной сборной емкости 5 до давлений, необходимых для вакуумного отбора остатков нефтепродуктов. Затем открывается вентиль 20 и откачиваются остатки нефтепродуктов из резервуара 1 в сборную емкость 5. В процессе откачки показания датчиков 8, 9, 10, 11 температуры, уровня остатков нефтепродуктов в тарированных емкостях 1, 5 и мановакууметров 12, 13 фиксируются в памяти блока 19, а также отмечается текущее состояние регулируемых вентилях 20, 21, 22 на линиях перепускных и вакуумного трубопроводов 2, 3, 6.

Блок 19 управления обеспечивает получение, усиление и оцифровку полезных сигналов от аналоговых датчиков 8, 9, 10, 11 температуры, уровня остатков нефтепродуктов в тарированных емкостях 1, 5 и мановакууметров 12, 13 для выработки сигналов управления приводом вакуумного насоса 7 и регулируемые вентилями 20, 21, 22 на линиях перепускных и вакуумного трубопроводов 2, 3, 6. Блок 19 через цепи управления подачей, перемешиванием и нагревом ингредиентов также может обеспечивать подготовку во вспомогательной емкости 4 требуемого количества имитатора остатков нефтепродуктов необходимого состава. На индикаторной панели блока 19 управления в реальном масштабе времени могут отображаться показания датчиков 8, 9, 10, 11 в процессе очистки резервуара 1 от остатков нефтепродуктов.

Программное устройство блока 19 управления (не показано) обеспечивает указанную временную последовательность функционирования агрегатов и узлов лабораторной установки, а также фиксацию в программном устройстве блока 19 посекундных показаний датчиков во времени для последующего графического отображения хода процесса очистки резервуара 1 от остатков нефтепродуктов. Повторные исследования очистки для других видов тарированных резервуаров 1 при ином составе имитаторов остатков нефтепродуктов обеспечивают получение ценной дополнительной информации. Полученную в результате ряда опытов информацию о процессе очистки макетных образцов резервуаров в последующем можно использовать для прогнозирования хода вакуумной очистки от остатков нефтепродуктов конкретных видов горизонтальных резервуаров большой вместимости, обладающих особенностями геометрии внутренней поверхности.

Предложенный способ исследования процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов разработан с учетом рекомендаций автора на экспериментальной базе в МГАУ им. В.П.Горячкина. Данное техническое решение дополняет и развивает возможности известных способов и лабораторных установок по исследованию процессов очистки резервуаров для хранения и транспортировки нефтепродуктов в нефтяной,



транспортной, химической и других областях промышленности. Характерной особенностью предложенного способа является возможность автоматизации исследований такого рода. В МГАУ им. В.П.Горячкина были проведены указанные исследования процессов очистки горизонтальных резервуаров на модельных образцах с особенностями внутренней геометрии и различными видами остатков нефтепродуктов.

#### Формула изобретения

Способ исследования процесса очистки резервуаров от остатков нефтепродуктов, включающий подачу в резервуар моющего раствора и вывод остаточных загрязнений, отличающийся тем, что макет очищаемого резервуара тарируют технической водой, после ее удаления тарированный резервуар заполняют рабочей жидкостью в виде имитатора остатков нефтепродуктов, затем перекачивают рабочую жидкость из резервуара в вакуумируемую сборную емкость через соединительный трубопровод и регистрируют параметры очистки по показаниям датчиков уровня рабочей жидкости в резервуаре и сборной емкости, причем в качестве рабочей жидкости используют имитатор остатков нефтепродуктов следующего состава, % масс.:

котельное топливо	25
дизельное топливо летнее	5
песок кварцевый фракции менее 0,5 мм	3
песок кварцевый фракции 0,5-1 мм	3
песок кварцевый фракции свыше 1 мм	1
оксид железа порошковый	3
водный раствор моющего средства «Лабомид-101»	остальное

