



Комитет Российской Федерации  
по патентам и товарным знакам

(19) **RU** (11) **2014280** (13) **C1**

(51) **5 B 67 D 5/00**

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1

2

(21) 5006136/13

(22) 18.10.91

(46) 15.06.94

(71) Малое научно-производственное предприятие  
"Фард"

(72) Киншт Н. В., Полтавцев О. В., Сергеев В. Д.,  
Сыпков В. А., Кац М. А.

(73) Малое научно-производственное предприятие  
"Фард"

**(54) СПОСОБ СЛИВА ВЯЗКОГО ПРОДУКТА В  
ХОЛОДНОМ СОСТОЯНИИ ИЗ КОТЛА ЖЕ-  
ЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЦИСТЕРНЫ И УСТ-  
РОЙСТВО ДЛЯ ИНДУКЦИОННОГО НИЗКО-  
ТЕМПЕРАТУРНОГО НАГРЕВА СТенок КОТЛА  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЦИСТЕРНЫ**

(57) Использование: в погрузочно-разгрузочных  
работах на железнодорожном транспорте. Сущ-  
ность изобретения: для слива вязких продуктов

открывают сливной прибор и накладывают индук-  
ционное устройство на нижнюю часть цистерны.  
Индукционное устройство обеспечивает низко-  
температурный нагрев токами промышленной  
частоты и вибрацию стенок цистерны и приле-  
гающего к ним тонкого слоя продукта, используя при  
сливе принцип скольжения холодного продукта по  
горячей вибрирующей поверхности. Индукционное  
устройство содержит раму, в которой установлен  
индуктор в виде обмотки и магнитопровода и теп-  
ловой экран. Магнитопровод выполнен в виде от-  
дельных ферромагнитных элементов, охваты-  
вающих сторону обмотки, подпружиненных отно-  
сительно рамы с возможностью возвратно-  
поступательного перемещения и взаимодействия  
концевыми полюсами со стенкой цистерны. 2 с. и 1 з.  
п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к погрузочно-разгрузочным работам на железнодорожном транспорте, в частности к способам и устройствам для выгрузки вязкого продукта, например, нефтепродукта в холодном состоянии из котла железнодорожной цистерны путем слива и зачистки последнего при одновременном нагреве переменным электромагнитным полем.

Известен способ очистки цилиндрических резервуаров от нефтяных остатков, заключающийся в том, что для размягчения этих остатков в резервуар с помощью электродов вводится от генератора энергия высокочастотной электромагнитной волны [1].

Основным недостатком этого способа является необходимость использования мощного высокочастотного генератора. Кроме того, при определении рациональной частоты излучения учитываются лишь габаритные размеры резервуара. Однако внутри цистерны располагаются элементы механизма сливного прибора и технологическая лестница, существенное влияние которых на структуру электромагнитного поля совершенно не учтено. В описании изобретения отсутствует также учет остаточного слоя мазута на стенках цистерны, переменного по толщине в процессе слива. Этот слой мазута имеет диэлектрическую проницаемость, отличную от диэлектрической проницаемости углеводородного газа (который заполняет резервуар), и это может оказать большое влияние на эффективность способа.

Известно устройство (установка) для электроиндукционного метода подогрева мазута в цистернах [2], состоящее из двух нагревательных элементов, накладываемых на цистерну по обе стороны от ее горловины. Нагревательные элементы изготовлены из алюминиевых шин, которые закреплены с помощью изоляционных прокладок на полукольцевом каркасе. Для защиты от атмосферных осадков каркас снаружи обшит листовым алюминием. На одном конце шины имеют струбцины, а к другому концу жестко закреплены гибкие алюминиевые провода. Нагревательные элементы накладывают на цистерну с помощью электроталей, гибкие алюминиевые провода пропускают под брюшиной цистерны и соединяют их с концами шин в обмотку.

К недостаткам устройства относятся: сложность и громоздкость конструкции, большая трудоемкость установки на цистерну, низкие энергетические показатели из-за отсутствия замкнутых магнитопроводов, непригодность для цистерн разных диаметров, дополнительный расход электроэнергии вследствие наведения токов и нагрева наружного алюминиевого листа каркаса устройства, а также значительной теплоотдачи в атмосферу из-за отсутствия теплоизоляции.

Известен способ слива мазута в холодном состоянии из котла железнодорожной цистерны, выбранный в качестве прототипа, включающий разогрев тонкого слоя мазута, прилегающего к

стенке котла цистерны, нагреваемой переменным электромагнитным полем индукционного устройства для низкотемпературного нагрева токами промышленной частоты, т. е. вокруг цистерны создается переменное электромагнитное поле при помощи обмотки, по которой пропускают переменный ток. При этом в стенках цистерны наводится ток, вызывающий их нагрев. Тепло от стенок, в свою очередь, передается тонкому слою мазута [3].

Основным недостатком способа является повышенный расход электроэнергии из-за того, что естественно возникающая вибрация вследствие воздействия электромагнитного поля на витки обмотки и элементы конструкции нагревателя и цистерны является в данном случае побочным явлением, не использующимся целенаправленно для ускорения слива и зачистки.

Наиболее близким устройством, выбранным в качестве прототипа, является устройство для индукционного нагрева плоских поверхностей [4]. Устройство состоит из обмотки, одного Ш-образного магнитопровода, набранного из листов электротехнической стали, теплового экрана и несущих элементов. При установке устройства на котел железнодорожной цистерны стержни его Ш-образного магнитопровода прилегают к нагреваемой поверхности котла, а обмотка отделена от этой поверхности тепловым экраном.

Недостатками данного устройства являются.

1. Неравномерность нагрева поверхности котла железнодорожной цистерны, обусловленная использованием единого Ш-образного магнитопровода котла. Часть нагреваемой поверхности котла в зоне среднего стержня магнитопровода имеет худшие условия теплоотвода и ее температура может существенно превышать температуру на периферии. Допустимый диапазон температур поверхности котла ограничен: верхний уровень определяется пожароопасностью вязкого продукта или изменением его качества, а нижний – условием существенного снижения его вязкости.

2. Пониженные энергетические показатели устройства при нагреве поверхностей котлов различной кривизны и имеющих местные выступы (сварочные швы и др.). Это вызывается использованием единого Ш-образного магнитопровода и появлением значительных немагнитных зазоров между полюсами магнитопровода и нагреваемой поверхностью котла.

3. Повышенный расход электроэнергии при работе устройства из-за удаленности обмотки от нагреваемой поверхности котла на толщину теплового экрана. С одной стороны, это приводит к необходимости увеличения магнитодвижущей силы обмотки, а с другой – к потерям в обмотке, без пользы рассеивающимся в атмосферу.

В основу изобретения поставлена задача осуществить такое взаимодействие тонкого слоя вязкого продукта, прилегающего к стенке котла цистерны, с этой стенкой, нагреваемой переменным электромагнитным полем индукционного устройства



для низкотемпературного нагрева токами промышленной частоты, чтобы было обеспечено, помимо нагрева слоя продукта, более полное использование такого побочного явления как вибрация, возникающая вследствие воздействия электромагнитного поля на витки обмотки, сердечники магнитопровода и элементы конструкции индукционного устройства и котла цистерны и передающаяся этому тонкому слою продукта, повысить равномерность нагрева поверхности котла цистерны и снизить расход электроэнергии в процессе слива вязкого продукта.

Сущность изобретения заключается в том, что в способе слива вязкого продукта в холодном состоянии из котла железнодорожной цистерны, включающем разогрев тонкого слоя продукта, прилегающего к стенке котла, нагреваемой переменным электромагнитным полем индукционного устройства для низкотемпературного нагрева токами промышленной частоты, этот слой продукта дополнительно вибрируют стенкой котла, на которую действуют пульсирующие силы электромагнитного взаимодействия ее с индукционным устройством.

Сущность изобретения также заключается в том, что в индукционном устройстве для низкотемпературного нагрева стенок котла железнодорожной цистерны, содержащем пространственную раму, в которой установлен индуктор в виде обмотки и магнитопровода, и тепловой экран, магнитопровод выполнен распределенным из пакетов П-образной формы, причем каждый пакет охватывает с возможностью возвратно-поступательного перемещения сторону обмотки, обращен полюсами к рабочей поверхности устройства и подпружинен со стороны, обратной полюсам, относительно рамы. Тепловой экран охватывает индуктор и закреплен на раме на наружной нерабочей поверхности устройства. Кроме того, обмотка индуктора установлена заподлицо с рабочей поверхностью устройства.

Технический результат, достигаемый в результате реализации заявленного способа и индукционного устройства, заключается в том, что в процессе слива и зачистки стенки котла-цистерны подвергают воздействию переменного электромагнитного поля индуктора. В толще стенок котла возбуждаются вихревые токи, энергия которых превращается в тепловую, разогревая стенки котла и пограничный слой вязкого продукта. Вибрация, обусловленная пульсацией электромагнитных сил взаимодействия индуктора и котла цистерны, полезно задействована и способствует разрушению пограничного слоя продукта и ускорению процесса слива и зачистки котла цистерны. Это, в свою очередь, позволяет использовать принцип скольжения холодного продукта по горячей вибрирующей поверхности, при котором температура в прилегающем слое повышается, а вязкость резко падает. В результате продукт скользит по стенкам котла цистерны к сливному прибору и легко удаляется в приемное устройство. При этом средняя температура вытекающей струи продукта может быть зна-

чительно ниже температуры застывания. Слив вязкого продукта происходит практически без остатка, т. е. отпадает необходимость в дополнительной зачистке котла цистерны, а нагрев производится лишь до заданной температуры, поэтому исключается перерасход энергии.

Проведены натурные испытания заявленного способа и заявленного индукционного устройства. Индукционное устройство, реализующее заявленный способ, было выполнено из трех секций и установлено на нижней боковой поверхности котла четырехосной цистерны вблизи сливного прибора. В котле цистерны находился мазут марки М-100. Активная мощность, потребляемая индукционным устройством, была установлена на уровне 3 кВт. Через 1 ч работы нагрев практически установился

на уровне около  $70^{\circ}\text{C}$  на внешней поверхности теплового экрана устройства и  $105^{\circ}\text{C}$  в катушках обмотки. Общая площадь нагрева поверхности котла цистерны с температурой не ниже  $40^{\circ}\text{C}$  составила около  $4\text{ м}^2$  при температуре окружающей

среды  $21^{\circ}\text{C}$  и слабом ветре. Общее время нагрева, слива и зачистки составило 2 ч. Осмотр внутренней поверхности котла цистерны показал значительный разогрев ее стенок в зоне расположения устройства, а также наличие лишь тонкой пленки мазута на стенках котла в упомянутой зоне, в других местах наблюдался значительный слой остатков мазута, который требовалось удалять (зачищать) каким-либо известным способом.

Таким образом, наблюдается причинно-следственная связь между совокупностью существенных признаков заявленного способа и устройства и полученным техническим результатом, а именно достигнуто снижение расхода энергии, обеспечена требуемая равномерность нагрева и хорошее качество зачистки нагреваемой площади стенки котла цистерны. Кроме того, заявленные способ и устройство позволяют осуществлять полный контроль за процессом слива и управлять им.

На фиг. 1 изображен разрез секции индукционного устройства; на фиг. 2 – взаимное расположение катушки и пакетов магнитопровода индуктора (вид со стороны рабочей поверхности).

Индукционное устройство состоит из отдельных секций, накладываемых на свободную наружную поверхность цилиндрической и торцевых частей котла цистерны в ее нижней зоне. Наложение секций на электроэнергию и водоохлаждение обмотки.

Тепловой экран 2 закреплен на наружной нерабочей поверхности рамы 1 секции. Он уменьшает тепловой поток в атмосферу от индукционного устройства и стенок котла цистерны. Площадь теплового экрана 2 превышает площадь, занимаемую индуктором, поскольку часть тепла распространяется вдоль стенок котла цистерны.



Кроме того, индукционное устройство снабжено температурными датчиками 7, одна часть которых заложена в обмотку 3, а другая установлена так, что при работе соприкасается с наружной поверхностью котла цистерны. Это позволило выполнить температурную защиту обмотки и управлять процессом нагрева.

Секции устройства, накладываемые на цилиндрическую боковую и торцевые поверхности котла цистерны, различаются лишь конструктивными параметрами, обусловленными размерами и кривизной нагреваемых поверхностей.

Устройство работает следующим образом.

Секции накладывают с помощью манипуляторов на нагреваемые поверхности 5 котла цистерны. Включают обмотки 3 под напряжение. Индукторы возбуждают в толще стенок котла цистерны вихревые токи, энергия которых превращается в теп-

ловую. Стенкам котла передается также часть тепла, выделяющегося в обмотках в виде джоулевых потерь. В результате пульсации электромагнитных сил взаимодействия индуктора и котла цистерны возникает умеренная вибрация, действующая с двойной частотой питающего напряжения. После достижения заданной температуры на поверхности 5 котла цистерны происходит отключение обмотки 3 по сигналу температурных датчиков 7. По завершении слива и зачистки котла цистерны секции отключают от источника напряжения и отводят в нерабочее положение с помощью манипуляторов.

Данное устройство может быть применено для нагрева различных типов цистерн, оно уменьшает время слива вязкого продукта и качество зачистки внутренних стенок котла цистерны.

### Формула изобретения

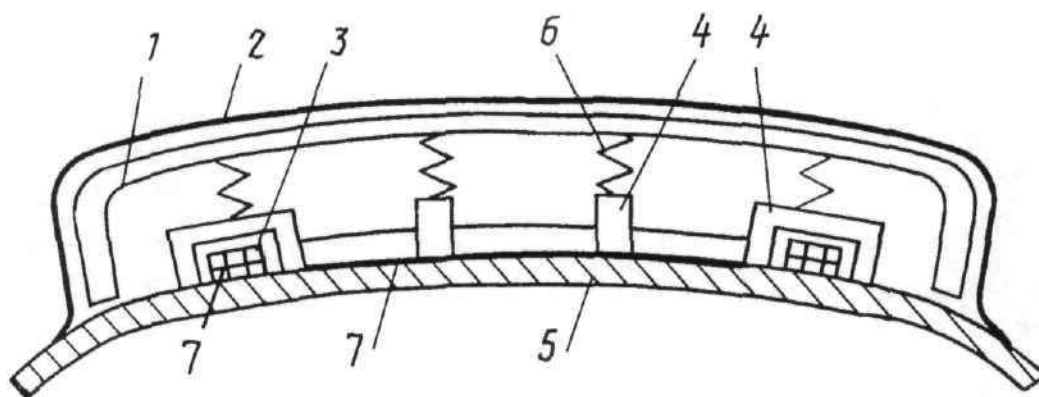
1. Способ слива вязкого продукта в холодном состоянии из котла железнодорожной цистерны, включающий индукционный низкотемпературный нагрев токами промышленной частоты пристеночного тонкого слоя продукта и последующий слив, отличающийся тем, что в процессе нагрева одновременно пристеночный тонкий слой подвергают вибрации с помощью стенок котла цистерны.

2. Устройство для индукционного низкотемпературного нагрева стенок котла железнодорожной цистерны, включающее размещенную под тепловым

экраном раму с установленным в ней индуктором, состоящим из обмотки и магнитопровода, отличающееся тем, что магнитопровод образован из отдельных изогнутых ферромагнитных элементов, каждый из которых имеет полюсы для вибровзаимодействия со стенкой котла цистерны, подпружинен относительно рамы и размещен на ней с охватом обмотки.

3. Устройство по п. 2, отличающееся тем, что обмотка размещена заподлицо с рабочей поверхностью устройства.

### Чертежи



Фиг.1

