

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2701033

СОСТАВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВНУТРЕННИХ СТенок НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Васильева Мария Александровна (RU), Кускильдин Рафис Бурибаевич (RU), Волчихина Александра Алексеевна (RU)*

Заявка № 2018146321

Приоритет изобретения 24 декабря 2018 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 24 сентября 2019 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 24 декабря 2038 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16L 58/04 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2018146321, 24.12.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.12.2018

Дата регистрации:
24.09.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.12.2018

(45) Опубликовано: 24.09.2019 Бюл. № 27

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел интеллектуальной
собственности и трансфера технологий (отдел
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Васильева Мария Александровна (RU),
Кускильдин Рафис Бурибаевич (RU),
Волчихина Александра Алексеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: EP 1316598 A1, 04.06.2003. RU
2566779 C1, 27.10.2015. RU 2395666 C1,
27.07.2010. RU 92454 U1, 20.03.2010.

(54) СОСТАВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВНУТРЕННИХ СТенок НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ

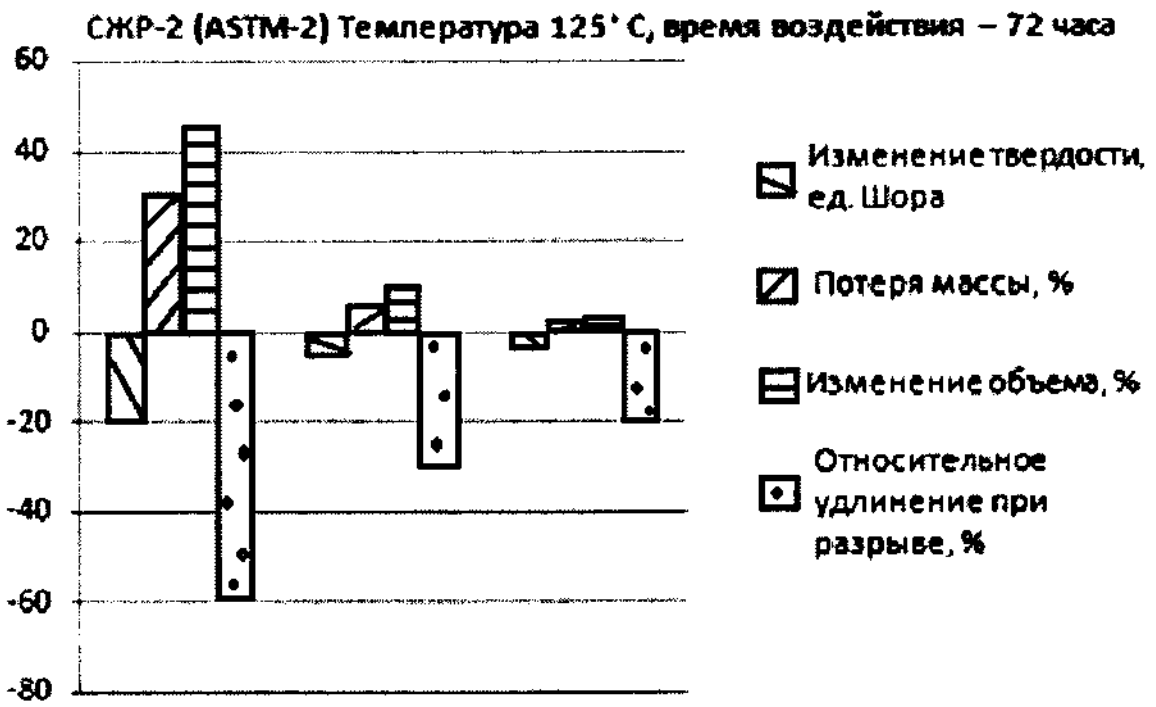
(57) Реферат:

Изобретение относится к составам для защиты внутренней стенки насосно-компрессорных труб (НКТ) и труб первичного сбора нефти от абразивного воздействия, коррозии и отложения парафина. Состав включает неэластомерный полиэтилен и эластомер, при этом дополнительно содержит магнитожесткий наполнитель на основе соединения NdFeB крупностью не более 0,01 мм при следующем соотношении компонентов,

мас. %:

неэластомерный полиэтилен	40÷67
магнитный порошок NdFeB	16÷18
эластомер	остальное

Техническим результатом является снижение отложений парафинов на внутренних стенках труб. 2 ил.



Фиг. 1

RU 2701033 C1

RU 2701033 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F16L 58/04 (2019.05)

(21)(22) Application: **2018146321, 24.12.2018**

(24) Effective date for property rights:
24.12.2018

Registration date:
24.09.2019

Priority:

(22) Date of filing: **24.12.2018**

(45) Date of publication: **24.09.2019** Bull. № 27

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet", otdel intellektualnoj sobstvennosti i
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Vasileva Mariya Aleksandrovna (RU),
Kuskildin Rafis Buribaevich (RU),
Volchikhina Aleksandra Alekseevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet" (RU)**

(54) **COMPOUND FOR PROTECTION OF INNER WALLS OF TUBING STRING**

(57) Abstract:

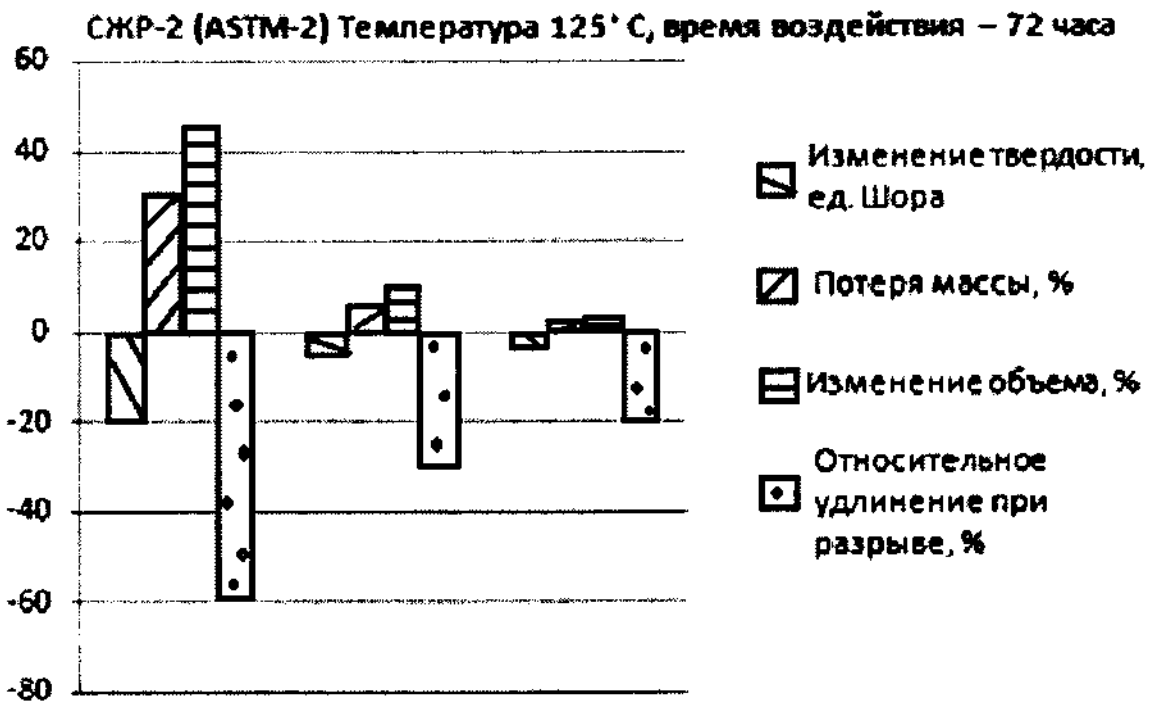
FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention relates to compositions for protection of inner wall of tubing string and primary oil collection pipes from abrasive action, corrosion and paraffin deposition. Composition includes non-elastomeric polyethylene and elastomer, at that, additionally contains magnetic-hard filler based on

NdFeB compound with size of not more than 0.01 mm at following ratio of components, wt%: non-elastomeric polyethylene – 40÷67, magnetic powder NdFeB – 16÷18, elastomer – balance.

EFFECT: reduction of paraffin deposits on inner walls of pipes.

1 cl, 2 dwg



Фиг. 1

RU 2701033 C1

RU 2701033 C1

Состав относится к адгезивной полимерной композиции, содержащей неэластомерный полиэтилен и эластомер, содержащий магнитожесткий порошок на основе соединения NdFeB в качестве наполнителя.

Известна насосно-компрессорная труба (патент РФ №2357066, опубл. 27.05.2009) с покрытием, используемым для повышения коррозионной стойкости и износостойкости труб НКТ, включающее в себя: углерод (С), молибден (Мо), кремний (Si), никель (Ni), медь (Cu), хром (Cr), бор (В), марганец (Mn), окись алюминия (Al_2O_3), железо (Fe), при следующем соотношении компонентов, мас. %: С - $1,3 \div 2,0$; Мо - $4,0 \div 5,0$; Si - $0,5 \div 1,5$; Ni - $11 \div 20$; Cu - $0,01 \div 0,5$; Cr - $23 \div 32$; В - $0,001 \div 0,1$; Mn - $0,4 \div 1,2$; Al_2O_3 - $0,1 \div 5$; Fe - остальное.

Недостатком данного покрытия является недостаточно высокая износостойкость по сравнению с полимерными покрытиями и адгезия к отложениям парафина из пластовой жидкости.

Известен способ создания защитного диффузионного покрытия наружной и внутренней поверхности трубы и ее резьбовых участков и насосно-компрессорная труба, (патент РФ №2284368, опубл. 27.09.2006) используемое при изготовлении труб НКТ содержащее следующие компоненты, мас. %: железо (Fe) - $6 \div 15$; цинк (Zn) - $84,1 \div 93,4$; (Cu) - $0,4 \div 0,6$; (Al) - $0,2 \div 0,3$. Покрытие наносится путем изотермической выдержки при температуре $440 \pm 10^\circ C$ в диффузионной смеси, содержащей смесь порошков цинка (25-40%), меди (0,045-0,075%) и алюминия (0,175-0,225%) зернистостью 0,1-0,5 мм.

Недостатком данного покрытия является недостаточно высокая износостойкость по сравнению с полимерными покрытиями и адгезия к отложениям парафина из пластовой жидкости.

Известен способ нанесения защитного покрытия на трубопровод (патент РФ №2380607, опубл. 27.01.2010) содержащее следующие компоненты, мас. %: низкомолекулярный олигоден 16-22; сера 6-13; тиурам 0,6-1,4; окись цинка 3-10; окись кальция 0,6-1,2; наполнитель остальное. При нанесении покрытия выдерживается в течении 20-25 минут в нагретом состоянии и 30-35 минут при снятии нагрева.

Недостатком данного покрытия является невысокая адгезия к отложениям парафина из пластовой жидкости.

Известна насосно-компрессорная труба и способ ее изготовления (патент РФ №2395666, опубл. 27.07.2010) с защитным покрытием от отложений и абразивного, гидроабразивного и коррозионного износа, представляющим собой, по меньшей мере один слой полиуретанового покрытия, содержащего мочевиные группы, массовая доля которых в покрытии составляет от 6 до 14%. При этом суммарная толщина покрытия ограничена диапазоном от 10 до 500 мкм.

Недостатком такого покрытия является высокая проницаемость полиуретановых покрытий, приводящая к подкорковой коррозии металла трубы. Кроме этого полиуретановое покрытие обладает сравнительно низкой абразивостойкостью.

Известно покрытие, (патент EP 1316598 A1, опубл. 04.06.2003), принятое за прототип, в состав которого входит, масс. %: неэластомерный полиэтилен $40 \div 97$; эластомер остальное. Неэластомерный полиэтилен получают в процессе использования катализатора с единым центром полимеризации, а оба компонента (неэластомерный полиэтилен и эластомер) привиты кислым прививающим агентом. Такая композиция проявляет хорошую адгезию к материалу трубы. Данное покрытие обладает хорошей износостойкостью, а также достаточно хорошо защищает трубы от коррозии. Полиэтилен обладает низкой адгезией к отложениям парафина из пластовой жидкости, однако в пластовой жидкости все равно будут образовываться пленки парафинов,

которые снижают вязкость пластовой жидкости.

Недостатком данного покрытия является многослойная структура и недолговечность покрытия.

5 Техническим результатом является создание состава для снижения отложений парафинов на внутренних стенках труб.

Технический результат достигается тем, что состав для защиты внутренних стенок насосно-компрессорных труб, включающий неэластомерный полиэтилен и эластомер, дополнительно содержит магнитожестький наполнитель на основе соединения NdFeB крупностью не более 0,01 мм при следующем соотношении компонентов, мас. %:

10	неэластомерный полиэтилен	40÷67
	магнитный порошок NdFeB	16÷18
	эластомер	остальное.

15 Описываемый состав поясняется следующими фигурами, на которых представлены: фиг. 1 - графики сопротивления состава в расслабленном состоянии жидкой агрессивной среде;

фиг. 2 - график реологические зависимости динамической вязкости нефти от скорости сдвига.

20 Заявляемый состав адгезивного магнитного полимера включает в себя следующие реагенты и товарные продукты, их содержащие:

неэластомерный полиэтилен 40÷67, выпускаемый по ГОСТ 16338-85;
магнитный порошок NdFeB 16÷18, выпускаемый по ГОСТ Р 52956-2008;
эластомер остальное, выпускаемый по ГОСТ 18829-73/9833-73.

25 Предлагается создание состава адгезивного магнитного полимера, в котором в качестве полимерной матрицы выступает неэластомерный полиэтилен и эластомер, содержащий магнитожестький порошок на основе соединения NdFeB в качестве наполнителя. В комплексе с использованием покрытия внутренней поверхности НКТ данным составом, предлагается воздействовать упорядоченным магнитным полем посредством внешнего намагничивания с направлением полюсов вдоль оси трубы. По
30 протяжению всей колонны НКТ в добывающей скважине создается устойчивое магнитное поле, воздействующее на пластовую жидкость. Полиэтилен, выступающий в роли матрицы магнитоактивного покрытия защищает кристаллы магнитного наполнителя на основе NdFeB, а также стенки трубопровода от абразивного воздействия и коррозии. Кроме этого, полиэтилен предотвращает отложения парафинов и смол за
35 счет низкой адгезии к отложениям.

Добавление магнитного порошка оказывает влияние на реологические зависимости динамической вязкости нефти от скорости сдвига. Состав покрытия смешивается в центрифуге для более равномерного распределения магнитного порошка в полимерной матрице.

40 Состав поясняется следующими примерами.

Были проведены испытания на химическую устойчивость в агрессивной среде при температуре 125°C, в течение 72 часов для всех образцов, а также испытания на разрыв и термостойкость по ГОСТ Р 51802-2001.

45 Анализ результатов исследований показал, что после воздействия на покрытие потеря массы образца составила менее - 1%, изменение объема - 3%, относительное удлинение при разрыве 18% (фиг. 1).

Дополнительно было исследовано влияние состава на реологические характеристики нефти и скорость сдвига в пристенном слое.

Пример 1. 30% неэластомерного полиэтилена смешивают с 18% магнитного порошка

и эластомером и перемешивают в течение 10 минут до получения однородного состава. Затем проводят измерение на химическую устойчивость.

Пример 2. 70% неэластомерного полиэтилена смешивают с 18% магнитного порошка и эластомером и перемешивают в течение 10 минут до получения однородного состава. Затем проводят измерение на химическую устойчивость.

Пример 3. 40% неэластомерного полиэтилена смешивают с 50% магнитного порошка и эластомером и перемешивают в течение 10 минут до получения однородного состава. Затем проводят измерение на химическую устойчивость. Состав используют для определения влияния на реологические свойства нефти.

Подготовка образцов, а также проведение исследований были выполнены в соответствии с нормативными документами: ГОСТ Р 56807-2015 «Композиты полимерные. Внесение результатов испытаний механических свойств полимерных композитов в электронные базы данных. Общие требования», ГОСТ 33404-2015 «Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды».

Ход эксперимента: для проведения эксперимента на химическую устойчивость были выбраны 3 образца полимерного композита, с процентным содержанием 70% и 30% неэластомерного полимера; образец, содержащий 40% неэластомерного полиэтилена с 50% магнитного порошка, а также образец, содержащий 40% неэластомерного полиэтилена с 16% магнитного порошка.

На первом этапе проводились исследования на способность сохранять прочность и пластические свойства после набухания в агрессивной жидкой среде в расслабленном состоянии при температуре 125°C при времени воздействия 72 часа.

Результаты исследований показали, что образец с содержанием 30% неэластомерного полимера продемонстрировал изменение твердости по Шору 20 А и увеличение объема образца на 42%, потерю массы 24%; образец с содержанием 70% неэластомерного полимера продемонстрировал изменение твердости по Шору 7 А и увеличение объема образца на 12%, потерю массы 9%.

На втором этапе проводились исследования реологических характеристик 2-х образцов: первый, содержащий 40% неэластомерного полиэтилена с 50% магнитного порошка; второй, содержащий 40% неэластомерного полиэтилена с 16% магнитного порошка.

Результаты исследований показали, что модуль упругости образца с 50% магнитного порошка меньше, чем образца с 16%, что объясняется морфологией образцов. При дальнейших исследованиях с учетом коэффициента заполнения для образцов были получены значения модуля сдвига: для образца с 50% магнитного порошка - 88 кПа, для образца с 16% магнитного порошка - 75 кПа.

На третьем этапе было исследовано влияние адгезионного состава на скорость сдвига в пристенном слое. В ходе лабораторного эксперимента исследуемые нефти по трубке диаметром с нанесенным покрытием пропускались через магнитоактиватор при температуре 20°C с объемной скоростью 3 см³/мин (время нахождения нефти в рабочей зоне магнитоактиватора составляло около 4 с). Реологические характеристики нефти до и после магнитной обработки определялись на ротационном вискозиметре «Реотест 2.1». При скоростях сдвига $\dot{\gamma}$ от 3 до 80 с⁻¹ были рассчитаны значения предельного напряжения сдвига τ_c , динамической вязкости η и энергии активации вязкого течения E_a , характеризующей прочность связей в ассоциатах в каждом структурном состоянии.

Результаты эксперимента показали, что состав проявил высокую эффективность при использовании его в качестве покрытия для защиты внутренней стенки труб НКТ и труб первичного сбора нефти от абразивного воздействия, коррозии и отложения парафина, а также снижения вязкости нефти, что позволит успешно применять данный состав на промыслах.

(57) Формула изобретения

Состав для защиты внутренних стенок насосно-компрессорных труб, включающий неэластомерный полиэтилен, эластомер, отличающийся тем, что дополнительно содержит магнито жесткий наполнитель на основе соединения NdFeB крупностью не более 0,01 мм при следующем соотношении компонентов, мас. %:

неэластомерный полиэтилен	40÷67
магнитный порошок NdFeB	16÷18
эластомер	остальное

15

20

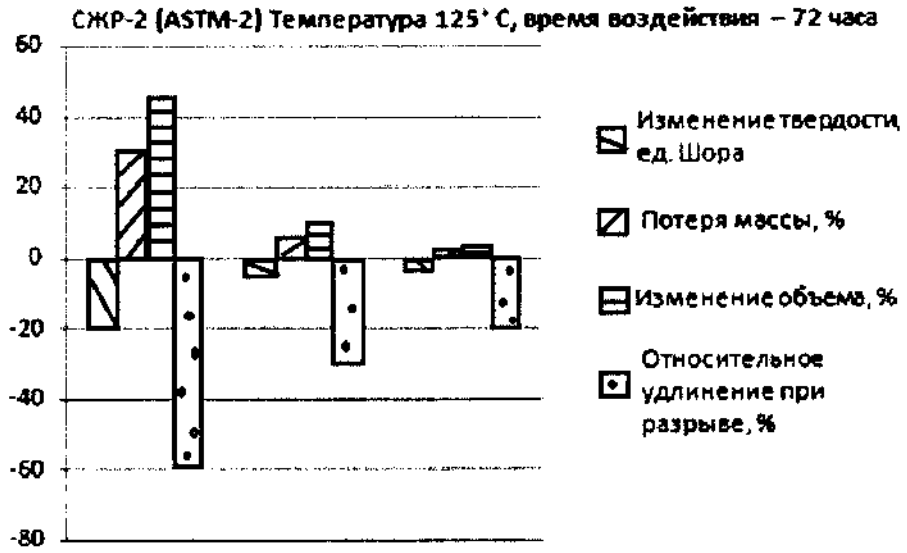
25

30

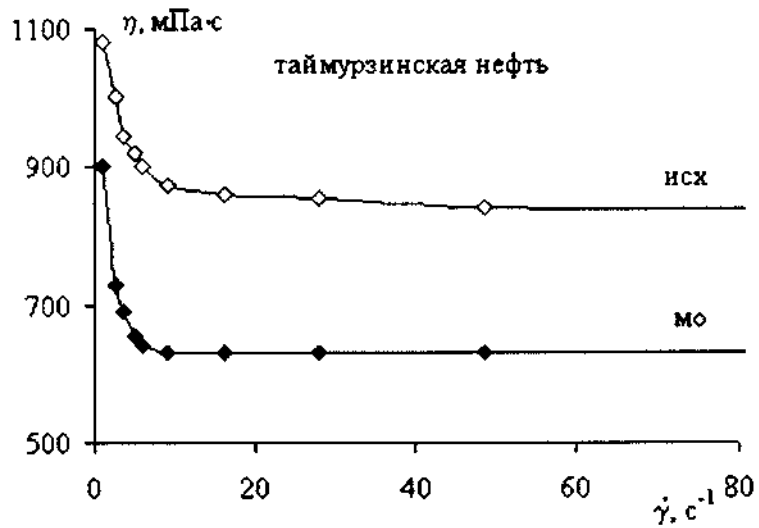
35

40

45



Фиг. 1



Фиг. 2