



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 47364

(13) C2

(51) 6 B65D88/74

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ РОЗІГРІВАННЯ І ЗЛИВАННЯ НАФТИ І В'ЯЗКИХ НАФТОПРОДУКТІВ ІЗ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЦИСТЕРН

1

2

(21) 2002042569

(22) 01 04 2002

(24) 16 09 2002

(46) 16 09 2002, Бюл. № 9, 2002 р.

(72) Бартенев Олександр Володимирович, Клявлін Валерій Володимирович, Уніговський Леонід Михайлович, Хімченко Іван Сергійович

(73) Бартенев Олександр Володимирович, Клявлін Валерій Володимирович, Уніговський Леонід Михайлович, Хімченко Іван Сергійович

(56) А с СРСР № 1549859, кл. B65D88/74, 1990
А с СРСР № 1454759, кл. B65D88/74, 1989

(57) 1 Спосіб розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних цистерн, що включає подачу пари через сопла зануреного нагрівника, поетапне розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів і подальше їх зливання через зливний клапан цистерни, який відрізняється тим, що вимірюють температуру застигання осаджених фракцій і розігрітого нафтопродукту, поетапне розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів проводять періодично, подачу пари проводять дозовано і по етапах, які розділені технологічними паузами, протягом яких проводять зливання, при цьому початок настання і тривалість технологічних пауз визначають на основі результатів вимірів критичної глибини дзеркала ванни незлитих залишків нафти і в'язких нафтопродуктів,

подачу пари припиняють одночасно з початком зливання при підвищенні температури розігрітих паром нафти і в'язких нафтопродуктів в порівнянні з температурою застигання їх осаджених фракцій, на першому етапі подачі пари здійснюють локальне розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів в районі зливного клапана цистерни, а на другому і подальших етапах подачі пари здійснюють об'ємне розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів, а також подачу пари здійснюють в два етапи, тривалість яких в загальному випадку різні

3 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що подачу пари припиняють з одночасним початком зливання при підвищенні температури розігрітих паром нафти і в'язких нафтопродуктів в порівнянні з температурою застигання їх осаджених фракцій на 5 - 10°C

4 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що критична глибина ванни незлитих нафти і в'язких нафтопродуктів, при якій настає технологічна пауза, становить 500 - 700 мм для настання першої паузи і 150 - 500 мм для настання другої і подальшої пауз

5 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів використовують перегріту пару

Винахід відноситься до області вантажно-розвантажувальних робіт, зокрема, до розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних цистерн в холодний період року, тобто в період, коли нафта і в'язкі нафтопродукти через вплив низьких температур навколишнього повітря приходять в загустий або затверділий стан, і може бути використаний в хімічній, нафтопереробній та інших галузях промисловості

Відомий спосіб розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних цистерн, який реалізується при створенні режиму перемішування і розігрівання за рахунок пристрою для розігрівання застигаючих рідин в ємностях [1] Ві-

домий пристрій являє собою розміщений на закріпленій в місткості трубчастої системи електродвигун з корпусом, який забезпечений трубчастою насадкою. При цьому ротор електродвигуна виконаний сумішним з колесом насоса і забезпечений дебалансом

При включенні електродвигуна, завдяки дебалансу на роторі, трубчаста насадка починає описувати конусоподібну поверхню, забезпечуючи при цьому перемішування і розігрівання застигаючих рідин. Спосіб, який реалізується за допомогою описаного пристрою, повністю виключає зневоднення внаслідок відсутності операцій по подачі пари. Однак цей спосіб неприйнятний для розігрі-

(13) C2

(11) 47364

(19) UA

вання важких вуглеводнів, оскільки за правилами техніки безпеки можлива поява іскри в процесі роботи пристрою

Як прототип вибраний спосіб розігрівання і зливання із залізничної цистерни матеріалу, що твердне [2]. Цей спосіб передбачає безперервний вплив на матеріал, що твердне, струменями гарячого розріджуючого матеріалу, що виходять з соплових насадок занурювального пристрою (фурми), і безперервне розігрівання матеріалу, що твердне, в два етапи

На першому етапі здійснюють безперервне розігрівання частини матеріалу від люка до зливного приладу залізничної цистерни струменями, що направлені донизу. На другому етапі здійснюють безперервне розігрівання всього матеріалу в цистерні бічними струменями шляхом обмивання його по гвинтовій лінії почергово зверху вниз і знизу вгору. При цьому на першому етапі розріджений продукт відводять через люк залізничної цистерни, а на другому - через її зливний прилад.

Однак даний спосіб, при якому здійснюють хоч і двоетапне, але безперервне розігрівання матеріалу, не забезпечує економічної витрати теплового агента, що використовується для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів, що гуснуть.

В основу винаходу поставлена задача створення оптимального режиму розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів, що застигають, по всьому об'єму цистерни, тобто як в придонній частині, так і на торцевих дільницях цистерни, а також скорочення часу і практично повного зливання застиглих нафтопродуктів при економічній витраті пари з врахуванням кількості (рівня) нафтопродуктів, що знаходяться в цистерні, погодних умов проведення процесу шляхом створення ефективних локальних напрямків руху пари, його розподілу по об'єму цистерни, а також тривалості інтервалів і дозування подачі пари.

Поставлена задача досягається тим, що в спосіб розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних цистерн, цистерн, що включає подачу пари через сопла занурювального нагрівача, поетапне розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів і подальше їх зливання через зливний клапан цистерни, вимірюють температуру застигання осаджених фракцій і розігрітого нафтопродукту, поетапне розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів проводять періодично, подачу пари проводять дозовано і по етапах, які розділені технологічними паузами, протягом яких проводять зливання, при цьому початок настання і тривалість технологічних пауз визначають на основі результатів вимірів критичної глибини дзеркала ванни незлитих залишків нафти і в'язких нафтопродуктів, подачу пари припиняють з одночасним початком зливання при перевищенні температури розігрітих паром нафти і в'язких нафтопродуктів в порівнянні з температурою застигання їх осаджених фракцій, на першому етапі подачі пари здійснюють локальне розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів в районі зливного клапана цистерни, а на другому і подальших етапах подачі пари здійснюють об'ємне розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів.

Розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів, а також подачу пари здійснюють в два етапи, тривалість яких в загальному випадку різна.

Подачу пари припиняють з одночасним початком зливання при перевищенні температури розігрітих паром нафти і в'язких нафтопродуктів в порівнянні з температурою застигання їх осаджених фракцій на 5 - 10°C.

Критична глибина ванни незлитих нафти і в'язких нафтопродуктів, при яких наступає технологічна пауза, становить 500 - 700мм для настання першої паузи, і 150 - 500мм для настання другої і подальшої пауз.

Для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів використовують перегріту пару.

Перераховані ознаки способу складають суть винаходу.

Наявність причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю істотних ознак винаходу і технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

Спосіб розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних цистерн, що пропонується, заснований на врахуванні природних властивостей нафти і в'язких нафтопродуктів, а також умов їх транспортування в залізничних цистернах в період, який характеризується низькими температурами навколишнього середовища (повітря).

Як відомо, нафти і в'язкі нафтопродукти - речовини складної суміші, які являють собою суміші різних вуглеводневих фракцій з різноманітними фізичними властивостями. До таких властивостей відносяться густина, внутрішнє тертя, теплове розширення, теплоємність, температура кипіння, температура застигання і т.п. Ці властивості змінюються в залежності від температури нафтопродукту, однак для різних фізичних властивостей нафтопродукту швидкість цих змін є різною.

Передусім, зниження температури навколишнього середовища приводить до більш щільного упакування молекул в одиниці об'єму, а також до селективного утворення зародків (центрів кристалізації) для компонент нафти/в'язких нафтопродуктів з високою температурою застигання.

По мірі подальшого зниження температури навколо центрів кристалізації ростуть об'єми компонент, що кристалізуються, які поступово опускаються на дно (внаслідок дії гравітаційного поля) і утворюють тверді відкладення.

Таким чином, в умовах низьких температур протягом досить тривалого періоду часу, який співрозмірний з часом транспортування нафтопродуктів, в цистернах відбувається фазове розшарування важких вуглеводнів. Внаслідок цього процесу важкі вуглеводні в основній своїй масі набувають більш низької температури застигання за рахунок осідання відповідних фракцій.

Врахування цих чинників і механізмів зумовлює використання даного способу розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів. Спосіб, що пропонується, заснований на використанні робочої пари в декілька (не менш, ніж в два) етапів з контролем режимів його подачі, розділених між собою технологічними паузами, тобто періодами, протягом яких пара не подається.

При цьому на першому етапі подається обмежена кількість пари, що контролюється, через парову фурму спеціальної конструкції для переведення важких вуглеводнів із застиглого (студеноподібного) стану в рідкотекучий стан, після чого проводиться часткове зливання розігрітої нафти/в'язкого нафтопродукту.

Далі настає перша технологічна пауза в подачі пари. Регламент останньої визначається часом, що необхідний для досягнення критичної глибини ванни розігрітих паром нафтопродуктів, при якій рівень дзеркала ванни нафтопродуктів повинен складати не менше за 500 - 700 мм (рівень, що відлічується від дна вагоно-цистерни).

Після досягнення вищезгаданого заданого рівня (висоти) дзеркала ванни розігрітих нафтопродуктів (який контролюється швидкістю зливання розігрітих паром нафти/в'язкого нафтопродукту) зливання припиняється (тобто відключається насос системи відкачування розігрітих паром нафти/в'язкого нафтопродукту). Потім знову подається пара (другий етап) у ванну фіксованої глибини (не менше за 500 - 700 мм).

Пара, що подається на другому етапі, викликає у ванні з розігрітою нафтою/в'язким нафтопродуктом як тепловий, так і гідродинамічний удар, який необхідний для переведення в рідкотекучий стан залишків важких вуглеводнів.

При цьому кількість тепла, що підводиться у ванну, тобто кількість пари, що подається, визначається на основі вимірювань температур застигання осаджених фракцій і розігрітих нафтопродуктів. Умовою припинення подачі пари і початку зливання є досягнення різниці-вказаних температур на 5 - 10°C, після чого подача пари на фурму відключається і продовжується зливання нафти і в'язких нафтопродуктів за допомогою системи відкачування.

При недотриманні останньої умови, тобто умови настання припинення подачі пари, ефективність зливання істотно знижується. Так, експериментальне було встановлено, що при різниці вказаних температур на 1 - 2°C ефективність зливання знижується на 40 - 50% в порівнянні з оптимальними режимами, які описані в способі, що пропонується.

Далі. Застосування при розігріванні нафти і в'язких нафтопродуктів перегрітої пари, що використовується при реалізації способу, який пропонується, дозволяє додатково знизити міру зневоднення нафтопродуктів, що розігріваються. Це стає особливо помітним при довгих (за розмірами) траєкторіях транспортування пари від котельної до естакади розігрівання і зливання важких вуглеводнів.

Останнє пов'язане з тим, що неминучі втрати тепла при транспортуванні не викликають його конденсацію в паропроводі, оскільки температура пари в паропроводі (фурмі) залишається вище за температуру насичення при заданому тиску пари, яка відпускається з котельної на розігрівання нафтопродуктів.

При використанні насиченої пари будь-які втрати тепла при транспортуванні пари приводять до зниження температури пари, яка стає меншою за температуру насичення пари. Це, в свою чергу,

супроводжується конденсацією частини робочої пари, яка спричиняє зневоднення важких вуглеводнів без внесення в них тепла, оскільки тепло фазового переходу безповоротно втрачається при транспортуванні пари.

При реалізації способу, що пропонується, теплоносієм є пара з робочою температурою і 30 - 145°C (для нафти) і 200 - 250°C (для темних нафтопродуктів типу мазуту).

Температура такого струменя перегрітої пари на виході з соплових насадок заглиблювального пристрою (фурми) є досить високою і складає біля 100°C (для нафти) і 180°C (для мазуту). Це дозволяє швидко і інтенсивно прогрівати нафту/в'язкий нафтопродукт як по висоті вагоно-цистерни, так і по її довжині, тобто від середини до торців вагоно-цистерни.

Спосіб, що пропонується, дозволяє інтенсифікувати процес вивантаження (зливання) нафти/в'язкого нафтопродукту з високою температурою застигання із залізничних вагоно-цистерн за рахунок прискорення процесу розігрівання нафти або нафтопродуктів. Це досягається також за рахунок раціонального і локального розподілу тепла, що підводиться, по об'єму вагоно-цистерни.

Спосіб, що пропонується, здійснюють таким чином.

Залізничну вагоно-цистерну із залишками незлітої нафти/в'язкого нафтопродукту подають на зливну естакаду в зону розташування на ній заглиблювального нагрівача (фурми), що має паророзподільник з соплами на кінці. Після цього заглибний нагрівач вводять через люк вагоно-цистерни.

Заздалегідь вимірюють температуру застигання осаджених фракцій нафтопродуктів. Після цього на першому етапі розігрівання і зливання короткочасно (протягом 5 - 20 хвилин) подається обмежена кількість перегрітої пари, що контролюється через допоміжні сопла парової фурми спеціальної конструкції для переведення важких вуглеводнів із застиглого (студеноподібного) стану в рідкотекучий.

Це дозволяє розігріти обмежений об'єм нафти/в'язкого нафтопродукту в зоні нижньої зливної горловини вагоно-цистерни, наявність якого необхідна як для забезпечення основного режиму роботи сопел і гідродинамічних насадок, так і для ініціювання процесу ежекції розігрітих допоміжними соплами об'ємів нафти/в'язкого нафтопродукту через гідродинамічні насадки сопел.

При проведенні даного способу періодично проводять вимірювання температури нафти/в'язкого нафтопродукту, що розігрівається, а також критичної глибини ванни (відстань від дзеркала ванни до дна цистерни) незлітих залишків розігрітого нафтопродукту.

Після закінчення певного часу (не менш 10 хвилин для нафти і не менше за 40 хв. для мазуту) подача пари припиняється, тобто настає технологічна пауза в подачі пари, протягом якої включається насос системи відкачування розігрітої нафти/в'язкого нафтопродукту.

Регламент настання першої технологічної паузи визначається часом, необхідним для досягнен-

ня критичної глибини ванни з розігрітою парою нафтою/в'язким нафтопродуктом. Шукана глибина ванни до припинення подачі пари повинна складати на першому етапі не менше за 500 - 700 мм, і контролюється на цьому етапі швидкістю розігрівання і зливання.

При досягненні певного рівня дзеркала ванни з розігрітими нафтопродуктами зливання припиняється, і знову подається перегріта пара у ванну з розігрітими нафтопродуктами певної глибини (від 150 до 500 мм) протягом не менш 5 хвилин (для нафти) і 10 хв (для мазуту).

При цьому подача пари здійснюється через бічні (основні) і нижні (допоміжні) сопла. Виходячи з сопел, пара починає надходити в придонні ділянки цистерни по всій її довжині (через нижні соплові отвори фурми), а також в локалізовані області торцевих частин цистерни (через соплові отвори на кінці труб), забезпечуючи при цьому необхідний тиск і концентрацію пари, що подається в цистерну по всьому об'єму цистерни з нафтою/в'язким нафтопродуктом.

Повторна подача перегрітої пари у ванну викликає в ній як тепловий, так і гідродинамічний удар, який необхідний для переведення в рідкотекучий стан вмісту залишків важких вуглеводнів.

При цьому кількість підведеного тепла (тобто кількість пари, що подається на другому етапі) також визначається з вищезгаданої умови досягнення різниці температур розігрітого нафтопродукту і застигання осаджених фракцій на 5 - 10°C. Після цього подача пари на фурму знову відключається і починається зливання залишків нафти і в'язких нафтопродуктів за допомогою системи відкачування.

Кількість і тривалість технологічних пауз визначається властивостями нафтопродукту, що розігрівається, а також умовами розігрівання (зокрема, температурою навколишнього середовища і

характеристиками перегрітої пари, що виходить з сопел). Однак при будь-яких умовах реалізації способу кількість цих пауз повинна бути не менш двох.

Необхідною умовою для успішної реалізації способу, що пропонується, є те, що протягом всього процесу розігрівання нафти/в'язкого нафтопродукту рівень дзеркала ванни повинен перевищувати на 3 - 5 см верхню границю соплових насадок, що розташовані на торці занурювального нагрівача. Це необхідно для ефективного дії як теплового, так і гідродинамічного ударів в середовищі розігрітої нафти/в'язкого нафтопродукту, тобто заглиблений нагрівач повинен опускатися на відповідну глибину при зменшенні глибини дзеркала ванни.

Температура струменя пари на виході з соплових насадок занурювального пристрою (фурми) є досить високою і складає біля 100°C (для нафти) і 180°C (для мазуту), що дозволяє швидко і інтенсивно прогрівати нафту/в'язкий нафтопродукт як по висоті вагоно-цистерни, так і по її довжині - від середини до торців вагоно-цистерни.

У таблиці 1 наведені приклади реалізації способу розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних вагоно-цистерн (як чотиривісних, так і восьмивісних) в порівнянні з відомими способами.

З таблиці слідуює, що найбільш ефективним і економічним режимом розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних цистерн в холодний час року є поетапне і періодичне розігрівання, що пропонується, тобто зливання, при якому спочатку протягом певного часу (не менше за 5 хв, в табл. 1 не показано) розігрівають застиглу нафту/в'язкий нафтопродукт до стану текучості, що дозволяє згодом здійснювати і ефективно вивантаження (зливання) з вагоно-цистерн насосами.

Таблиця

Приклади реалізації способу, що пропонується, в порівнянні з відомими способами*

Номер подачі, кількість і тип в/ц у подачі	Початкова температура нафти, °C	Температура застигання нафти, °C	Тиск пари, що подається МПа	Температура пари, що подається °C	Час роботи допоміжних сопел фурми, хв	Сукупний час роботи основних сопел фурми, хв	Сукупний час зливання нафти з вагоно-цистерн, хв	Тривалість технологічних**) пауз, хв	Характеристики розігрівання/зливання/кількість залишків нафтопродуктів* у в/ц після зливання
1-ша подача 9 в/ц 4-вісних, 2 в/ц 8-ми вісних	+ 3,8°	+ 8°	-	-	-	-	198хв	-	1 зливання без підігрівання 2 залишки нафти в в/ц складали від 1 до 3,5 тонн

Продовження таблиці

Номер подачі і тип в/ц у подачі	Початкова температура нафти, С°	Температура застигання нафти, С°	Тиск пари, що подається МПа	Температура пари, що подається С°	Час роботи допоміжних сопл фурми, хв	Сукупний час роботи основних сопл фурми, хв	Сукупний час зливання нафти з вагоно-цистерн, хв	Тривалість технологічних** пауз, хв	Характеристики розігрівання/кількість залишки нафтопродуктів* у в/ц після зливання
2-га подача 5 в/ц 8-ми вісних, 4 в/ц 4-х вісних	- 1,5°	+ 8°	0,32	142°С	8хв	65хв	75хв	-	1 безперервне розігрівання і зливання 2 залишки нафти в в/ц складали від 0,03 до 0,04 тонн
3-тя подача 5 в/ц 4-х вісних	+ 2°	+ 8°	0,3	138°С	10хв	32хв	92хв	60/10хв	1 поетапне періодичне розігрівання зливання 2 залишки нафти в в/ц складали 0,01 до 0,029 тонн

*) Примітка

"в/ц" - залізничні вагоно-цистерни,

"подача" - подача вагоно-цистерн до естакади для здійснення розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів з вагоно-цистерн,

**) перше значення - тривалість першої технологічної паузи, друге значення - тривалість другої технологічної паузи

Після цього тимчасово припиняють розігрівання парю нафти/в'язкого нафтопродукту (на період технологічної паузи 60 хв у випадку, що розглядається в табл 1), одночасно включивши насоси на вивантаження (зливання) нафти/в'язкого нафтопродукту

Потім, коли в цистерні залишається нафти/в'язкому нафтопродукту в межах від 150мм до 500мм по висоті зливання, знову починають подачу пари (впродовж не менше за 5 хв, в табл 1 не вказано) для розігрівання незлитих залишків нафти/в'язкого нафтопродукту з метою подальшого забезпечення практично повного і остаточного зливання залишків нафти/в'язкого нафтопродукту (протягом часу, що не більше за 10 хв)

Крім того, цей режим роботи є і найбільш економічним, оскільки дозволяє зменшити витрату перегрітої пари, що подається, внаслідок її точного дозування

Спосіб, що пропонується, дозволяє інтенсифі-

кувати процес розігрівання і вивантаження (зливання) нафти/в'язкого нафтопродукту з високою температурою застигання із залізничних цистерн за рахунок прискорення процесу розігрівання нафти/в'язкого нафтопродукту. Це досягається також і за рахунок раціонального і локального розподілу тепла по об'єму вагоно-цистерни

У своїй сукупності спосіб, що пропонується, дозволяє досягнути практично повного зливання нафти і в'язких нафтопродуктів і одночасно забезпечити малу міру їх зневоднення при економічній витраті пари, що подається

Джерела інформації

1 Устройство для разогрева застывающих жидкостей в емкостях А С СССР № 1454759 МПК В65D88/74 Оpubл 30 01 89, Б И №4

2 Способ разогрева и слива из железнодорожной цистерны затвердевающего материала А С СССР № 1549859 МПК В65D88/74 Оpubл 15 03 90, Б И №10

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71