



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 47999

(13) C2

(51) 6 B65D88/74

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

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗІГРІВАННЯ НАФТИ І В'ЯЗКИХ НАФТОПРОДУКТІВ В ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНАХ-ЦИСТЕРНАХ

1

2

(21) 2002043276

(22) 19 04 2002

(24) 15 10 2002

(46) 15 10 2002, Бюл. № 10, 2002 р.

(72) Бартенев Олександр Володимирович, Кириллов Ігор Анатолійович, Клявлін Валерій Володимирович, Ровенський Олександр Іванович, Уніговський Леонід Михайлович, Хімченко Іван Сергійович, Шкварун Микола Михайлович, Якіменко Вячеслав Дмитрієвич, RU, Арбузов Андрей Александрович, RU, Джієнбаєв Сократ Нуржанович, RU

(73) Бартенев Олександр Володимирович, Кириллов Ігор Анатолійович, Клявлін Валерій Володимирович, Ровенський Олександр Іванович, Уніговський Леонід Михайлович, Хімченко Іван Сергійович, Шкварун Микола Михайлович, Якіменко Вячеслав Дмитрієвич, RU, Арбузов Андрей Александрович, RU, Джієнбаєв Сократ Нуржанович, RU

(56) А С СРСР 1551624, М Кл. B65D88/74, B65G69/20, 1990 А С СРСР 1373637, М Кл. B65D88/74, 1988

(57) 1 Пристрій для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів в залізничних вагонах-цистернах, що містить автономний тракт для подачі теплоносія у вигляді вертикальної штанги, на торці якої розташована паророзподільна коробка, в якій знаходиться парна кількість струминних апаратів, а також засіб з можливістю перекриття пари, який

відрізняється тим, що пристрій містить другий автономний тракт для подачі теплоносія, що розташований паралельно першому автономному тракту для подачі теплоносія і поряд з ним, на торці другого автономного тракту для подачі теплоносія розміщено парне число направлених до дна вагона-цистерни торцевих сопел, що розміщені у вертикальній площині і мають одну основу, причому осі торцевих сопел утворюють між собою тупий кут, струминні апарати, що знаходяться в паророзподільній коробці, розміщені в горизонтальній площині, при цьому осі струминних апаратів, що знаходяться з протилежних боків паророзподільної коробки, утворюють між собою гострий кут, як засіб з можливістю перекриття подачі пари використано купювий кран, що встановлений на кожному з автономних трактів подачі теплоносія

2 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що величина кута між осями торцевих сопел другого автономного тракту для подачі теплоносія знаходиться в межах 135 - 170°

3 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що величина кута між осями струминних апаратів, що знаходяться з протилежних боків паророзподільної коробки, знаходиться в межах 25 - 50°

4 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що купюві крани розміщені у верхній частині кожного з автономних трактів для подачі теплоносія

5 Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що в паророзподільній коробці розміщені змінні струминні апарати

Винахід відноситься до залізничного транспорту, зокрема до устаткування для вантажно-розвантажувальних робіт, і може бути і використаний на естакадах нафтоперевалочних комплексів для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів в залізничних вагонах-цистернах при низьких температурах

Як аналог вибраний пристрій для розігрівання і зливання із залізничних цистерн матеріалів, що можуть застигати, зокрема для розігрівання нафти

і в'язких нафтопродуктів, що містить підйомно-опускную штангу, яка складається із двох трубопроводів, розміщених вертикально. Один з трубопроводів призначений для подачі теплоносія (пари), що подається з надлишковим тиском. На нижньому кінці цього трубопровода встановлена розподільна голдака, яка оснащена на торці і з боків струминними апаратами з соплами (гідродинамічними насадками), а також засіб з можливістю перекриття подачі пари, що розміщений на згаданій

(13) C2

(11) 47999

(19) UA

частині пристрою [1]

Недоліком пристрою аналога є недостатньо швидкий злив нафти і в'язких нафтопродуктів

Як прототип вибраний пароструминний нагрівник, що виконаний у вигляді пристрою для розігрівання в'язких нафтопродуктів в цистерні парою [2] Пристрій прототипу містить вертикальну штангу, сполучену з нею через паророзподільну коробку з елементами, пару відкидних труб з соплами на кінці, а також засіб для перекриття пари Причому в елементі паророзподільної коробки на боці, зверненому до відповідного торця цистерни, виконано отвір з елементом, що закривається, а пара відкидних труб пов'язана з останнім з можливістю закриття вказаного отвору при розкладанні

Крім того, в нижній частині елемента паророзподільної коробки, що закривається, і який сполучений за допомогою штанги з паропроводом, також виконано отвір При цьому кожна відкидна труба в місці приєднання до паророзподільної коробки має зігнуту ділянку, що дорівнює $1/3$ довжини відкидної труби, в кінці якої розташоване сопло А відкидні труби встановлені з можливістю повороту на кут, що перевищує 90°

Недоліком пристрою прототипу є складність конструкції і недостатньо рівномірна міра розподілу тепла по об'єму нафтопродуктів, залитих в цистерну Крім цього, заміна і правильне встановлення сопел в пристрої прототипу вимагає складних монтажних операцій, що, в свою чергу, негативно позначається на ефективності використання пристрою загалом До того ж конструкція штанги з встановленим на ній штуцером для приєднання паропроводу не дозволяє механізувати процес введення, маніпулювання (в т ч повороту) і витягання пароструминного нагрів через великі габарити пристрою в робочому стані Це приводить виключно до ручної роботи, тобто до низької ефективності процесу розігрівання застиглої рідини в цистерні

Ще одним недоліком вищезазначеного пристрою є недостатньо інтенсивний процес розігрівання за його допомогою нафти і в'язких нафтопродуктів при низьких температурах, а також недостатня економічність процесу розігрівання і зливу нафти і в'язких нафтопродуктів Це обумовлено тим, що при подачі гарячих струменів нафти і в'язких нафтопродуктів у відкритий простір вагона-цистерни відбувається істотне віднесення легколетючих фракцій через розвинені поверхні розділу фаз, що сприяє утворенню вибухонебезпечних концентрацій пари Також суттєвим недоліком пристрою прототипу є обводнювання нафти і в'язких нафтопродуктів у вагона-цистерні при використанні як теплоносія пари, а також значна кількість залишків незлитого нафти і в'язких нафтопродуктів у вагоні-цистерні

В основу винаходу поставлена задача створення оптимального режиму і інтенсифікації процесу розігрівання застиглих нафти і в'язких нафтопродуктів при низьких температурах по всьому об'єму вагона-цистерни, як в придонній частині, так і на торцевих ділянках цистерни з врахуванням її геометрії та погодних умов проведення процесу за рахунок створення ефективних локальних напрямів руху пари, її, розподілу (тиску і концент-

рації) по об'єму цистерни і доповнення відомих конструкцій пристроїв новими елементами, розробленням оптимальних співвідношень конструктивних параметрів струминних апаратів, визначення їх геометричних розмірів і орієнтації, а також скорочення часу і кількості операцій по зливанню розігрітих нафти і в'язких нафтопродуктів, істотного зменшення кількості незлитих залишків при зведенні до мінімуму ступеня обводнення нафти і в'язких нафтопродуктів при використанні як теплоносія насиченої пари

Поставлена задача досягається тим, що в пристрої для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів в залізничних вагонах-цистернах, що має автономний тракт для подачі теплоносія у вигляді вертикальної штанги, на торці якої розташована паророзподільна коробка, в якій знаходиться парна кількість струминних апаратів, а також засіб з можливістю перекриття пари, міститься другий автономний тракт для подачі теплоносія, що розташований паралельно першому автономному тракту подачі теплоносія і поряд з ним, на торці другого автономного тракту для подачі теплоносія розміщено парне число направлених до дна вагона-цистерни торцевих сопел, що розміщені у вертикальній площині і мають одну основу, причому осі торцевих сопел утворюють між собою тупий кут, струминні апарати, що знаходяться в паророзподільній коробці, розміщені в горизонтальній площині, при цьому осі струминних апаратів, що знаходяться з протилежних боків паророзподільної коробки, утворюють між собою гострий кут, як засіб з можливістю перекриття подачі пари, використано кульовий кран, що встановлений на кожному з автономних трактів для подачі теплоносія

Величина кута між осями торцевих сопел другого автономного тракту для подачі теплоносія знаходиться в межах $135 - 170^\circ$

Величина кута між осями струминних апаратів, що знаходяться з протилежних боків паророзподільної коробки, знаходиться в межах $25 - 50^\circ$

Кульові крани розміщені у верхній частині кожного з автономних трактів для подачі теплоносія

В паророзподільній коробці розміщені змінні струминні апарати

Перераховані ознаки пристрою складають суть винаходу

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

Струминний апарат є практично єдиним пристроєм, що дозволяє за певних умов використовувати найбільш ефективно не тільки теплову, але й кінетичну енергію пари для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів Це обумовлено тим, що шляхом вибору геометрії сопла і розроблення оптимальної форми проточної частини струминного апарату можливо керувати температурою і швидкістю струменів, що формуються на виході з неї У сукупності зазначені параметри повинні найбільш повно задовольняти технологічним вимогам процесу розігрівання

Для малов'язкої нафти і в'язких нафтопродуктів з низькою температурою застигання для до-

дання їм плинності потрібен незначний приріст температури (до 10°C), що істотно зменшує необхідну кількість теплоносія, що подається, а отже, і час його подачі. Крім того, через підвищений вміст у такій нафті і в'язких нафтопродуктах летючих з'єднань, небажаним є навіть локальний перегрів нафти і в'язких нафтопродуктів, тому що це може призвести до інтенсивного випаровування.

Для високов'язкої нафти і в'язких нафтопродуктів з високою температурою застигання для переведення їх до плинного стану потрібен приріст температури $20 - 30^{\circ}\text{C}$ й більше, що істотно збільшує необхідну кількість тепла і час його підведення. В цих умовах струминний апарат повинен працювати в режимі високотемпературного нагрівання і високих швидкостей витікання сформованих струменів, що дозволить забезпечити їх високу проникаючу здатність в об'ємі високов'язкої рідини.

Найважливішою функцією струминного апарату є підсмоктування (накачування) рідини до його камери змішування. Механізм накачування в'язкої рідини пов'язаний з подоланням сил, що пручаються зрушенню її шарів. На це витрачається значна частина кінетичної енергії струменя пари. Чим більше в'язкість рідини, тим більше зростають ці сили. Сили опору долаються застосуванням відповідного режиму роботи сопла і їх геометрією, що дозволяє змінювати величину розрідження в конфузори. При цьому для високов'язких рідин потрібно створити істотно більше розрідження, ніж для малов'язких.

Експериментальним шляхом авторами була доведена технологічна і конструктивна доцільність виконання трубопроводів, що підводять пар до струминних апаратів та до торцевих сопел у вигляді автономних трактів через різне функціональне призначення зазначених насадок в процесі розгріву нафти і в'язких нафтопродуктів.

При цьому кожен автономний тракт підведення пари > оснащений кульовим краном, що має нульовий гідравлічний опір. Це дає помітний економічний і часовий ефект, особливо при одночасній обробці партії із 10 - 20 вагону-цистерн.

Крім того, оснащення кульовими кранами, забезпечує незаперечні експлуатаційні переваги в порівнянні з вентильними кранами, які серійно використовують у відомих пристроях. Адже перекриття (включення-відключення) пари у даному пристрої стає можливим при повороті шпинделя всього на 90° .

У свою чергу, розміщення кульових крани у верхній частині кожного з автономних трактів для подачі теплоносія сприяє зручності і доступності кранив при подачі/перекритті пари в процесі експлуатації пристрою.

Як було експериментально встановлено, осі торцевих сопел другого автономного тракту для подачі теплоносія утворюють між собою змінний тупий кут, ефективна величина якого знаходиться, в межах $135 - 170^{\circ}\text{C}$. Таке розташування торцевих сопел дозволяє ефективно локалізувати дію теплового агента (насиченої пари) в потрібній області і напрямі в залежності від геометричних параметрів цистерни (зокрема, її діаметра, діаметра її зливного отвору, типу і властивостей в'язкого нафто-

продукту, а також особливостей проведення процесу розігрівання і зливання тощо).

В свою чергу, виконання струминних апаратів, що розміщені в паророзподільній коробці у горизонтальній площині, змінними, дозволяє швидко перенастроювати пристрій шляхом підбору струминних апаратів з потрібними геометричними розмірами в залежності від типу і властивостей в'язкого нафтопродукту, що розігрівається і зливається. При цьому заміна і правильне встановлення сопел в пристрої не вимагає складних монтажних операцій, що, в свою чергу, позитивно позначається на ефективності використання пристрою загальном.

Експериментально було встановлено, що величина кута розхилу α , утвореного осями струминних апаратів у кожній парі, який вибирається також у залежності від геометричних розмірів вагону-цистерни (її довжини і діаметру), повинна складати $25^{\circ} - 50^{\circ}$. У зазначених межах величини кута розхилу забезпечуються умови інтенсивного перемішування і рівномірного розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів у всьому об'ємі вагону а-цистерни.

При цьому швидкісні струмені нагрітої нафти і в'язких нафтопродуктів зіштовхуються з циліндричною поверхнею, підсилюючи ефект змиву відкладень у нижній частині цистерни. Зазначена картина спостерігається візуально у вигляді чітко виражених каналів у товщі придонних відкладень уздовж напрямків руху струменів, що свідчить про динаміку їхнього розширення.

Вихід за верхню межу величини кута розхилу α , що дорівнює 50° , не дозволяє з достатньою ефективністю підводити тепло до найбільш віддалених частин об'єму нафтопродуктів, що примикають до торців вагону-цистерни.

Вихід за нижню межу величини кута розхилу α , що дорівнює 25° , призводить до інтерференційної взаємодії струменів нагрітої нафти і в'язких нафтопродуктів, що розширюються. Це викликає їхнє злиття в потік, еквівалентний у механічному відношенні одному струменю. Тим самим падає інтенсивність перемішування і знижується ефект змиву.

Розташування другого автономного тракту для подачі теплоносія паралельно першому автономному тракту для подачі теплоносія і поряд з ним сприяє як компактності пристрою в цілому, особливо з точки зору невеликих розмірів вхідного люка вагону-цистерни, тобто при введенні пристрою і його подальшій роботі у вагону-цистерни, так і простоті в експлуатації і при здійсненні ремонту.

На фіг 1 представлено схему пристрою для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів у залізничному вагону-цистерні, на фіг 2 - представлено фотографію пристрою, що знаходиться у вертикальному стані, на фіг 3 - представлено схему розташування пристрою в залізничній цистерні з орієнтацією її щодо утворюючої осей струминних апаратів (вид зверху), на фіг 4 - представлено фрагмент фотографії паророзподільної коробки, в якій знаходяться чотири пароструминних апарати, та фрагмент другого автономного тракту для подачі теплоносія з двома торцевими соплами, на фіг 5 - представлено фотографію фрагментів двох автономних трактів для подачі теплоносія з вста-

новленими в них двома кульовими кранами

До складу пристрою для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів у залізничному вагоні-цистерні входять паророзподільна коробка 1, змінні струминні апарати 2, торцеві сопла 3, підйомно-опускна штанга, що складається з трубопроводів (автономних трактів для подачі теплоносія) 4 і 5, по яких підводять пару до струминних апаратів 2 та торцевих сопел 3, кульові крани 6 і 7, відвід зі штуцером 8 для приєднання до магістрального паропроводу (на фіг 1 не показаний), вушко 9 для підвісу пристрою до підйомно-поворотного стояка (на фіг 1 не показана)

На фіг 3, де представлена схема розташування пристрою в залізничній цистерні з орієнтацією її щодо утворюючої осей струминних апаратів, прийняті такі позначення: D_c - діаметр, L_c - довжина вагоницистерни, α - кут між вісями струминних апаратів

Пристрій працює таким чином. На залізничному вагоні-цистерні за допомогою з вушка 9 здійснюють підвіс пристрою до підйомно-поворотного стояка (на фіг 1 - 5 не показано). Після відкриття люка залізничної цистерни, в нього занурюють пристрій для розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів

Потім відкривають кульовий кран 6 для підведення пари по трубопроводу (другому автономному тракту) 5 до розподільної коробки 1 та торцевих сопел 3. В процесі розігрівання вертикального стояка нафти і в'язких нафтопродуктів за допомогою сопел 3 пристрій опускається в напрямку дна цистерни, після чого відкривається кульовий кран 7 і по трубопроводу (першому автономному тракту) 4 подають пару через розподільну коробку 1 до струминних апаратів 2. Таким чином одночасно працюють струминні апарати 2 та торцеві сопла 3.

На початку процесу розігрівання з використанням струменів від торцевих сопел 3, що спрямовані донизу, вимивається вертикальний канал в центрі вагоницистерни від зони розташування

сопел 3 до її днища. Потім розмивається вміст вагоницистерни горизонтальними струменями, що виходять з струминних апаратів 2.

Після прогріву зони зливного клапана вагоницистерни (на фіг 1 - 5 не показано), що здійснюється протягом 3 - 5 хвилин, подачу пари на торцеві сопла 3 припиняють за допомогою кульового крана 6.

Подальше розігрівання нафти і в'язких нафтопродуктів проводять за допомогою горизонтальних струминних апаратів 2. Через 20 хвилин подачу пари на струминні апарати 2 припиняють, і вмикають насос примусового відкачування нафти і в'язких нафтопродуктів з вагоницистерни.

В процесі зливання при зниженні рівня нафти і в'язких нафтопродуктів до відмітки 0,6 - 0,8 метра від дна цистерни, до завершення зливу знову подають пару на струминні апарати 2. Подачу пари на пристрій призупиняють кульовим краном 7 після "оголошення" струминних апаратів 2 за рахунок падіння рівня нафти і в'язких нафтопродуктів у вагоницистерні внаслідок їх зливання.

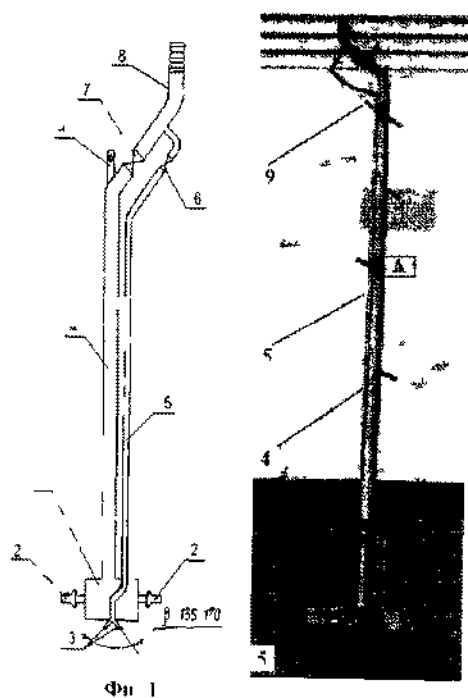
Після цього пристрій витягають з вагоницистерни, що практично не містить залишків нафти і в'язких нафтопродуктів.

Проведені експериментальні дослідження показали високу ефективність розігрівання і зливання нафти і в'язких нафтопродуктів при застосуванні пристрою на Феодосійському підприємстві по забезпеченню нафтопродуктами. Так, використання пристрою дозволяє отримати такі результати: висота залишків незливої нафти і в'язких нафтопродуктів у вагоницистерні не перевищувала 30 - 50 мм, загальна тривалість процесу зливання зменшується у 1,5 - 2 рази, а ступінь обводнення нафти і в'язких нафтопродуктів не перевищує 0,7%.

Література

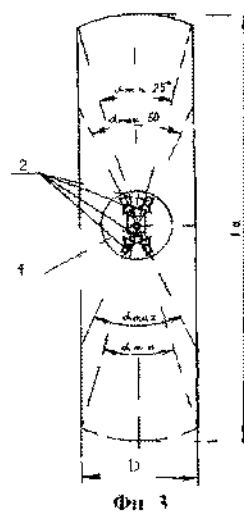
1 SU № 1551624, МПК 6 B65D88/74, 1990

2 SU № 1373637, МПК 6 B65D88/74, 1988



Фиг. 1

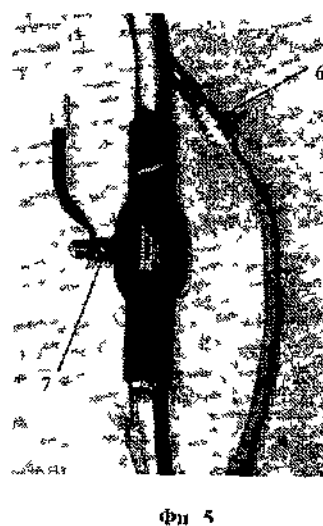
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Симі 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