

Винахід відноситься до насособудування, і стосується проблем перевалки і транспортування в'язких темних нафтопродуктів, що мають температуру застигання вище за 0°C, із залізничних вагонів-цистерн на морські судна і у зворотному боці, тобто з морських суден до залізничних вагонів-цистерн, використовуючи проміжну ланку у вигляді резервуарних ємкостей накопичення і зберігання темних нафтопродуктів, і може знайти застосування на перевалочних, розподільних і приймальних нафтобазах.

Відома автоматична насосна станція, що містить пов'язані загальною напірною магістраллю насосні агрегати із зворотними клапанами, засувками, всмоктуючими патрубками і електроприводами з блоками управління, що мають ланцюги живлення, в одну з яких включені датчик струму навантаження і реле тиску водоповітряного резервуара, електролітичну ванну з перегородкою, що розділяє анодну і катодну зони, електроди в яких забезпечені перетворювачами сигналу, підключеними до блоків управління електроприводами. При цьому у ванні встановлений електролітичний датчик з повторним приладом, сполученим з перетворювачем сигналу, а на напірній магістралі встановлена засувка з електроприводом і приєднаним до неї по обидві сторони від засувки байпасним трубопроводом з вентилями, що мають електроприводи, і фільтром очищення [1].

Недоліком відомої автоматичної насосної станції є неможливість її використання для перевалки і транспортування в'язких темних нафтопродуктів, що мають температуру застигання вище за 0°C, із залізничних вагонів-цистерн на морські судна і зворотному боці.

Як прототип вибрана насосна станція, за допомогою якою забезпечується вивантаження темних нафтопродуктів, що мають високу температуру застигання, із залізничних вагонів-цистерн на морські судна. Вказана насосна станція включає насоси, які забезпечують вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн до резервуарних ємкостей накопичення і зберігання темних нафтопродуктів, виконаних з можливістю підігрівання темних нафтопродуктів, насоси, що забезпечують доставку розігрітих темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн до резервуарних ємкостей накопичення і зберігання темних нафтопродуктів, насоси, що забезпечують вантаження розігрітих темних нафтопродуктів з резервуарних ємкостей накопичення і зберігання як у залізничні вагони-цистерни, так і на морські судна по технологічній лінії вантаження темних нафтопродуктів, до складу якої входять береговий блокувальний трубопровід, підводний технологічний трубопровід і підводна гнучка шлангова система, систему зливних колекторів двосторонньої вантажної залізничної естакади, а також систему внутрішньоплощадкових технологічних трубопроводів, що входять до складу трубопровідно-насосної системи, причому насосна станція входить до складу технологічного блоку трубопровідно-насосної системи перевалочної нафтобази [2]. Недоліками насосної станції прототипу є:

неможливість багатоваріантного використання насосних агрегатів насосної станції, оскільки кожний насосний агрегат технологічно обв'язаний суворо на свої технологічні трубопроводи, що дозволяють виконувати тільки свою однотипну операцію (наприклад, вантаження, вивантаження, зачистку і інш.);

неможливість постійної і безпечної експлуатації насосної станції без будівництва додаткової інфраструктури для підігрівання технологічних трубопроводів, в тому числі внутрішньоплощадкових, а також фільтрів, насосних агрегатів і дренажних систем;

неможливість здійснення реверсивного руху темних нафтопродуктів по технологічних трубопроводах, що різко знижує якість очищення технологічних трубопроводів від залишків темних нафтопродуктів;

використання відкритого зливного колектора темних нафтопродуктів, в якому здійснюється інтенсивне розігрівання темного нафтопродукту, внаслідок чого відбуваються великі втрати тепла і випаровування розігрітого темного нафтопродукту, а також забруднюється навколишнє середовище.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення конструкції і складу елементів технологічної схеми насосної станції з тим, щоб з їх допомогою забезпечити як вивантаження, так і вантаження темних нафтопродуктів, що мають високу температуру застигання, із залізничних вагонів-цистерн на морські судна і зворотному боці без застосування системи підігрівання технологічних трубопроводів і насосних агрегатів насосно-трубопровідної системи перевалочної нафтобази, яка дорого коштує.

Вказана мета досягається тим, у трубопровідно-насосній системі перевалочної нафтобази, призначеної для проведення операцій з темними нафтопродуктами, що мають високу температуру застигання, що включає насоси, які забезпечують вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн до резервуарних ємкостей накопичення і зберігання темних нафтопродуктів, виконаних з можливістю підігрівання темних нафтопродуктів, насоси, що забезпечують доставку розігрітих темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн до резервуарних ємкостей накопичення і зберігання темних нафтопродуктів, насоси, що забезпечують вантаження розігрітих темних нафтопродуктів з резервуарних ємкостей накопичення і зберігання як у залізничні вагони-цистерни, так і на морські судна по технологічній лінії вантаження темних нафтопродуктів, до складу якої входять береговий блокувальний трубопровід, підводний технологічний трубопровід і підводна гнучка шлангова система, систему зливних колекторів двосторонньої вантажної залізничної естакади, а також систему внутрішньоплощадкових технологічних трубопроводів, що входять до складу трубопровідно-насосної системи, причому насосна станція входить до складу технологічного блоку трубопровідно-насосної системи перевалочної нафтобази, технологічний блок насосно-трубопровідної системи нафтобази містить резервуарну ємкість зберігання темних нафтопродуктів циркуляційного розігрівання, що виконана з можливістю підігрівання, не менше трьох циркуляційних насосів циркуляційного прокачування розігрітого темного нафтопродукту, один з яких є резервним, два герметичних колектори циркуляційного розігрівання застигаючих темних нафтопродуктів, а також друга технологічна лінія вантаження темних нафтопродуктів, що встановлена паралельно першій технологічній лінії вантаження темних нафтопродуктів, система внутрішньоплощадкових технологічних трубопроводів включає в себе всмоктуючі внутрішньоплощадкові трубопроводи, напірні внутрішньоплощадкові трубопроводи насосних агрегатів, транспортні внутрішньоплощадкові трубопроводи насосних агрегатів, внутрішньоплощадкові трубопроводи підводу насосних агрегатів, зачисні внутрішньоплощадкові трубопроводи, а також внутрішньоплощадкові трубопроводи циркуляційного розігрівання, система зливних колекторів виконана з можливістю здійснення зливу-наливу, і включає в себе два колектори нижнього зливу і два колектори верхнього зливу, причому технологічні трубопроводи трубопровідно-насосної системи перевалочної нафтобази у вигляді системи зливних колекторів і системи внутрішньоплощадкових

технологічних трубопроводів виконані герметичними, замкненими і розділеними запірною-регулюючою арматурою на окремі технологічні ділянки, насосна станція включає в себе насосну темних продуктів і циркуляційну насосну розігрітих темних нафтопродуктів, при цьому насосна темних продуктів містить два циркуляційних насоси подачі розігрітих темних нафтопродуктів на морське судно, циркуляційний резервний насос вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн, чотири циркуляційних насоси вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн, а також циркуляційний резервний насос вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн, причому кожний циркуляційний насос подачі розігрітих темних нафтопродуктів на морське судно технологічно об'язаний на відповідну технологічну лінію вантаження, циркуляційний резервний насос вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн технологічно об'язаний на герметичний колектор нижнього зливу, а також на резервуарну ємкість накопичення і зберігання темного нафтопродукту за допомогою напірних внутрішньоплощадкових трубопроводів насосних агрегатів і транспортних внутрішньоплощадкових трубопроводів, кожна пара циркуляційних насосів вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн технологічно об'язана на правий і лівий герметичні колектори нижнього зливу, циркуляційний резервний насос вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн технологічно об'язаний на обидві технологічні лінії вантаження, а також на герметичний колектор нижнього зливу, циркуляційна насосна розігрітих темних нафтопродуктів містить поршневі насос верхнього зливу темних нафтопродуктів з несправних залізничних вагонів-цистерн, а також два гвинтових зачисних насоси, причому поршневий насос верхнього зливу темних нафтопродуктів з несправних залізничних вагонів-цистерн технологічно об'язаний на колектор верхнього зливу, а також на систему внутрішньоплощадкових трубопроводів, кожний гвинтовий зачисний насос технологічно об'язаний на систему внутрішньоплощадкових трубопроводів, а також на герметичні колектори нижнього зливу, верхнього зливу і циркуляційного розігрівання, при цьому кожний циркуляційний насос циркуляційного прокачування розігрітого темного нафтопродукту технологічно об'язаний за допомогою внутрішньоплощадкових трубопроводів циркуляційного розігрівання на відповідний герметичний колектор циркуляційного розігрівання.

Діаметр транспортних внутрішньоплощадкових трубопроводів і внутрішньоплощадкових трубопроводів підведення насосних агрегатів складає не менше за 1000мм, а діаметр напірних внутрішньоплощадкових трубопроводів насосних агрегатів складає не менше за 700мм.

Діаметр герметичних колекторів нижнього зливу складає не менше за 1200мм, а діаметр герметичного колектора циркуляційного розігрівання складає не менше за 400мм.

Герметичний колектор нижнього зливу встановлений таким чином, що його верхня точка не перевищує відмітки нижньої зливної склянки залізничної вагон-цистерни, а герметичний колектор циркуляційного розігрівання встановлений над герметичним колектором нижнього зливу.

Кожний циркуляційний насос, що входить до складу насосної темних нафтопродуктів, має продуктивність не менше за 1250м³/год і висоту всмоктування не менше за 50м.

Кожний гвинтовий циркуляційний насос, що входить до складу циркуляційної насосної розігрітих темних нафтопродуктів, має продуктивність не менше за 800м³/год.

Перераховані ознаки пристрою складають суть винаходу.

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

Типові технологічні насосні станції, за допомогою яких забезпечується вивантаження темних нафтопродуктів, що мають високу температуру застигання, із залізничних вагонів-цистерн на морські судна, і що входять до складу трубопровідно-насосної системи типової перевалочної нафтобази, є жорстко прив'язаними до наступної схеми роботи: «залізнична вагон-цистерна - насосний агрегат - резервуарна місткість накопичення і зберігання темних нафтопродуктів».

При здійсненні традиційної технологічної схеми вивантаження високов'язких легкозастигаючих темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн, темні нафтопродукти, що знаходяться в залізничних вагонах-цистернах, спочатку розігрівають і далі зливають відкритим способом через відкриті нижні зливні пристрої, що розташовані в основі залізничних вагонів-цистерн, до вигрібної траншеї.

У вигрібній траншеї темний нафтопродукт дорозігрівается, після чого перекачується в резервуарні ємкості, призначені для накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів.

Після виконання операції по перекачуванню підігрітих темних нафтопродуктів з вигрібних траншей до резервуарних ємкостей, призначених для накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів, технологічні трубопроводи, в тому числі внутрішньоплощадкові напірні трубопроводи, а також насосні агрегати і зливні колектори залишаються заповненими залишками в'язких темних нафтопродуктів. Внаслідок цього вищезгадані технологічні трубопроводи і насосні агрегати в типовому виконанні роблять з термоізоляцією і обладнують системою термopідігрівання.

Як правило, технологічні системи перевалки високов'язких легкозастигаючих темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн на морські судна не передбачають повного звільнення внутрішньоплощадкових напірних трубопроводів від залишків темних нафтопродуктів після завершення вантажно-розвантажувальних технологічних операцій.

Темний нафтопродукт, що залишився в трубопроводах, розігрівається за допомогою спеціальної технологічної системи підігрівання, що дозволяє підтримувати технологічну трубопровідну систему в необхідному експлуатаційному стані. Однак використання вказаної технологічної системи підігрівання вимагає постійних експлуатаційних витрат на підігрівання темного нафтопродукту в технологічних трубопроводах. Крім того, вона містить додаткове коштовне технологічне обладнання, що забезпечує доставку теплоносія, а також теплообмін в технологічних трубопроводах.

Особливістю розробленого пристрою є те, що в технологічному блоці насосно-трубопровідної системи нафтобази встановлюють резервуарну місткість для зберігання темних нафтопродуктів циркуляційного розігрівання, а також два герметичних колектори циркуляційного розігрівання застигаючих темних нафтопродуктів.

У свою чергу, система внутрішньоплощадкових технологічних трубопроводів включає в себе всмоктуючі

внутрішньооплощадкові трубопроводи, напірні внутрішньооплощадкові трубопроводи насосних агрегатів, транспортні внутрішньооплощадкові трубопроводи насосних агрегатів, внутрішньооплощадкові трубопроводи підводу насосних агрегатів, зачисні внутрішньооплощадкові трубопроводи, а також внутрішньооплощадкові трубопроводи циркуляційного розігрівання.

При цьому як колектори, що призначені для зливу темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн, використовують систему зливо-наливних колекторів, що складається з двох колекторів нижнього зливу і двох колекторів верхнього зливу. Причому система зливо-наливних колекторів і внутрішньооплощадкових напірних трубопроводів виконана герметичною, замкненою і розділеною запірною-регулюючою арматурою на окремі технологічні ділянки.

Такий склад і виконання системи зливо-наливних колекторів дозволяє здійснювати як верхній, так і нижній злив і налив темних нафтопродуктів одночасно з двох залізничних вагонів-цистерн, встановлених по обидві сторони від вантажної залізничної естакади, а також використовувати циркуляційне розігрівання застигаючих темних нафтопродуктів, що знаходяться в залізничній вагон-цистерні, тобто істотно підвищити продуктивність процесу вантаження-розвантаження.

Таким чином, на відміну від відомих насосних станцій, в розробленому пристрої використовується технологічна схема по здійсненню закритого і герметичного зливу розігрітих високов'язких легкозастигаючих темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн по герметичних колекторах нижнього і верхнього зливу.

Крім того, для подачі в залізничні вагони-цистерни розігрітого циркуляційного темного нафтопродукту застосовуються герметичні колектори циркуляційного розігрівання застигаючого темного нафтопродукту.

Як правило, існуючі трубопровідно-насосні системи перевалочної нафтобази, призначеної для проведення операцій з темними нафтопродуктами, що мають високу температуру застигання, включають в себе насосні агрегати, що забезпечують вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн в резервуарні ємкості накопичення і зберігання темних нафтопродуктів, насосні агрегати, що забезпечують доставку розігрітих темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн в резервуарні ємкості накопичення і зберігання темних нафтопродуктів, насосні агрегати, що забезпечують вантаження розігрітих темних нафтопродуктів з резервуарних ємкостей накопичення і зберігання як в залізничні вагони-цистерни, так і на морські судна, зливні колектори відкритого типу або вигрібні траншеї, а також систему підігрівання насосних агрегатів, що забезпечують технічні операції по транспортуванню темних нафтопродуктів по всіх внутрішньооплощадкових технологічних трубопроводах трубопровідно-насосної системи перевалочної нафтобази [2 - 3].

Основні недоліки типових насосних станцій полягають в наступному:

неможливість багатоваріантного використання насосних агрегатів насосної станції, оскільки кожний насосний агрегат технологічно об'язаний суворо на свої технологічні трубопроводи, що дозволяють виконувати тільки свою однотипну операцію;

неможливість постійної і безпечної експлуатації насосної станції без будівництва додаткової інфраструктури підігрівання технологічних трубопроводів, в тому числі внутрішньооплощадкових, а також фільтрів, насосних агрегатів і дренажних систем;

неможливість здійснення реверсивного руху темних нафтопродуктів по технологічних трубопроводах;

наявність відкритого зливного колектора темних нафтопродуктів, в якому здійснюється інтенсивне розігрівання темного нафтопродукту, і як наслідок, відбуваються великі втрати тепла, а також випаровування розігрітого темного нафтопродукту і забруднення навколишнього середовища.

Принципова технологічна схема трубопровідно-насосної системи перевалочної нафтобази, призначеної для проведення операцій з темними нафтопродуктами, що мають високу температуру застигання показана на фіг.

Трубопровідно-насосна система перевалочної нафтобази, призначеної для проведення операцій з темними нафтопродуктами, що мають високу температуру застигання, включає в себе систему зливних колекторів, яка виконана з можливістю здійснення зливу-наливу, і включає в себе два герметичних колектори нижнього зливу 1 і два герметичних колектори верхнього зливу 2; насосну темних нафтопродуктів 3, до складу якої входить циркуляційний насос (2шт.) подачі (або вантаження) розігрітих темних нафтопродуктів на морське судно (танкер) 4, циркуляційний резервний насос вивантаження (подачі) темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн 5, циркуляційний насос (4шт.) вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн 6, а також циркуляційний резервний насос вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн 7; циркуляційну насосну розігрітих темних нафтопродуктів 8, до складу якої входить поршневі насос верхнього зливу темних нафтопродуктів з несправних залізничних вагонів-цистерн 9 і гвинтовий зачисний насос 10 (2шт.); резервуарні ємкості накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11 (на фіг. їх 4шт.), що виконані з можливістю підігрівання; берегові блокувальні трубопроводи 12 (2шт.); берегову камеру перемикання 13; підводні технологічні трубопроводи 14 (2шт.); підводний з'єднувальний колектор 15; підводні гнучкі шлангові системи 16 (2шт.); морське судно (танкер) 17; запірний клапан маніфольда 18 морського судна (2шт.); двосторонню вантажну залізничну естакаду 19; залізничну вагон-цистерну 20; прилад нижнього зливу 21 залізничної вагон-цистерни; систему внутрішньооплощадкових трубопроводів, до складу якої входять всмоктуючі внутрішньооплощадкові трубопроводи 22, напірні внутрішньооплощадкові трубопроводи 23 насосних агрегатів; транспортні внутрішньооплощадкові трубопроводи 24 насосних агрегатів, внутрішньооплощадкові трубопроводи 25 підводу насосних агрегатів, зачисні внутрішньооплощадкові трубопроводи 26, а також внутрішньооплощадкові трубопроводи циркуляційного розігрівання 27; ємність зберігання циркуляційного темного нафтопродукту 28, виконану з можливістю підігрівання; циркуляційні насоси циркуляційного прокачування розігрітого темного нафтопродукту 29 (3шт.); герметичний колектор циркуляційного розігрівання 30.

Одна технологічна лінія вантаження складається (умовно) з берегового блокувального трубопроводу 12, підводного технологічного трубопроводу 14 і підводної гнучкої шлангової системи 16. У насосній станції паралельно розміщено дві таких технологічних лінії вантаження (відповідно для вантаження на лівий і правий борт морського судна 17).

При цьому технологічні трубопроводи трубопровідно-насосної системи перевалочної нафтобази у вигляді системи зливних колекторів 1 і 2 і систем внутрішньоплощадкових технологічних трубопроводів (23, 24, 25, 26, 27) виконані герметичними, замкненими і розділеними запірною-регулюючою арматурою на окремі технологічні ділянки (на фіг. не позначено).

Насоси, що входять до складу насосної темних нафтопродуктів і циркуляційної насосної розігрітих темних нафтопродуктів, мають таке технологічне об'язування всередині насосно-трубопровідної системи перевалочної нафтобази.

Кожна пара циркуляційних насосів 6 вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн технологічно об'язана на правий і лівий герметичні колектори нижнього зливу 1 вантажної залізничної естакади 19.

Циркуляційний насос 7 вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн є резервним, і у разі виходу з ладу якого-небудь з насосів 6 цей насос підключається до роботи замість нього.

Крім того, для здійснення вантаження темного нафтопродукту з резервуарної ємкості накопичення і зберігання темного нафтопродукту 11, здійснюють технологічне об'язування циркуляційного насоса 7 з резервуарною місткістю накопичення і зберігання темного нафтопродукту 11 за допомогою внутрішньоплощадкових трубопроводів 23 і 24. Циркуляційний насос 7 також технологічно об'язаний на колектор нижнього зливу 1.

Кожний циркуляційний насос 4 подачі (вантаження) нафтопродукту на морське судно 17 технологічно об'язаний на відповідну технологічну лінію вантаження (всього - на 2 лінії вантаження).

Циркуляційний резервний насос 5 вантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн 20 на морське судно 17 технологічно об'язаний на обидві технологічні лінії вантаження (праву і ліву) темних нафтопродуктів на морське судно 17. Крім того, насос 5, як допоміжний насос, технологічно об'язаний на колектор нижнього зливу 1 вантажної залізничної естакади 19.

Поршневий насос верхнього зливу 9 несправних темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн технологічно об'язаний на колектор верхнього зливу 2, а також на внутрішньоплощадкові трубопроводи 22, 23, 24, 25, 26, 27.

Гвинтові зачисні насоси 10 технологічно об'язані на внутрішньоплощадкові трубопроводи 22, 23, 24, 25, 26, 27, на колектор нижнього зливу 1, колектор верхнього зливу 2, колектор циркуляційного розігрівання 30, і призначені для виконання технологічних операцій по зачистці всіх вищезгаданих внутрішньоплощадкових трубопроводів (22, 23, 24, 25, 26, 27), а також колекторів верхнього 1 зливу, нижнього 2 зливу і циркуляційного розігрівання 30.

Кількість гвинтових зачисних насосів 10, призначених для виконання операцій по зачистці внутрішньоплощадкових трубопроводів 22, 23, 24, 25, 26, 27, а також колекторів 1, 2, 30, вибирають, виходячи з умови обмеження часу проведення технологічної операції по зачистці вказаних трубопроводів.

Циркуляційний насос циркуляційного прокачування розігрітих темних нафтопродуктів 29 (всього - 3шт.) технологічно об'язаний через внутрішньоплощадкові трубопроводи 27 на герметичні колектори циркуляційного розігрівання 30 вантажної залізничної естакади 19 (по одному насосу 29 на правий і лівий колектор циркуляційного розігрівання 30). При цьому один циркуляційний насос циркуляційного прокачування розігрітих темних нафтопродуктів 29 є резервним, і призначений для термінової заміни якого-небудь насоса 29, що вийшов з ладу.

Розроблена технологічна схема трубопровідно-насосної системи побудована таким чином, що вищеописані насосні агрегати можуть бути використані в різних варіантах виконання вантажно-розвантажувальних операцій, а саме:

- для вивантаження високов'язких легкозастигаючих темних нафтопродуктів, що мають високу температуру застигання, із залізничних вагонів-цистерн 20 в резервуарні ємкості накопичення і зберігання темних нафтопродуктів 11;

- для вантаження високов'язких легкозастигаючих темних нафтопродуктів з резервуарних ємкостей накопичення і зберігання темних нафтопродуктів 11 в залізничні вагони-цистерни 20;

- для прокачування розігрітим темним нафтопродуктом зливних колекторів 1 і внутрішньоплощадкових трубопроводів 22, 23, 24 для запобігання застигання темного нафтопродукту в перервах між виконанням технологічних операцій по зливу-наливу залізничних вагонів-цистерн (наприклад, в період переподачі залізничних вагонів-цистерн на під'їзні шляхи);

- для вантаження темних нафтопродуктів з резервуарних ємкостей накопичення і зберігання темних нафтопродуктів 11 на танкер 17;

- для вивантаження розігрітих темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн 20 безпосередньо на танкер 17 за допомогою насосних агрегатів 4, оминувши при цьому резервуарні ємкості накопичення і зберігання темних нафтопродуктів 11;

- для здійснення технологічних перерв під час проведення вантаження темних нафтопродуктів;

- для здійснення зачистки технологічних трубопроводів по закінченню проведення вантажно-розвантажувальних робіт.

Крім того, встановлено, що для забезпечення надійної роботи розробленої трубопровідно-насосної системи у всіх передбачених технологічних режимах вантаження-розвантаження необхідно вибирати наступні розміри і робочі параметри елементів насосно-трубопровідної системи, а саме:

1. Діаметр внутрішньоплощадкових трубопроводів, а саме транспортних внутрішньоплощадкових трубопроводів 24 і внутрішньоплощадкових трубопроводів 25 підводу насосів 4, 5, 6, 7, повинен складати не менше за 1000мм для того, щоб забезпечити підвід розігрітих темних нафтопродуктів до вказаних циркуляційних насосів по внутрішньоплощадкових трубопроводах 24 і 25.

2. Діаметр внутрішньоплощадкових напірних трубопроводів 23 насосних агрегатів повинен складати не менше за 700мм для того, щоб забезпечити стійку роботу циркуляційних насосів 6 і 7, тобто роботу без перевантажень.

3. Діаметр герметичних колекторів нижнього зливу 1 повинен складати не менше за 1200мм, а діаметр герметичного колектора циркуляційного розігрівання 30 повинен складати не менше за 400мм для того, щоб забезпечити злив розігрітих темних нафтопродуктів по всьому фронту зливу (тобто одночасно для

тридцяти залізничних вагонів-цистерн 20) з урахуванням роботи системи циркуляційного розігрівання темного нафтопродукту (в складі елементів 28, 29, 30).

При цьому герметичний колектор нижнього зливу 1 повинен бути встановлений так, щоб його верхня точка не перевищувала відмітку нижньої зливної склянки (на фіг. не показано) залізничної вагон-цистерни 20, а герметичний колектор циркуляційного розігрівання 30 повинен бути встановлений над герметичним колектором нижнього зливу 1.

4. Кожний циркуляційний насос 4, 5, 6, 7 повинен мати продуктивність не менше за $1250\text{ м}^3/\text{год.}$ і висоту всмоктування не менше за 50м.

5. Кожний гвинтовий циркуляційний насос, що входить до складу циркуляційної насосної розігрітих темних нафтопродуктів, повинен мати продуктивність не менше за $800\text{ м}^3/\text{год.}$

6. Режим прокачування розігрітим темним нафтопродуктом зливних колекторів 1 і внутрішньооплощадкових трубопроводів 22, 23, 24, 25, 26, 27, а також блокувальних 12 і підводних трубопроводів 14 повинен здійснюватися таким чином, щоб забезпечувати повне заміщення темного нафтопродукту, що знаходиться в герметичних зливних 1 і циркуляційному 30 колекторах, а також у внутрішньооплощадкових і технологічних трубопроводах (12, 14, 16, 22, 23, 24, 25, 26, 27).

Для цього вибирають певний об'єм розігрітого нафтопродукту $V_{\text{пр}}$, що перекачується з резервуарної місткості накопичення і зберігання темних нафтопродуктів 11, а шуканий час прокачування $t_{\text{пр}}$ розраховують по формулі:

$$t_{\text{пр}} = \frac{V_{\text{тр}}}{Q}, \quad V_{\text{пр}} = V_{\text{тр}},$$

де $V_{\text{тр}}$ - об'єм трубопроводів що використовуються для прокачування, м^3 (в нашому випадку це трубопроводи 12, 14, 16, 22, 23, 24, 25, 26, 27 і колектори 1, 30);

$t_{\text{пр}}$ - час, необхідний на проведення технологічної операції прокачування розігрітого нафтопродукту, год.;

Q - продуктивність насоса, що прокачує, $\text{м}^3/\text{год.}$

Роботу трубопровідно-насосної системи, що заявляється, призначеної для проведення операцій з темними нафтопродуктами, що мають високу температуру застигання, розглянемо для кожного конкретного випадку вантаження-вивантаження.

I. Здійснення вивантаження високов'язких легкозастигаючих темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн 20 в резервуарні ємкості накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11.

При умові одночасного вивантаження з одного боку двосторонньої вантажної залізничної естакади 19 тридцяти залізничних вагонів-цистерн з мазутом (при загальній вазі темних нафтопродуктів 2000 - 2200 тонн), і обмеженні на час проведення технологічної операції по вивантаженню вказаного темного нафтопродукту, який не повинен перевищувати 1,5 години, необхідно кожний колектор нижнього зливу 1 вантажної залізничної естакади 19 технологічно обв'язувати на два циркуляційних насоси 6.

У цьому випадку розігрітий в залізничній вагон-цистерні 20 темний нафтопродукт через прилад нижнього зливу 21 і зливні прилади (на фіг. не позначено) колекторів нижнього зливу 1 попадає через всмоктуючий внутрішньооплощадковий трубопровід 22 в насосний агрегат 6, який по напірних внутрішньооплощадкових трубопроводах 23 подає темні нафтопродукти, що перекачуються, в резервуарні ємкості накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11.

II. Здійснення вантаження високов'язких легкозастигаючих темних нафтопродуктів з резервуарів накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11 в залізничні вагони-цистерни 20.

У цьому випадку розігрітий темний нафтопродукт, що зберігається в резервуарі накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11, по системі внутрішньооплощадкових трубопроводів 24 насосних агрегатів подається на всмоктуючий внутрішньооплощадковий трубопровід 22 насосного агрегату 6, а потім в нижні зливні колектори 1, і через прилади нижнього зливу 21 подається в залізничну вагон-цистерну 20.

III. Здійснення прокачування розігрітим темним нафтопродуктом колекторів нижнього зливу 1, а також внутрішньооплощадкових трубопроводів 22, 23, 24, 25 для запобігання застигання темного нафтопродукту в перервах між технологічними операціями по зливу-наливу залізничних вагонів-цистерн 20.

Така ситуація виникає, наприклад, в період переподачі залізничних вагонів-цистерн 20 на під'їзні шляхи. У цьому випадку розігрітий темний нафтопродукт з резервуарної ємкості накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11 по внутрішньооплощадкових трубопроводах 24 поступає в насос 6, потім в колектори нижнього зливу 1, і через всмоктуючий внутрішньооплощадковий трубопровід 22 знов попадає в інший насос 6, який по напірних внутрішньооплощадкових трубопроводах 23 подає темні нафтопродукти, що перекачуються, в резервуарні ємкості накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11.

Можлива також зміна напрямку руху темного нафтопродукту по вказаній системі трубопроводів і колекторів, тобто здійснення реверсивного руху темного нафтопродукту. Таке короточасне реверсивне прокачування розігрітого темного нафтопродукту дозволяє підтримувати необхідну температуру в колекторах нижнього зливу 1 і у внутрішньооплощадкових трубопроводах 22, 23, 24 у разях нетривалих технологічних перерв між зливо-наливними операціями, що дозволяє уникнути трудомістких операцій по зачистці колекторів нижнього зливу 1 і внутрішньооплощадкових трубопроводів 22, 23, 24.

IV. Здійснення для вантаження темних нафтопродуктів на танкер 17 з резервуарної ємкості накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11.

У цьому випадку розігрітий нафтопродукт з резервуарної ємкості накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11 по внутрішньооплощадкових трубопроводах 25 підводів насосних агрегатів поступає в насосний агрегат 4 подачі розігрітих темних нафтопродуктів на танкер, звідки темні нафтопродукти подаються в берегові блокувальні трубопроводи 12, берегову камеру перемикавання 13, підводні технологічні трубопроводи 14, підводні гнучкі шлангові системи 16, і далі на танкер 17. При цьому є можливим одночасне вантаження по двох паралельно розташованих технологічних лініях вантаження в складі трубопроводів 12, 14, 16.

V. Здійснення вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн 20 безпосередньо

на танкер 17, оминувши резервуарні ємкості накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11.

У цьому випадку розігрітий в залізничній вагон-цистерні 20 темний нафтопродукт через прилади нижнього зливу 21 попадає до зливного колектора 1. Потім темний нафтопродукт по всмоктуючих внутрішньооплощадкових трубопроводах 22 попадає в насосний агрегат 4, після чого через берегові блокувальні трубопроводи 12, підводні технологічні трубопроводи 14 і підводні гнучкі шлангові системи 16 поступає на танкер 17.

VI. Здійснення технологічних перерв під час проведення вантаження темних нафтопродуктів.

Під час вантаження нафтопродукту на танкер 17 може виникнути необхідність в здійсненні технологічних перерв на нетривалий час (до 1 діб) в проведенні вантажних операцій. Це може бути викликано, наприклад, поганими погодними умовами (шторм), або технічними причинами (наприклад, поломкою насосних агрегатів). У цьому випадку виникає необхідність термінового видалення з берегових блокувальних 12 і підводних технологічних трубопроводів 14 темного нафтопродукту, інакше він застигне.

Операція по заміщенню застигаючого темного нафтопродукту іншим темним нафтопродуктом в цьому випадку є недоцільною і небажаною, оскільки це приводить до вимушених тривалих технологічних перерв в проведенні вантажних операцій. Для запобігання застигання темного нафтопродукту в берегових блокувальних 12 і підводних технологічних трубопроводах 14 передбачено здійснювати режим прокачування розігрітого темного нафтопродукту по береговим блокувальним 12 і підводним технологічним трубопроводам 14.

У цьому випадку розігрітий темний нафтопродукт з резервуарної ємності накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11 по внутрішньооплощадкових трубопроводах 25 підводу насосних агрегатів попадає в резервний насосний агрегат 5 вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн, а потім в технологічну лінію вантаження в складі берегового блокувального трубопроводу 12, підводного технологічного трубопроводу 14 і підводної гнучкої шлангової системи 16. Далі через запірний клапан маніфольда 18 танкера 17 розігрітий нафтопродукт попадає до другої технологічної лінії вантаження, а потім по зачисним внутрішньооплощадковим трубопроводам 26 назад до резервуарної ємності накопичення і зберігання товарних темних нафтопродуктів 11.

У технологічній схемі вантаження-розвантаження темних нафтопродуктів, що описується, сумарний об'єм трубопроводів 22, 23, 24, 25, 26, 12, 14, 16, 27 складає $V_{тр} = 600\text{м}^3$, а продуктивність насоса 6 становить $Q = 1250\text{м}^3/\text{год}$.

Тоді час прокачування розігрітого темного нафтопродукту по технологічній системі трубопроводів 22, 23, 24, 25, 26, 12, 14, 16, 27 буде дорівнювати:

$$T_{пр} = \frac{V_{тр}}{Q} = \frac{600}{1250} = 0,48\text{год} \approx 29\text{хв.}$$

VII. Здійснення зачистки технологічних трубопроводів по закінченню проведення вантажно-розвантажувальних робіт.

По закінченні проведення вантажно-розвантажувальних робіт виникає необхідність зачистки технологічних трубопроводів, а саме внутрішньооплощадкових трубопроводів (22, 23, 24, 25, 26, 27) і колекторів (1, 2, 30). Це здійснюється за допомогою гвинтових зачисних насосів 10.

У випадку, що розглядається, згідно з технологічним регламентом на проведення вантажно-розвантажувальних робіт, час проведення технологічної операції по зачистці вказаних трубопроводів t не повинен перевищувати 0,5 години, тобто $t \leq 0,5\text{год}$.

Тоді

$$t = \frac{V}{Q},$$

де V - сумарний об'єм внутрішньооплощадкових трубопроводів (22, 23, 24, 25, 26, 27) і колекторів (1, 2, 30), м^3 ;

Q - сумарна продуктивність зачисних насосів, $\text{м}^3/\text{год}$.

У нашому випадку сумарний об'єм внутрішньооплощадкових трубопроводів складає $V \approx 600\text{м}^3$, а продуктивність одного гвинтового зачисного насоса 10 дорівнює $Q = 800\text{м}^3/\text{год}$. Тоді при умові застосування одного гвинтового зачисного насоса 10 отримаємо:

$$t = \frac{600}{800} = 0,75\text{год.}$$

а при умові застосування двох гвинтових зачисних насосів 10 отримуємо:

$$t = 0,75 / 2 \approx 0,38\text{год.} \approx 22\text{хв.},$$

тобто час зачистки скорочується майже в 2 рази.

Перевагами трубопровідно-насосної системи, що пропонується, призначеної для проведення операцій з темними нафтопродуктами, що мають високу температуру застигання, є:

багатоваріантність використання насосного і технологічного обладнання для виконання різних технологічних операцій, що дозволяє скоротити кількість насосного і іншого допоміжного обладнання до оптимальної кількості, і, в свою чергу, знизити вартість будівництва насосно-трубопровідної системи перевалочної нафтобази;

відсутність системи підігрівання внутрішньооплощадкових (22, 23, 24, 25, 26, 27) і підводних технологічних трубопроводів 14, що також значно здешевлює вартість будівництва перевалочної нафтобази, знижує витрати на вироблення тепла при її експлуатації, а також значно спрощує технологічну схему насосної станції і нафтокомплекса загалом;

відсутність допоміжної системи прокачування за рахунок того, що режим прокачування розігрітого нафтопродукту забезпечують основними насосами 6 по діючим внутрішньооплощадковим (22, 23, 24, 25, 26), береговим блокувальним 12 і підводним технологічним трубопроводам 14;

використання розігрітого товарного темного нафтопродукту, який в даний період часу знаходиться в операційній діяльності, для прокачування технологічних трубопроводів з метою підтримки необхідного технологічного стану насосно-трубопровідної системи, що також знижує витрати на підтримку насосно-

трубопровідної системи в робочому стані;

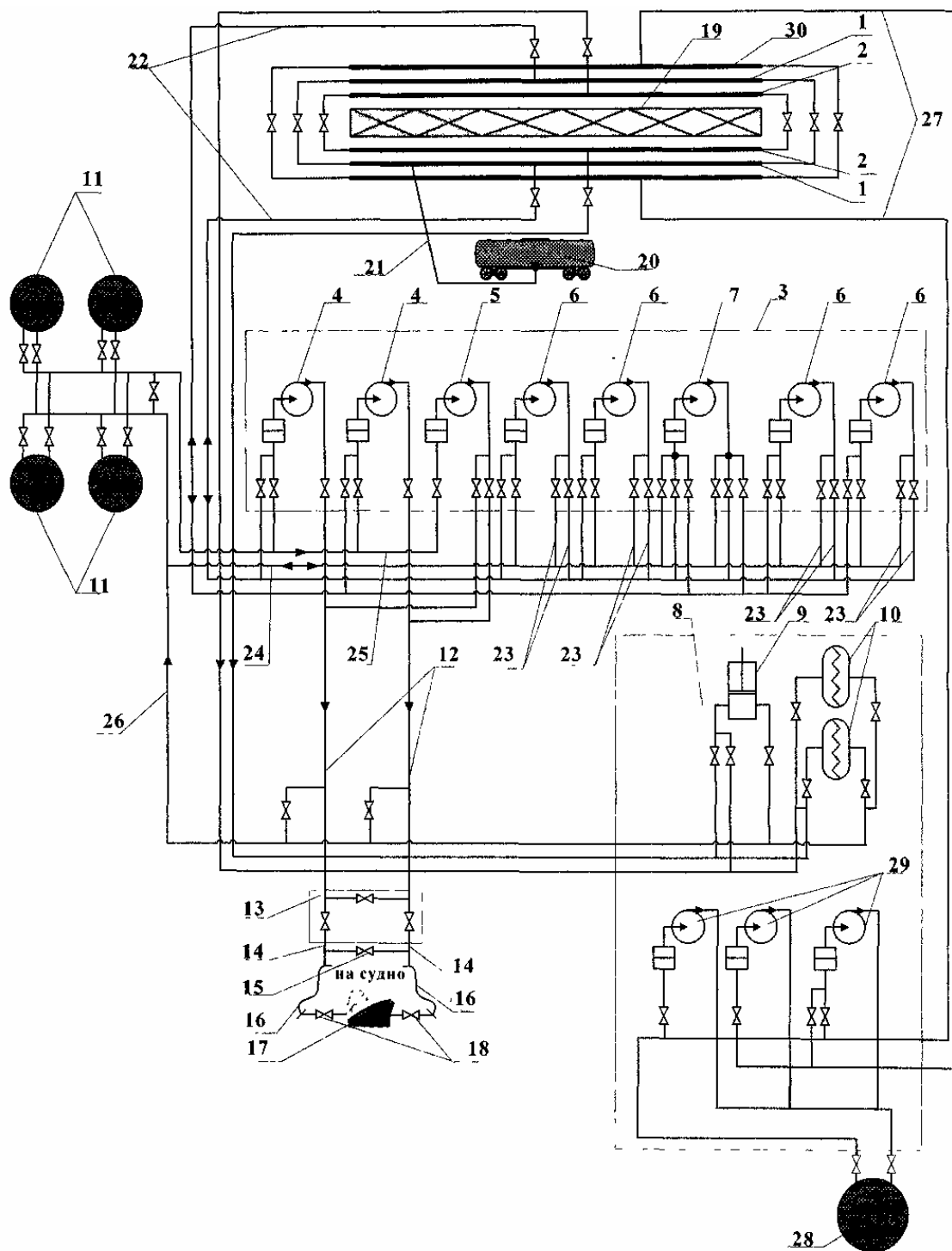
застосування закритої і герметичної технологічної системи вивантаження темних нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн 20 шляхом використання герметичних колекторів верхнього 2 і нижнього 1 зливу, а також колектора циркуляційного розігрівання 30, що значно поліпшує екологічні показники технологічних процесів вантаження-розвантаження.

Джерела інформації:

1. SU №1071809, МПК 6 F 04 D 15/00, 1984.

2. Черняк И.Л., Мацкин А.Я. Эксплуатация нефтебаз. М.: ГНТИ нефтяной и горно-топливной аппаратуры, 1956. - С.34 - 36.

3. Едигаров С.Г., Михайлов В.М., Прохоров А.Д., Юфин В.А. Проектирование и эксплуатация нефтебаз. М.: Недра, 1982. - С. 155 - 156.



Фіг.