



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50700 (13) A

(51) B F16K17/19, F16K17/00, F16K17/04,
B65D88/74МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПОВІТРЯНИЙ ЗАПОБІЖНИЙ КОМПЕНСАТОР ЗАКРИТОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ПОРОЖНИНИ ДЛЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ НАФТИ І В'ЯЗКИХ НАФТОПРОДУКТІВ

1

2

(21) 2002086600

(22) 08 08 2002

(24) 15 10 2002

(46) 15 10 2002, Бюл. № 10, 2002р

(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

(57) 1 Повітряний запобіжний компенсатор закритої циліндричної порожнини для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів, що складається з вертикальної труби, основа якої сполучена із закритою циліндричною порожниною, а вершина сполучена з дихальним клапаном, при цьому закрита циліндрична порожнина для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів сполучена через зливний патрубок з трубопроводом, який з'єднаний із залізничною вагоноцистерною з нафтою і в'язкими нафтопродуктами, який відрізняється тим, що вертикальна труба виконана у вигляді двох співвісно розташованих циліндричних дільниць різної довжини і діаметрів і з герметичним з'єднанням дільниць в місці їх стику, причому діаметр другої циліндричної дільниці перевищує діаметр першої циліндричної дільниці не менш, ніж в 2 рази, довжина першої циліндричної дільниці не перевищує довжини другої циліндричної дільниці, об'єм другої циліндричної дільниці перевищує об'єм другої циліндричної дільниці в 4 і більше разів, при цьому загальна довжина повітряного запобіжного компенсатора перевищує висоту залізничної вагоноцистерни з нафтою і в'язкими нафтопродуктами не менш, ніж на 1,5 м

2 Повітряний запобіжний компенсатор по п 1, який відрізняється тим, що закрита циліндрична порожнина для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів виконана у вигляді колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів

3 Повітряний запобіжний компенсатор по п 1, який відрізняється тим, що до другої циліндричної дільниці в місці її з'єднання з дихальним клапаном кріпляться сходи

4 Повітряний запобіжний компенсатор по п 1, який відрізняється тим, що циліндричні дільниці вертикальної труби виконані з нержавіючої сталі

5 Повітряний запобіжний компенсатор по п 1, який відрізняється тим, що дихальний клапан виконаний з можливістю реверсивного повороту відносно осі симетрії циліндричних дільниць вертикальної труби

Винахід відноситься до запобіжної арматури, що застосовується для комунікаційних систем, призначених для зливально-наливальних операцій з нафтою і в'язкими нафтопродуктами, що гуснуть, і які знаходяться у залізничному вагоні-цистерні, зокрема, при транспортуванні у розігрітому стані нафти і в'язких нафтопродуктів з вагонів-цистерн до інших ємностей по колекторах нижнього зливу-наливу, і може бути використаний в хімічній, нафтопереробній та інших галузях промисловості

Як аналог вибраний повітряний запобіжний компенсатор закритої циліндричної порожнини для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів, виконаної у вигляді циліндричного резервуара для зберігання і зливу-наливу (переміщення) нафти і

в'язких нафтопродуктів, який має дах [1]. Функцію повітряного запобіжного компенсатора пристрою-аналога виконує дихально-запобіжний клапан, який встановлюється на даху закритої циліндричної порожнини, і який містить корпус із затворами тиску і вакууму, а також вогневий запобіжник

Дихально-запобіжний клапан, який спужить для здійснення великого і малого дихання резервуара як при зберіганні нафти і в'язких нафтопродуктів, так і в процесі їх переміщення (зливу-наливу) в резервуарі, тобто при зміні тиску в резервуарі, містить корпус із затворами тиску і вакууму, а також вогневий запобіжник

Недоліком пристрою аналога є недосконалість його конструкції і обмежена застосовність для динамічних операцій переміщення (зливу-наливу)

(13) A
(11) 50700
(19) UA

нафти і в'язких нафтопродуктів всередині закритої циліндричної порожнини, виконаної у вигляді колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів

Як прототип вибраний повтряний запобіжний компенсатор закритої циліндричної порожнини для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів, виконаної у вигляді циліндричного резервуара для зберігання і зливу-наливу (переміщення) нафти і в'язких нафтопродуктів [2]. При цьому закрита циліндрична порожнина для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів сполучена через зливний патрубок з трубопроводом, який з'єднується із залізничною вагоно-цистерною з нафтою і в'язкими нафтопродуктами.

Функцію повтряного запобіжного компенсатора пристрою-прототипу виконує дихально-запобіжний клапан, який встановлюється на кінці вертикальної труби, що з'єднується із закритою циліндричною порожниною. Вертикальна труба виконана у вигляді патрубку з фланцями, причому основа вертикальної труби кріпиться до закритої циліндричної порожнини за допомогою фланців. При цьому затвори виконані у вигляді блоків в складі патрубка з фланцем і тарілки з механічним кріпленням. Тарілки утримуються в закритому положенні за допомогою пружин і забезпечені додатковими малими перепускними затворами, а вогневі запобіжники встановлені із зовнішньої сторони затворів клапана.

Недоліком пристрою прототипу є недосконалість його конструкції і обмежена застосовність для динамічних операцій переміщення (зливу-наливу) нафти і в'язких /їй-нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн всередині закритої циліндричної порожнини, виконаної у вигляді колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів, а також відсутність ефективного співвідношення розмірів пристрою, які в процесі зливу-наливу забезпечують не викидання назовні із закритої циліндричної порожнини паливо-повітряної суміші, що складається з повітря і переміщуваної всередині циліндричної порожнини нафти/в'язкого нафтопродукту.

Крім того, проведені експериментальні дослідження застосовності пристрою прототипу для операцій зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн по колекторах нижнього зливу-наливу показали, що пристрій прототипу, встановлений на колектор нижнього зливу-наливу, працює як звичайний перепускний клапан.

При попаданні нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн в колектор нижнього зливу відбувається витіснення повітря, що знаходиться там, спочатку до запобіжного компенсатора, а потім і в атмосферу. При цьому повітря, що утворилося в процесі зливу нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн, змішується з нафтою і в'язким нафтопродуктом, і отримана суміш через запобіжний компенсуючий пристрій виходить назовні.

Це явище має такі негативні наслідки:

- відбувається втрата певної кількості нафти і в'язкого нафтопродукту внаслідок викиду суміші,
- відбувається забруднення технологічного

обладнання, а також робочої зони навколо компенсатора, і тим самим наноситься шкода навколишньому середовищу,

- зтрачуються додаткові кошти на ліквідацію наслідків розливання нафти і в'язкого нафтопродукту в робочій зоні.

В основу винаходу поставлена задача створення ефективної конструкції повтряного запобіжного компенсатора закритої циліндричної порожнини для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів, виконаної у вигляді колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів, в якому за рахунок конструктивних особливостей і взаємного розташування елементів повтряного запобіжного компенсатора досягається надійне видалення повітря з колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів, а також запобігається розливання нафти і в'язких нафтопродуктів в робочій зоні навколо запобіжного компенсатора.

Вказана задача вирішується тим, що в повтряному запобіжному компенсаторі закритої циліндричної порожнини для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів, що складається з вертикальної труби, основа якої сполучена із закритою циліндричною порожниною, а вершина сполучена з дихальним клапаном, при цьому закрита циліндрична порожнина для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів сполучена через зливний патрубок з трубопроводом, який з'єднаний із залізничною вагоно-цистерною з нафтою і в'язкими нафтопродуктами, вертикальна труба виконана у вигляді двох співвісно розташованих циліндричних ділянок різної довжини і діаметрів і з герметичним з'єднанням ділянок в місці їх стику, причому діаметр другої циліндричної ділянки перевищує діаметр першої циліндричної ділянки не менше ніж в 2 рази, довжина першої циліндричної ділянки не перевищує довжини другої циліндричної ділянки, об'єм другої циліндричної ділянки перевищує об'єм першої циліндричної ділянки в 4 і більше разів, при цьому загальна довжина повтряного запобіжного компенсатора перевищує висоту залізничного вагона-цистерни з нафтою і в'язкими нафтопродуктами не менше ніж на 1,5м.

Закрита циліндрична порожнина для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів виконана у вигляді колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів.

До другої циліндричної ділянки в місці її з'єднання з дихальним клапаном кріпляться сходи.

Циліндричні ділянки вертикальної труби виконані з нержавіючої сталі.

Дихальний клапан виконаний з можливістю реверсивного повороту відносно осі симетрії циліндричних ділянок вертикальної труби.

Перераховані ознаки пристрою складають суть винаходу.

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

При проведенні вантажно-розвантажувальних операцій по зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн і подальшого їх транспортування (переміщення) по закритих циліндричних порожнинах, виконаних у вигляді

колекторів нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів, на вантажних залізничних естакадах застосовуються колектори, до яких герметично монтуються прилади нижнього зливу. Кількість останніх відповідає кількості вантажних місць залізничної естакади.

Як правило, вантажні операції на всіх вантажних місцях вантажної залізничної естакади починаються одночасно з метою збільшення продуктивності процесу зливу-наливу і зменшення часу, що відводиться на вантажні операції (тобто зменшення часу простою вагонів-цистерн).

При відкриванні замикаючих клапанів нижніх зливних стаканів залізничних вагонів-цистерн, що знаходяться під вантажними операціями, нафта і в'язкий нафтопродукт із залізничних вагонів-цистерн через нижні зливні прилади поступає через трубопровід до колектора нижнього зливу, витісняючи з нього повітря, яке попало туди під час проведення зачисних операцій. Це повітря може далі потрапити до внутрішньо площинних трубопроводів і до насосів, значно утруднюючи їх роботу.

Для усунення негативних наслідків від попадання повітря із зливних колекторів до внутрішньо площинних трубопроводів і насосних агрегатів застосовують різноманітні компенсуючі пристрої. Внаслідок проведених авторами винаходу дослідів встановлено, що конструкція повітряного запобіжного компенсатора закритої циліндричної порожнини, виконаної у вигляді колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів, повинна бути виконана з двох циліндричних ділянок різної довжини і діаметрів при дотриманні наступних співвідношень конструктивних розмірів:

$$D_2 \geq 2D_1, L_2 \geq L_1, V_2 \geq 4V_1,$$

де D_1 і D_2 , L_1 і L_2 , V_1 і V_2 - відповідно діаметри, довжини і діаметри першої і другої циліндричних ділянок компенсатора.

При цьому загальна довжина повітряного запобіжного компенсатора повинна відповідати такій умові:

$$L_1 + L_2 \geq H_{\text{ваг}} + 1500 \text{ мм},$$

де $H_{\text{ваг}}$ - висота залізничної вагонів-цистерни (від рейок до верхнього люка вагонів-цистерни).

При недотриманні вказаних вище умов повітря, яке попадає в колектор нижнього зливу під час проведення зачисних операцій, може далі надходити до внутрішньо площинних трубопроводів і насосів, значно утруднюючи їх роботу. Крім того, суміш повітря з нафтою і в'язким нафтопродуктом, що утворилася, через запобіжний компенсуючий пристрій виходить назовні. Внаслідок цього відбувається втрата певної кількості нафти і в'язкого нафтопродукту із-за викиду суміші, а також забруднення технологічного обладнання і робочої зони навколо компенсатора. Тим самим наноситься шкода навколишньому середовищу.

Експериментальне встановлено, що при дотриманні вищезгаданих умов ($D_2 \geq 2D_1$, $L_2 \geq L_1$, $V_2 \geq 4V_1$, $L_1 + L_2 \geq H_{\text{ваг}} + 1500 \text{ мм}$), при попаданні нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн до колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів повітря, що знаходиться в ньому, стискується і частково змішується з нафтопродуктом.

Суміш, що утворилася, складається з повітря і

нафтопродукту, і має тиск P_2 який перевищує атмосферний тиск. Ця суміш із колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів через з'єднувальний патрубок спрямовується до першої циліндричної ділянки далі до другої циліндричної ділянки (розширювача).

У другій циліндричній ділянці швидкість руху повітря різко знижується за рахунок розширення, яке досягається за допомогою збільшення об'єму другої циліндричної ділянки. На цій ділянці повітряно-паливний струмінь, який сформувався в колекторі нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів і в першій циліндричній ділянці повітряного запобіжного компенсатора, різко втрачає свою швидкість і тиск P_2 , внаслідок чого суміш повітря і нафтопродукту розділяється на окремі складаючи суміші.

Потім нафта і в'язкий нафтопродукт стікають по стінках другої і першої, циліндричної ділянки до колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів, а повітря, що знаходиться в колекторі, виходить в атмосферу через дихальний клапан.

У свою чергу, виконання умови $L_1 + L_2 \geq H_{\text{ваг}} + 1,5 \text{ м}$, а також виконання циліндричних ділянок повітряного запобіжного компенсатора з нержавіючої сталі і кріплення сходів до другої циліндричної ділянки в місці її з'єднання з дихальним клапаном, сприяє як компактності конструкції вантажної залізничної естакади, в якій пролягає вказаний колектор, так і зручності в обслуговуванні залізничного вагонів-цистерни і повітряного запобіжного компенсатора. Зокрема, останнє особливо наочно виявляється при очищенні внутрішньої поверхні циліндричних ділянок від забруднення, а також при запобіганні їх корозії.

У той же час виконання дихального клапана з можливістю реверсивного повороту відносно осі симетрії циліндричних ділянок, для чого також непрямо служать сходи, сприяє необхідному напрямку повороту дихального клапана відносно залізничного вагонів-цистерни, що є особливо важливим у разі виникнення різних нештатних (аварійних) ситуацій.

Герметичність з'єднання циліндричних ділянок в місці їх стику необхідна для надійного видалення з колекторів нижнього зливу повітря і для запобігання при цьому розливу нафтопродуктів з циліндричних ділянок компенсатора.

На фіг 1 показана схема пристрою повітряного запобіжного компенсатора закритої циліндричної порожнини для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів, виконаної у вигляді колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів, з його прив'язкою до технологічної схеми зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничної вагонів-цистерни.

Повітряний запобіжний компенсатор закритої циліндричної порожнини для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів, виконаної у вигляді колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів, складається з вертикальної труби 1, основа якої сполучена з колектором 2 за допомогою зливного патрубка 3 з трубопроводом 4, що сполучений з вагоно-цистерною 5, в якій знаходяться нафта і в'язкі нафтопродукти. На іншому

кінці вертикальної труби 1 розташований дихальний клапан 6, який кріпиться до неї за допомогою фланцевого з'єднання

Для надійного видалення з колекторів нижнього зливу-наливу 2 повітря і для запобігання при цьому розливу нафтопродуктів, вертикальна труба повітряного запобіжного компенсатора 1 виконана у вигляді двох співвісно розташованих циліндричних ділянок 7 і 8 різних довжини і діаметрів (відповідно L_1 , L_2 і D_1 , D_2) і з герметичним з'єднанням ділянок 7 і 8 в місці їх стику за допомогою фланцевого з'єднання (на фіг не показано)

Діаметр другої циліндричної ділянки 8 перевищує діаметр першої циліндричної ділянки 7 не менш, ніж в 2 рази, тобто виконується наступна умова $D_2 \geq 2D_1$, а довжина першої циліндричної ділянки 7 не перевищує довжини другої циліндричної ділянки 8, тобто виконується умова $L_1 \leq L_2$

Крім того, геометричні розміри першої 7 і другої 8 циліндричних ділянок задовольняють умові, згідно з яким об'єм другої циліндричної ділянки 8 перевищує об'єм першої циліндричної ділянки 7 в 4 і більше рази, тобто $V_2 \geq 4V_1$

При цьому загальна довжина повітряного запобіжного компенсатора 1, (тобто $L_1 + L_2$), перевищує висоту вагону-цистерни 5 з нафтою і в'язкими нафтопродуктами ($H_{\text{ваг}}$) не менш, ніж на 1,5м, тобто $L_1 + L_2 \geq H_{\text{ваг}} + 1,5\text{м}$

До другої циліндричної ділянки 8 в місці її з'єднання з дихальним клапаном 6 для зручності обслуговування дихального клапана 6 кріпляться (приварюються) сходи 9. Циліндричні ділянки 7 і 8 з метою зручності їх обслуговування, а також спрощення очищення внутрішньої поверхні і довговічності, виконані з нержавіючої сталі

Основа першої циліндричної ділянки 7 повітряного компенсатора 1 з опорною плитою 10 встановлюється на підмурівок 11 і кріпиться до нього за допомогою анкерних болтів (на фіг не показано)

Злив нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничної вагону-цистерни 5 до колектора нижнього зливу нафти і в'язких нафтопродуктів 2 здійснюється через прилад нижнього зливу 12, який герметично встановлюється в основі залізничного вагону-цистерни 5, і сполучається з трубопроводом 4

Крім того, дихальний клапан 6 виконаний з можливістю реверсивного повороту відносно осі симетрії 13 циліндричних ділянок 7 і 8

Повітряний запобіжний компенсатор циліндричної порожнини для переміщення нафти і в'язких нафтопродуктів, виконаної у вигляді колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів, працює таким чином

При попаданні із залізничного вагону-цистерни 5 нафти і в'язких нафтопродуктів до колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів 2, повітря, що знаходиться в ньому, стискується, і частково змішується з нафтою і в'язким нафтопродуктом. Суміш, що утворилася, і яка складається з повітря і нафти/в'язкого нафтопродукту, має тиск P_1 , який перевищує атмосферний тиск, з колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів 2 через з'єднувальний патрубков 3 спрямовується до першої циліндричної

ділянки 7, і далі до другої циліндричної ділянки (розширювача) 8

У другій циліндричній ділянці 8 швидкість руху повітря різко знижується за рахунок розширення цієї ділянки, яке досягається за допомогою збільшення об'єму ділянки 8. На цій ділянці повітряно-паливний струмінь, який сформувався в колекторі 2 і в першій циліндричній ділянці 7 повітряного запобіжного компенсатора 1, різко втрачає свою швидкість і тиск P_2 , внаслідок чого суміш повітря і нафтопродукту розділяється на окремі складові (повітря і нафта/в'язкий нафтопродукт)

Потім нафта і в'язкий нафтопродукт стікають по стінках другої 8 і першої циліндричних ділянок 7 до колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів 2, а повітря виходить в атмосферу через дихальний клапан 6

У разі виникнення різних нештатних (аварійних) ситуацій, а також при необхідності проведення ремонтних або інших робіт, здійснюють реверсивний поворот дихального клапана 6 відносно осі симетрії 13 циліндричних ділянок 7 і 8, для чого також непрямо служать сходи 9, по яким підіймається працівник, що здійснює вищезгадану операцію. Це сприяє необхідному прямому повороту дихального клапана 6 відносно повітряного запобіжного компенсатора 1, залізничного вагону-цистерни 5, а також відносно елементів вантажної залізничної естакади (на фіг не показано)

У реалізованих конструкціях повітряного запобіжного компенсатора були вибрані наступні розміри його конструктивних елементів $D_1 = 300\text{мм}$, $D_2 = 700\text{мм}$, $L_1 = 3000\text{мм}$, $L_2 = 3000\text{мм}$. При цьому шукає співвідношення об'ємів складо

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{1,08}{0,23} = 4,7,$$

тобто необхідна умова співвідношення об'ємів циліндричних ділянок ($V_2 \geq 4V_1$) виконується

Було експериментальне встановлено, що при дотриманні цих умов такий повітряний запобіжний компенсатор 1 буде надійно забезпечувати роботу колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів 2 загальною довжиною до 100м при одночасному початку зливних операцій з декількох залізничних вагонів-цистерн

При перевищенні довжини колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів 2 величини 100м необхідно встановлювати другий повітряний запобіжний компенсатор 1, тобто необхідно встановлювати один повітряний компенсатор 1 на кожні 100м довжини колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів 2

Повітряний запобіжний компенсатор, що пропонується, дозволяє

♦ видалити в момент початку зливних операцій (при заповненні колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів 2 нафтопродуктом) повітря з колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких нафтопродуктів 2, не допустивши при цьому надходження повітря до насосних агрегатів і внутрішньо площинних трубопроводів (на фіг не показано), що забезпечує надійну роботу цих насосів і дозволяє економити час на їх запуск,

♦ запобігти в процесі видалення повітря з колектора нижнього зливу-наливу нафти і в'язких

нафтопродуктів 2 викиду нафти і в'язких нафтопродуктів, уникнути їх втрат, а також забруднення навколишнього середовища,

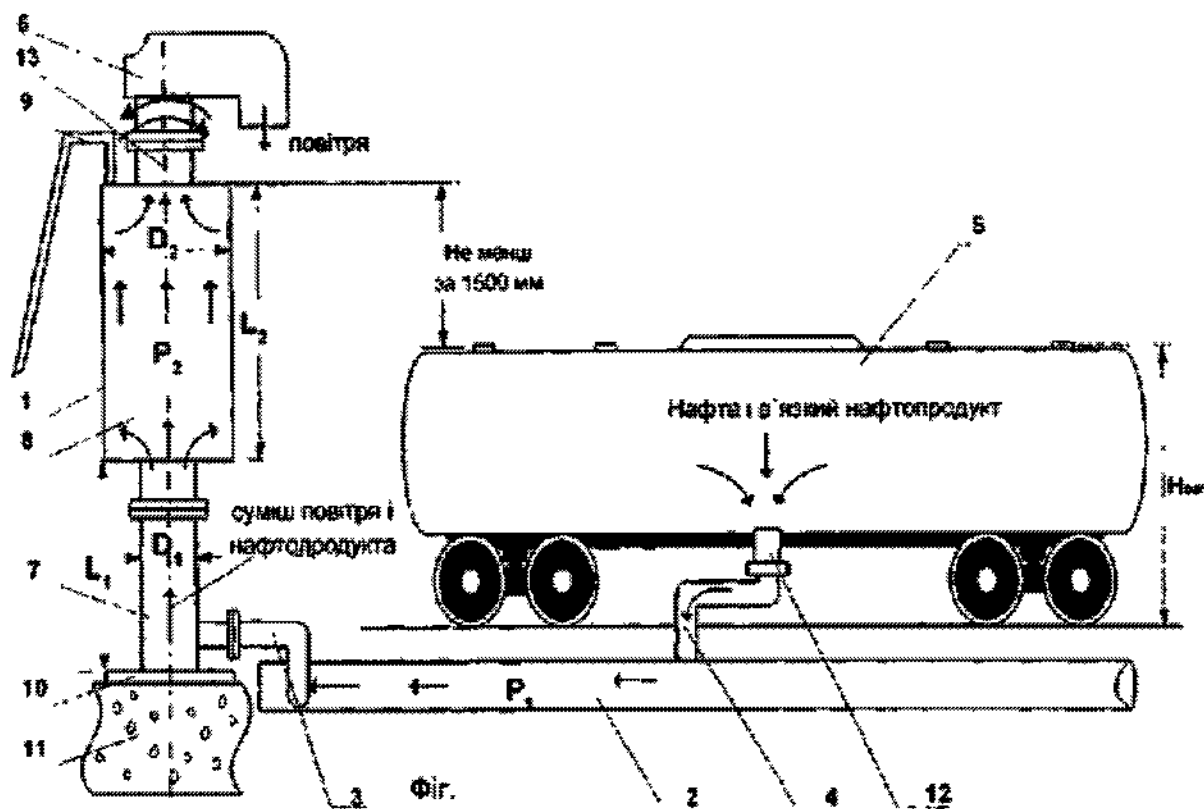
♦ скоротити час на підготовчі операції при запуску технологічної системи вивантаження нафти і в'язких нафтопродуктів із залізничних вагонів-цистерн 5 (так як час, необхідний для видалення повітряних пробок з технологічної системи і з насосних агрегатів при цьому виключається із загальної тривалості технологічних операцій як необ-

хідна умова для їх безперервної роботи, при цьому видалення повітряних пробок забезпечується автоматично за допомогою повітряних запобіжних компенсаторів 1)

Джерела інформації

1 Дыхательный клапан SU №278542, 1970 МПК 7F16K17/00

2 Дыхательно-предохранительный клапан RU №2137002, 1999 МПК 7F16K17/19



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