



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **120339** (13) **C2**
(51) МПК (2019.01)
B01D 5/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2014 12459	(72) Винахідник(и): Кологривов Михайло Михайлович (UA), Бузовський Віталій Петрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.11.2014	(73) Власник(и): ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.11.2019	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1004213 A1, 25.03.1983 RU 2475435 C2, 20.02.2013 CN 2506328 Y, 21.08.2002 RU 2114051 C1, 27.06.1998 RU 2332351 C2, 27.08.2008 RU 2372955 C1, 20.11.2009 SU 1406075 A1, 30.06.1988 Иванов О.А. Применение искусственного холода для конденсации и сорбции бензиновых паров из паровоздушных смесей, вытесняемых из резервуаров / О.А. Иванов, З.Г. Беляева // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, 1968. – № 5. – С. 23-25
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.05.2016, Бюл.№ 10	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.11.2019, Бюл.№ 22	

(54) КОНДЕНСАЦІЙНИЙ СПОСІБ УЛОВЛЮВАННЯ ПАРІВ НАФТОПРОДУКТІВ З ПАРОГАЗОВИХ ПОТОКІВ, ЩО ВІДХОДЯТЬ, І СИСТЕМА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ**(57) Реферат:**

Винахід належить до технології і техніки утилізації парів нафти і нафтопродуктів, що відходять, для повторного застосування. Відповідно до заявленого способу, у контактний апарат подають рідину, яка є пожежо-вибухобезпечною, не змішується з конденсатом парів вуглеводнів і здатна ежектуватися рідиною без надлишкового тиску при температурі менше 0 °С, та суміш насичених парів вуглеводнів з повітрям при температурах більше 0 °С. Після цього на холодній міжфазній поверхні рідини здійснюють конденсацію надлишкових парів вуглеводнів і води з парогазової суміші, а рідину з конденсатом виводять з контактного апарата.

Конденсаційна система уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять, містить сполучені між собою технологічними трубопроводами резервуар з дихальним клапаном, газову обв'язку, датчик тиску, відсічний клапан, ежекційний апарат контактного типу розімкнутий на атмосферу, холодильник, насос, окрему збірну ємність-відстійник і ємність для конденсату.

Заявлені конденсаційний спосіб і система уловлювання парів нафтопродуктів з газових потоків, що відходять, забезпечують суттєве підвищення ефективності як способу уловлювання, так і системи.

UA 120339 C2

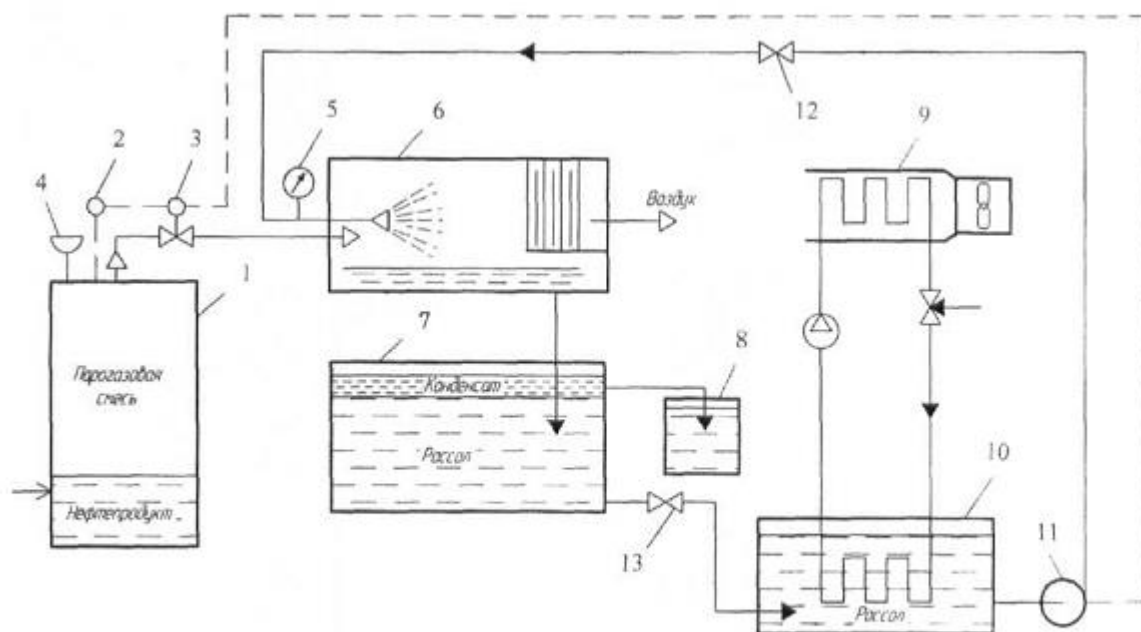


Fig. 1

Винахід належить до техніки і технології утилізації парів нафти і нафтопродуктів, що відходять, для повторного застосування. Системи і установки, які працюють за цим способом можуть застосовуватися на нафтових промислах, нафтобазах, перевантажувальних терміналах, автозаправних станціях та нафтопереробних заводах. Транспорт та зберігання нафти і нафтопродуктів спонукає необхідність створення систем для зменшення втрат парів легких фракцій нафти і нафтопродуктів, які утворюються внаслідок випаровування рідини, підвищення показників пожежо-вибухобезпеки обладнання в системі утилізації парів, розширення використовуваного діапазону парогазової суміші по тиску, спрощення регулювання площі поверхні для проведення процесів тепломасообміну, зниження матеріаломісткості застосовуваного устаткування.

Відомо багато винаходів за способами уловлювання легких фракцій парів нафтопродуктів: адсорбційний, абсорбційний, конденсаційний, компресійний, комбінований. Всі способи забезпечують відбір та утилізацію вуглеводнів з потоків парогазових сумішей, які виходять з резервуарів при великих і малих "подихах".

Принцип роботи систем за конденсаційним способом заснований на більш високій температурі конденсації парів вуглеводнів в порівнянні з компонентами повітря. До конденсаційних систем помилково відносять системи, які здійснюють охолодження парогазової суміші безпосередньо всередині резервуара. Такі технічні рішення слід розглядати як один із способів зменшення температури пароповітряної суміші і відповідно зменшення концентрації парів вуглеводнів в газовому просторі резервуара.

Наприклад, в авторському свідоцтві СРСР № 1652214, 1991 р. пропонується на даху резервуара установлювати оригінальний дихальний клапан, що складається з двох співвісних корпусів. Усередині клапана розташовується ємність з рідиною, яка має кріогенну температуру. Пари вуглеводнів змішуються з холодними парами рідини і конденсуються. Конденсат з клапана стікає в резервуар, туди ж надходять пари кріогенної рідини. У атмосферу пари не викидаються.

При застосуванні конденсаційного методу охолоджують в одну або дві ступені потік парогазової суміші, що відходить з резервуара в атмосферу.

Багато пристроїв, які пропонуються на базі конденсаційного способу забезпечені теплообмінниками рекуперативного типу (див. авторські свідоцтва СРСР: № 1174346, 1985 р.; № 1613390, 1990 р.; патент РФ № 2283160, 2005 р.; Установки сбора и рекуперации паров нефтепродуктов компании НефтеМашЭКСПОРТ, РФ, 2009 г. сайт "nmexp.com/prod3.htm"; патент РФ № 2436614, 2011 р.). В таких пристроях холодне робоче середовище - холодильний агент або проміжний холодоносії і парогазова суміш зі стікаючими плівками і струминками конденсату розділені стінкою.

Суттєвим недоліком такої конструктивної організації конденсаційного способу коли стікаючий конденсат контактує з парогазовою сумішшю є порівняно висока ймовірність виникнення пожежі та вибуху. При русі плівок, струменів, потоків вуглеводневих рідин з градієнтом швидкостей в перерізі потоку виникає статична різниця електричних потенціалів. Значення такої різниці може доходити до 35000 В (див. гл.3 "Небезпека виникнення розрядів в електричному полі наелектризованих нафтопродуктів" у книзі Максимова Б.К., Обуха А.А., Тихонова О.В. Електростатична безпека при заповненні резервуарів нафтопродуктами. -М: Вища школа, 1989. - 152 с.). Періодично в рідині можуть виникати електричні дугові розряди. Значна частина енергії розрядів витрачається на створення теплового випромінювання. Вихідна парогазова суміш містить значну кількість повітря з киснем. Виникають умови, при яких парогазова суміш може запалати далеко від поверхні рідини при мінусових температурах. Наприклад, низьке значення температури спалаху парів бензину марки А-95 становить мінус 37 °С.

Парогазова суміш, що відходить, практично завжди містить пари води. Намерзання цих парів на холодній поверхні рекуперативного теплообмінника призводить до утворення снігової шуби і відповідно до збільшення термічного опору теплопередачі. Це є другим недоліком. При цьому погіршується процес конденсації вуглеводнів і погіршується гідродинамічна обстановка в апараті - його негативний протитиск оцінюється в 100 Па.

Площа поверхні стінки, яка розділяє потік робочої рідини від потоку парогазової суміші фіксована. Ця поверхня є поверхнею теплообміну. При необхідності зміни площі теплообміну слід зменшувати або збільшувати кількість теплообмінних секцій, що явно незручно. Необхідно зупиняти технологічний процес конденсації парів. Це третій недолік.

Для ефективного процесу конденсації парів необхідна велика площа контакту фаз. Ця умова вимагає великої площі стінки, що розділяє теплоносії, і відповідно її великих габаритів, великої матеріаломісткості і значної вартості теплообмінника-конденсатора. Це четвертий недолік.

Наприклад, в авторському свідоцтві СРСР за № 1174346, 1985 р. розглядається резервуар, на даху якого монтується пристрій з каналами для проходу парогазової суміші з резервуара. Зовнішня поверхня каналів зрошується водою для пониження її температури до температури мокрого термометра довкілля. Передбачається, що в каналах відбувається конденсація пари за рахунок теплообміну, а конденсат, що утворюється, стікає в резервуар у протитечію парогазової суміші.

В авторському свідоцтві СРСР за № 1613390, 1990 р. пропонується на даху резервуара установити пристрій, основним елементом якого є пластинчатий теплообмінник. В одних каналах теплообмінника рухається парогазовий потік, що конденсується, і конденсат, а в інших каналах холодильний агент. Конденсація пари відбувається при мінусових температурах. Конденсат відводиться під рівень нафтопродукту в резервуарі.

У патенті РФ № 2283160, 2005 р. пропонується постадійне охолодження і конденсація пари з парогазової суміші у багатосекційному рекуперативному теплообміннику. Секції сполучені послідовно по ходу парогазового потоку, а по ходу холодильного агента вони сполучені паралельно. Теплообмінник розташовується поряд з резервуаром і сполучений з ним паропроводом. Конденсат з пари вуглеводнів і пари води стікає з теплообмінника у збірну ємність - відстійник. Вода з нижньої частини відстійника видаляється в каналізацію, а конденсат нафтопродукту спрямовується з верхньої частини в окрему ємність для утилізації. Процес очищення пароповітряної суміші від пари проходить при низьких температурах. Повітря, яке виходить з теплообмінника практично чисте.

Компанія НефтеМашЭкспорт РФ серійно випускає "Установки збору і рекуперації пари нафтопродуктів" (см. сайт "nmexp.com/prod3.htm").

Робота теплообмінного устаткування, що здійснює процес конденсації пари вуглеводнів наступна. Установка є відкритим сепаратором проточного типу, який установлюється поряд з резервуаром. Пароповітряна суміш (ППС), що витісняється з резервуара, по паропроводу надходить на вхід теплообмінника № 1, в якому відбувається часткова конденсація легких фракцій (до 50 %) вуглеводнів, а також конденсація вологи, що міститься в ППС. Далі, попередньо охолоджена ППС надходить на теплообмінник № 2, у якому остаточно конденсується. Частина пари (зворотний потік), що не сконденсувалася, разом з осушеним повітрям виходить в атмосферу через дихальний клапан установки. Призначення додаткового теплообмінника № 1А - регенерація холоду, що дозволяє більш повно використати холод зворотного (очищеного) потоку, заощадити електроенергію і запобігти обмерзанню дихального клапана. Вихолодження теплообмінників здійснює парокompресійна холодильна машина, працююча на фреоні R22/R404. Конструкція випарників конденсаторів ППС пластинчато-ребристі з протитечійним рухом потоків. Конденсат водяних парів видаляється в каналізацію, а конденсат пари вуглеводнів надходить у збірну ємність для подальшої утилізації.

У патенті РФ № 2436614, 2011 р описується установка для конденсації пари пароповітряної суміші. Установка розташовується поряд з резервуаром і працює таким чином. У режимі зберігання пароповітряна суміш з резервуара відбирається газодувкою, проходить по паропроводу, потім через ресивер-паровіддільник, після чого суміш проходить через рекуперативний випарник-теплообмінник, в якому вона охолоджується з частковою конденсацією пари, а частина суміші, яка не сконденсувалася, через регулятор витісняється в атмосферу. Вуглеводні, що сконденсувалися у випарнику-теплообміннику, подаються назад в резервуар через зворотний клапан, що конструктивно є стовпом конденсату. Рух суміші і конденсату відбувається за рахунок тиску, що створюється газодувкою. Охолодження суміші у випарнику-теплообміннику здійснюється циркулюючим фреоном холодильної машини.

Друга група пристроїв, які працюють на базі конденсаційного способу уловлювання парів нафтопродуктів, забезпечує безпосередній (без роздільної стінки) контакт холодного робочого середовища з парогазовим потоком. Основним елементом такої системи є контактний теплообмінник. Як робоче середовище в таких системах застосовують холодний бензин, гас, рідкий азот, газоподібний холодний азот. При використанні газоподібного холодоносія відбувається об'ємна конденсація парів вуглеводнів шляхом пониження температури парогазової суміші нижче температури точки роси. Конструктивно контактний теплообмінник являє собою або насадочний апарат (див. статтю Иванова О.А. и Беляевой З.Г. "Применение искусственного холода для конденсации и сорбции бензиновых паров из паровоздушных смесей, вытесняемых из резервуаров" в журнале Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов за 1968 р., № 8 на стор. 21-25; патент РФ № 2379085, 2010 р.; патент РФ № 2114051, 1996 р.; патент РФ № 2332351, 2006 р.; патент РФ № 2372955, 2009 р.) або барботажний апарат (а.с. СССР № 1406074, 1988 г.; а.с. СССР № 1406075, 1988 р.).

Використання як робочого середовища рідких вуглеводнів дозволяє супроводжувати процес конденсації парів додатковим процесом їх абсорбції, що підвищує ефективність уловлювання парів.

До недоліків застосування відомих контактних апаратів можна віднести наступні:

- 5 - можливе виникнення статичної електрики в рухомому потоці рідких вуглеводнів з подальшим дуговим розрядом, що підвищує ймовірність займання парогазової суміші;
- фіксована поверхня насадки не дозволяє регулювати зміну поверхні контакту фаз в широкому діапазоні;
- зрошуваний насадок і барботажний шари в апаратах характеризуються гідравлічним
- 10 опором у сотні Па;
- конденсація і абсорбція парів вуглеводнів і водяних парів рідким холодним нафтопродуктом змінює його якість, що в кінцевому результаті призводить до його переробки;
- насадка насадочних апаратів і тарілки барботажних апаратів матеріаломісткі;
- застосування рідкого азоту можливо тільки при його наявності та постійному поповненні.

15 У патенті РФ № 2379085 пропонується спосіб абсорбційної конденсації пари легкокиплячої рідини і облаштування для абсорбційної конденсації пари легкокиплячої рідини. Суть заявленого способу і пристрою полягає в охолодженні абсорбенту від стороннього джерела холоду і поглинання пари поверхнею охолодженого абсорбенту в абсорбері. На вході в абсорбер абсорбент заздалегідь охолоджують в спеціальному теплообміннику потоком газу, що

20 не сконденсувався і виходить з абсорбера, після чого змішують з іншою частиною абсорбенту, охолодженою стороннім охолоджувачем.

У абсорбційній системі як абсорбент, що поглинає пари бензину, використовуються або важкі нафтові фракції (газойль, гас, дизпаливо), або охолоджений бензин.

25 Пароповітряна суміш надходить в абсорбер з насадкою з керамічних кілець Рашига. В абсорбері в процесі протитечійного руху утворюється розвинена поверхня абсорбенту (охолодженого бензину) на кільцях Рашига, яка забезпечує абсорбцію бензинової пари поверхнею заздалегідь охолодженого абсорбенту (бензину) і їх часткову конденсацію. А частина суміші, що не сконденсувалася, є холодний газ (повітря).

У патенті РФ № 2114051 пропонується спосіб повернення пари в установці заправки

30 пальним. При заповненні ємності пальним з транспортного засобу газову суміш з газової порожнини направляють у блок конденсації пари, охолоджують і конденсують за рахунок випаровування рідкого азоту. Конденсат повертають в ємність. Парами азоту, що випарувався, заповнюють газову порожнину ємності з пальним при її звільненні, створюючи в ній інертне азотне середовище, що виключає вибух пари.

35 У патенті РФ № 2332351 розглядається спосіб повернення пари палива на сховищах і заправних станціях і пристрій для його реалізації. Спосіб включає відбір пари газової суміші з паливної ємності, конденсацію пари палива в конденсаторі пари, повернення конденсату в ємність і звільнення ємності. Охолодження газової суміші з конденсацією пари палива роблять за рахунок випаровування рідкого азоту. Суміш, яка виходить з конденсатора додатково

40 очищають від пари палива в адсорбері. Очищений азот зріджують в реконденсаторі і зливають в криогенну ємність. Пристрій містить резервуар-сховище палива, заправний резервуар, криогенну ємність з рідким азотом, конденсатор пари палива з випарником, накопичувач, теплообмінник і клапани, що управляють. У пристрої установлені реконденсатор рідкого азоту, сполучений з випарником і криогенною місткістю, і адсорбер, розміщений між конденсатором

45 пари палива і реконденсатором рідкого азоту.

У патенті РФ № 2372955 описаний комбінований комплекс забезпечення вибухопожежної і екологічної безпеки резервуарних парків і складів нафти і/або нафтопродуктів. Винахід належить до області протипожежної техніки, а саме до пристроїв для попередження виникнення пожеж і забезпечення екологічної чистоти, і може бути використано при експлуатації

50 резервуарних парків і складів нафти і/або нафтопродуктів, таких як бензин, нафта, мазут.

Комплекс містить резервуар, обладнання зливу-наливу нафти, газозрівняльну систему, систему підтримки інертного газового середовища, компресор, конденсатор-охолоджувач, обладнання повернення конденсату в резервуар; байпасну лінію з клапаном, здійснюючу

55 циркуляцію безпечної суміші для недопущення проходження по трубопроводу неприпустимої концентрації кисню до резервуара; систему отримання інертного середовища, азотодобувну станцію, що містить систему контролю і управління. Комплекс підвищує ефективність і надійність протипожежних заходів з одночасним забезпеченням підвищення екологічної безпеки за рахунок виключення викидів в атмосферу вуглеводнів, що залишаються в межах конструкції комплексу.

У патенті РФ № 1406074 пропонується конденсація компонентів пароповітряної суміші шляхом її пропускання в режимі барботажу через шар заздалегідь охолодженого нафтопродукту. Новим в способі є попереднє охолодження пароповітряної суміші, що надходить в ємність-конденсатор до 0 °С і використання повітря, що не сконденсувалося в процесі барботажу, чим досягається осушення суміші і раціональне використання холоду повітря.

У авторському свідоцтві СРСР № 1406075 пароповітряна суміш відбирається з газового простору резервуара, потім за допомогою компресора в режимі барботажу пропускається через шар того ж нафтопродукту, але охолодженого до заданої температури. При цьому відбувається конденсація і абсорбція парових компонентів суміші. Повітря, очищене від пари, повертається в газовий простір резервуара. Для здійснення способу установка включає резервуар, компресор, хрестовину з форсунками і змійовик для низькотемпературного хладагента, які розташовані в нижній частині ємності-конденсатора з нафтопродуктом. Ємність-конденсатор сполучена паропроводом з газовим простором і трубопроводами з нафтопродуктом резервуара.

Найбільш близьким до винаходу, що заявляється, є спосіб, який описаний у статті Іванова О.А. і Беляєвої З.Г. "Применение искусственного холода для конденсации и сорбции бензиновых паров из паровоздушных смесей, вытесняемых из резервуаров" в журналі Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов за 1968 р., № 8 на стор. 21-25.

Даний спосіб реалізований в системі конденсаційно-сорбційного уловлювання парів, яка включає резервуар з бензином, дихальний клапан, газову обв'язку, датчики тиску, відсічний клапан, абсорбер, насоси і холодильник, регулятор тиску типу "до себе". Як контактний апарат пропонується використовувати абсорбер з насадкою з керамічних кілець Рашига розміром 50×50×25 мм (див. фіг. 4).

Вузли і елементи системи найближчого аналога сполучені між собою таким чином. Резервуар укомплектовано серійним штатним дихальним клапаном, який розташований на його даху. Газове обв'язування є трубопроводом з регулюючою арматурою. Трубопровід одним кінцем приєднаний до окремого патрубку газового простору резервуара, а іншим - до нижньої частини абсорбера. До верхньої частини абсорбера приєднаний трубопровід з регулятором тиску "до себе" для видалення компонентів пароповітряної суміші, що не сконденсувалися. У нижній частині резервуара підключений трубопровід для відбирання з нього нафтопродукту насосом. Цей насос сполучений напірним трубопроводом з холодильником. Після холодильника є трубопровід подання холодного нафтопродукту на розподільник рідини, розташований у верхній частині абсорбера. До нижньої частини абсорбера підключений трубопровід зливу нафтопродукту. Цей трубопровід сполучений зі всмоктуючим патрубком насоса. Нагнітальний патрубок насоса сполучений трубопроводом з нижньою частиною резервуара. Відома система конденсаційно-сорбційного уловлювання легких фракцій нафтопродуктів забезпечена системою автоматизації для виміру тиску парогазової суміші в резервуарі датчиком і управління роботою відсічного клапана і насоса.

До недоліків розглянутої системи конденсаційно-сорбційного уловлювання парів можна віднести наступні:

- фіксована поверхня кілець Рашига не дозволяє регулювати зміну поверхні контакту фаз в широкому діапазоні;
- зрошуваний насадок з кілець характеризуються гідравлічним опором у сотні Па;
- наявність регулятора тиску типу "до себе" призводить до того, що система конденсаційно-сорбційного уловлювання парів працює під надлишковим тиском 0,2-1,0 бар;
- насадка - кільця Рашига матеріаломісткі.

Дану систему, що розглянута вище, вибрано найближчим аналогом системи, що заявляється.

Спосіб роботи системи конденсаційно-сорбційного уловлювання парів здійснюється наступним чином. При тиску меншим на 10 % спрацьовування дихального клапана датчик тиску дає команду на відкриття відсічного клапана. Пароповітряна суміш з резервуара по газовій обв'язці подається в нижню частину абсорбера. Далі пароповітряна суміш проходить знизу вгору через насадку абсорбера, яка зрошується холодним бензином. Пари води та вуглеводнів із суміші конденсуються і частково абсорбуються. На виході з абсорбера концентрація парів вуглеводнів має задане значення з неконденсованим повітрям викидається в атмосферу через регулятор тиску типу "до себе". Пароповітряна суміш знаходиться в абсорбері під абсолютним тиском від 0,12 до 0,2 МПа.

Одночасно з відкриттям відсічного клапана у роботу включається насос, який подає бензин з резервуара в холодильник. Охолоджений бензин потім надходить у верхню частину абсорбера для зрошення насадочних кілець. Під дією сили тяжіння бензин стікає по нерегулярній поверхні

насадки в нижню частину абсорбера. При цьому на поверхні рідини конденсуються і абсорбуються пари. З нижньої частини абсорбера другий насос подає бензин з конденсатом, який утворився, в резервуар. Цикл замикається.

До недоліків способу конденсаційно-сорбційного уловлювання парів можна віднести наступні:

- можливе виникнення статичної електрики в рухомому потоці бензину, як при русі в трубі, так і при стіканні бензину в абсорбері з подальшим дуговим розрядом, що підвищує ймовірність займання парогазової суміші;

- фіксована поверхня кільця Рашига не дозволяє регулювати зміну поверхні контакту фаз в широкому діапазоні;

- зрошуваний насадок з кільця характеризується гідравлічним опором у сотні Па;

- конденсація і абсорбція парів вуглеводнів і водяних парів рідким холодним бензином змінює його якість, що в кінцевому результаті призводить до необхідності його переробки;

- система конденсаційно-сорбційного уловлювання парів працює під надлишковим тиском 0,2-1,0 бар;

- насадка - кільця Рашига матеріаломісткі.

Даний спосіб, що розглянутий вище, вибрано найближчим аналогом.

Найближчий аналог і заявлена система мають спільні вузли, елементи та їх з'єднання.

По тракту парогазової суміші найближчий аналог і пропонована система містять резервуар з дихальним клапаном і газовою обв'язкою, до складу якої входять датчик тиску, відсічний клапан, контактний апарат (у найближчому аналогу абсорбер 24).

По тракту рідини найближчий аналог і пропонована система містять резервуар, насос для перекачування холодної рідини, холодильник, контактний апарат.

В основу винаходу поставлено задачу створити спосіб конденсаційного уловлювання парів вуглеводнів і систему для його здійснення, у якому:

- не можливе виникнення статичної електрики в рухомому потоці рідини з подальшим дуговим розрядом, що підвищує ймовірність безпеки використання парогазової суміші;

- поверхня контакту фаз в апараті повинна бути регульованою в широкому діапазоні без зупинки роботи утилізаційної системи;

- гідравлічний опір (протитиск) газової обв'язки повинен компенсуватися ефектом ежекції апарата контактної типу;

- конденсат парів вуглеводнів не повинен змішуватися і нафтопродуктом який зберігається;

- система конденсаційного уловлювання парів повинна працювати при тиску, який практично дорівнюється атмосферному;

- контактний апарат повинен працювати без насадки для зменшення його матеріаломісткості;

Поставлена задача вирішена групою винаходів, які об'єднані винахідницьким задумом: конденсаційним способом уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять, і системою для його здійснення.

В першому винаході поставлена задача вирішена в конденсаційному способі уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять для очищення парогазової суміші від парів легких фракцій вуглеводнів, що передбачає подачу у контактний апарат рідини при температурі менше 0 °C та суміш насичених парів вуглеводнів з повітрям при температурах більше 0 °C, після чого на холодній міжфазній поверхні рідини здійснюють конденсацію надлишкових парів вуглеводнів і води з парогазової суміші, а рідину з конденсатом виводять з контактної апарата, на відміну від найближчого аналога, що використовують рідину, яка пожежо-вибухобезпечна, не змішується з конденсатом парів вуглеводнів і здатна ежектуватися рідиною без надлишкового тиску.

Як рідину використовують водні розчини хлористих солей.

В другому винаході поставлена задача вирішена в конденсаційній системі уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять, що містить сполучені між собою технологічними трубопроводами резервуар з дихальним клапаном, газову обв'язку, датчик тиску, відсічний клапан, контактний апарат, холодильник і насос, на відміну від найближчого аналога, вона додатково містить окрему збірну ємність відстійник і ємність для конденсату, а як контактний апарат система містить ежекційний апарат контактної типу розімкнутий на атмосферу.

Відмінність полягає в тому, що у запропонованій системі використовують окрему збірну ємність-відстійник та додаткову ємність для конденсату. У найближчому аналогу є другий насос 23 для закачування конденсату у резервуар. Такий насос відсутній у запропонованій системі.

Окрім того, відмінність полягає в істотних різних конструкціях контактних апаратів і відсутності в запропонованій системі регулятора тиску типу "до себе".

Заявлений винахід пояснюється кресленням, де:

5 фіг. 1 - принципова схема системи уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять, в якій реалізований заявлений спосіб;

фіг. 2 - вигляд спереду ежекційного конденсатора контактного типу для уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять (варіант конструкції);

фіг. 3 - вигляд зверху ежекційного конденсатора контактного типу для уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять (варіант конструкції);

10 фіг. 4 - принципова схема конденсаційно-абсорбційної системи уловлювання парів нафтопродуктів (УЛФ) з парогазових потоків, що відходять, в якій реалізований спосіб, вибраний як найближчий аналог.

Система конденсаційного уловлювання парів вуглеводнів, що відходять (фіг. 1), включає сполучені між собою резервуар 1 з дихальним клапаном 4; газову обв'язку з відсічним клапаном 3, яка сполучає газовий резервуар 1 з ежекційним конденсатором контактного типу 6; датчик тиску 2 - для вимірювання тиску в парогазовому просторі резервуара 1, вихідні сигнали якого, що управляють відсічним клапаном 3 і насосом 11. Ежекційний конденсатор контактного типу 6 у нижній частині сполучений трубопроводом самозливу з ємністю-відстійником 7. У верхній частині ємність-відстійник 7 сполучена трубопроводом переливу з ємністю конденсату 8, а у нижній частині вона сполучена трубопроводом самозливу з ємністю 10 для холодного розсолу. Трубопровід самозливу забезпечений запірною-регулюючою арматурою 13; у ємності 10 - для холодного розсолу, розташований випарник холодильника 9. Ємність 10 сполучена всмоктуючим трубопроводом з насосом 11. Напірний трубопровід з запірною-регулюючою арматурою 12 сполучає насос 11 і ежекційний конденсатор контактного типу 6. На напірному трубопроводі перед ежекційним конденсатором контактного типу 6 установлений манометр 5.

Ежекційний конденсатор контактного типу 6 (фіг. 2, 3) включає: краплеуловлювач жалюзійного типу 14; піддон корпусу 15; вхідний пристрій 16; корпус 17; вхідний патрубок для парогазової суміші 18; вихідний патрубок для парогазової суміші 19; вхідний патрубок для холодного розсолу 20; вихідний патрубок для зливу розсолу з конденсатом 21; форсунку 22.

Заявлений спосіб реалізується в процесі роботи системи конденсаційного уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять.

Система конденсаційного уловлювання парів працює наступним чином.

При великих і малих "подихах" резервуара 1 в ньому підвищується тиск парогазової суміші. При тиску трохи меншому спрацьовування дихального клапана 4 датчик тиску 2 дає команду на відкриття відсічного клапана 3. Пароповітряна суміш з резервуара по газовій обв'язці подається на вхідний патрубок 18 ежекційного конденсатора контактного типу 6. Далі пароповітряна суміш проходить горизонтально крізь робочу зону ежекційного конденсатора контактного типу 6, крізь його краплеуловлювач 14 і викидається в атмосферу через вихідний патрубок 19. В робочій зоні ежекційного конденсатора контактного типу 6 форсунка 22 створює факел дрібних крапель з холодного розсолу. Пари води та вуглеводнів із суміші конденсуються на краплях та плівках, які стікають по поверхнях стінок корпусу 17 ежекційного конденсатора контактного типу 6 та поверхнях краплеуловлювача жалюзійного типу 14. На виході з ежекційного конденсатора контактного типу 6 концентрація парів вуглеводнів має задане значення і з неконденсованим повітрям викидається в атмосферу. Пароповітряна суміш знаходиться в ежекційному конденсаторі контактного типу 6 під тиском, який близький до атмосферного.

При роботі ежекційного конденсатора контактного типу 6 створюється ефект ежекції пароповітряної суміші в газовій обв'язці, тому не має негативного протитиску руху парогазової суміші.

Одночасно з відкриттям відсічного клапана 3 у роботу включається насос 11, який подає холодний розсіл з ємності 10 на форсунку 22 ежекційного конденсатора контактного типу 6. Під дією перепаду тисків рідини на форсунці 22 створюється в об'ємі робочої зони ежекційною конденсатора контактного типу 6 факел з крапель рідини. Чим більше перепад тиску, тим більше крапель меншого діаметра і більша поверхня контакту фаз між рідиною і парогазовою сумішшю, що добре. Перепад тисків на форсунці 22 регулюється в широкому діапазоні навантажень за допомогою арматури 12 і контролюється по манометру 5. При цьому на поверхні рідини конденсуються пари вуглеводнів і води. Конденсат із парів вуглеводнів та розсіл являють собою рідини, які не змішуються, тому легко розділяються. Конденсат з парів води розчиняється в розсолі, при цьому незначно для практики зменшуючи концентрацію солі. На виході парогазового і рідинного потоків з робочої зони ежекційного конденсатора контактного типу 6 установлений краплеуловлювач жалюзійного типу 14. В краплеуловлювачі жалюзійного

типу 14 відбувається відділення рідкої і газової фаз одна від одної, а також на поверхнях жалюзі краплеуловлювача 14 додатково утворюється конденсат з парогазової суміші. Рідина і конденсат стікають під дією сили тяжіння в піддон 15 ежекційного конденсатора контактного типу 6. Далі суміш розсолу з конденсатом самопливом стікають в ємність-відстійник 7, де відбувається їх остаточне розділення на чистий розсіл і газовий бензин. Густина розсолу 1050 кг/м³, а густина конденсату-газового бензину орієнтовно 730 кг/м³. Газовий бензин являє собою суміш гексану, гептану і пентану. Конденсат з верхньої частини ємності 7 видаляється в ємність 8, звідки направляється на переробку або на споживання як готового продукту. При цьому нафтопродукт в резервуарі не забруднюється. Розсіл з ємності 7 самопливом для подальшого охолодження надходить у ємність 10, в якій розташований випарник холодильника 9. Арматура 13 дозволяє регулювати рівень рідини у ємності 7. Цикл замикається.

Запропоновані спосіб і система мають наступні переваги в порівнянні з найближчим аналогом:

- не можливе виникнення статичної електрики в рухомому потоці розсолу з подальшим виникненням дугового розряду, що підвищує ймовірність безпеки використання парогазової суміші;

- у ежекційному конденсаторі контактного типу 6 не має фіксованої поверхні контакту фаз, а є поверхня, яка створюється залежно від навантажень робочих потоків і регулюється в широкому діапазоні;

- у ежекційному конденсаторі контактного типу 6 не має зрошуваного насадка з кілець, який характеризуються гідравлічним опором у сотні Па;

- запропонована система працює при тиску, близькому до атмосферного тому, що не має регулятора тиску типу "до себе", який приводить до того, що система працює під надлишковим тиском 0,2-1,0 бар;

- відсутність насадки в ежекційному конденсаторі контактного типу 6 зменшує матеріаломісткість системи.

Як приклад на фіг. 1 показана схема компресійного холодильника. Вибір джерела холоду для даного конденсаційного способу не має принципового значення. Використання водного розчину хлористого кальцію, як розсолу, дозволяє працювати з температурами до мінус 50 °С. Водний розчин солі є електропровідний, тому при його руху не може виникнути статичної електрики і відповідно дугового розряду як джерела займання пароповітряної суміші. Розсіл є ефективним засобом пожежогасіння. Факел із розсолу заповнює усю робочу зону контактного ежекційного конденсатора 6 і також заважає виникненню пожежі та вибуху пароповітряної суміші.

Позитивні ефекти, які досягаються при реалізації запропонованого конденсаційного способу уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять, і системи для його здійснення, повністю відповідають поставленим задачам.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Конденсаційний спосіб уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять, що передбачає подачу у контактний апарат рідини при температурі менше 0 °С та суміші насичених парів вуглеводнів з повітрям при температурах більше 0 °С, після чого на холодній міжфазній поверхні рідини здійснюють конденсацію надлишкових парів вуглеводнів і води з парогазової суміші, а рідину з конденсатом виводять з контактного апарата, який **відрізняється** тим, що використовують рідину, яка пожежо-вибухобезпечна, не змішується з конденсатом парів вуглеводнів і здатна ежекуватися без надлишкового тиску.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що як рідину використовують водні розчини хлористих солей.

3. Конденсаційна система уловлювання парів нафтопродуктів з парогазових потоків, що відходять, що містить сполучені між собою технологічними трубопроводами резервуар з дихальним клапаном, газову обв'язку, датчик тиску, відсічний клапан, контактний апарат, холодильник і насос, яка **відрізняється** тим, що вона додатково містить окрему збірну ємність-відстійник і ємність для конденсату, а як контактний апарат система містить ежекційний апарат контактного типу, розімкнутий на атмосферу.

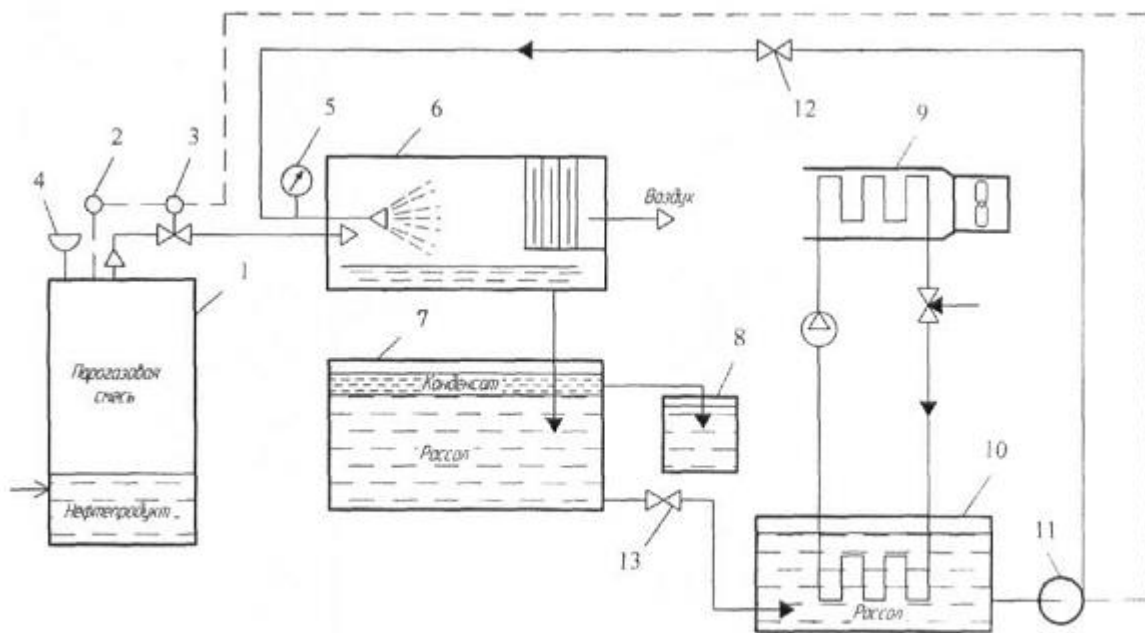


Fig. 1

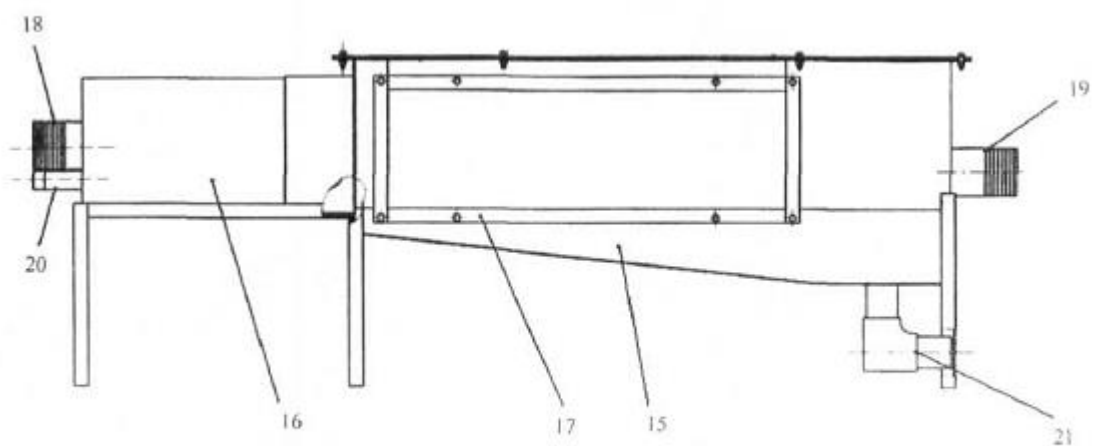


Fig. 2

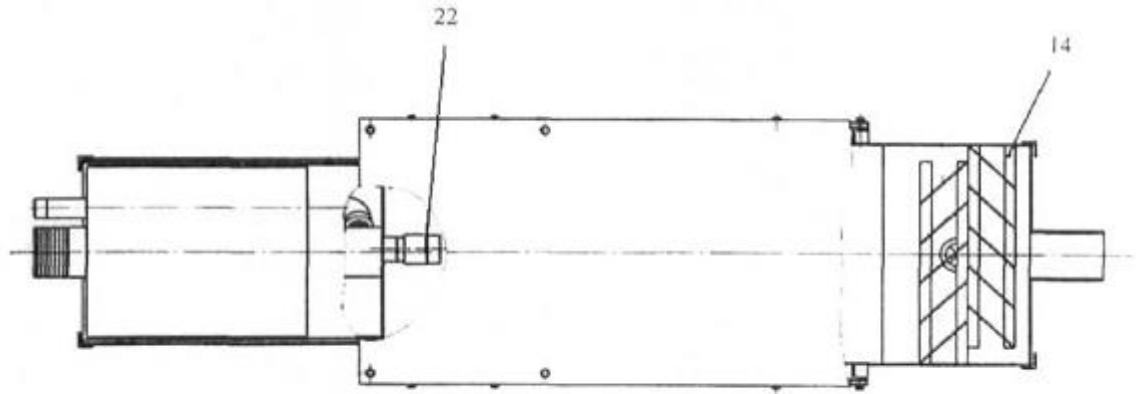


Fig. 3

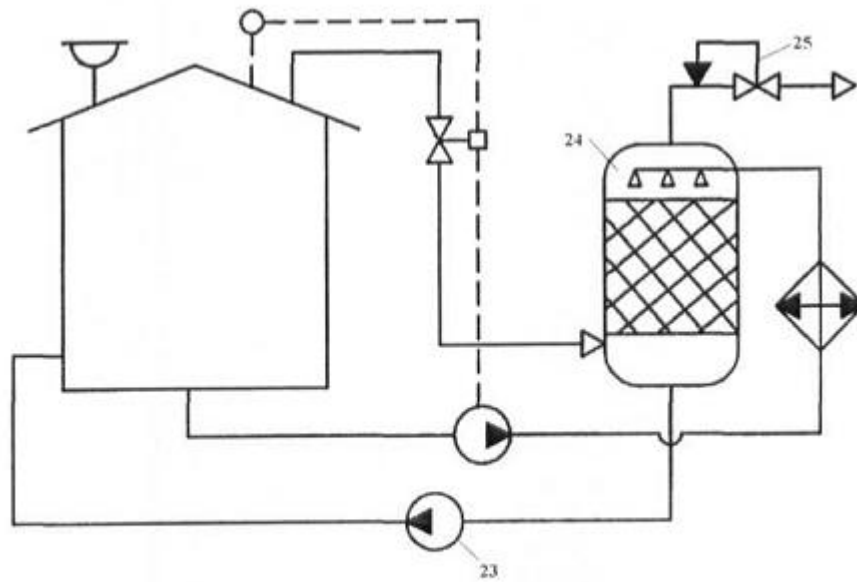


Fig. 4

Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601