



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53488 (13) U  
(51) МПК (2009)  
B01D 45/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ МОДЕРНІЗАЦІЇ СЕПАРАЦІЙНОГО ВУЗЛА ГАЗОВОГО

1

2

(21) u201003771

(22) 01.04.2010

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл.№ 19, 2010 р.

(72) БИНДАС СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ, ЮР'ЄВ ЕДУ-  
АРД ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) БИНДАС СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ, ЮР'ЄВ ЕДУ-  
АРД ВОЛОДИМИРОВИЧ

(57) 1. Спосіб модернізації сепараційного вузла газового, що включає демонтування конструктивних елементів сепаратора, який **відрізняється** тим, що демонтують конструктивні елементи, що розташовані всередині корпусу сепаратора, після чого видаляють демонтовані конструктивні елементи з внутрішнього простору сепаратора через люк-лаз, поміщають у внутрішній простір сепаратора сепараційний пристрій, кріпильні балки, перехідний патрубок і перехідні труби, після чого за допомогою кріпильних балок жорстко закріплюють сепараційний пристрій принаймні до одного опорного елемента сепаратора і з'єднують вхідний патрубок сепараційного пристрою з вхідним патрубком сепаратора за допомогою перехідного патрубка.

2. Спосіб модернізації сепараційного вузла газового за п. 1, який **відрізняється** тим, що сепарацій-

ний пристрій виконують у вигляді малогабаритного вискоєфективного сепаратора вихрового типу, що промислово випускають, який містить вхідний, вихідний і зливний патрубки.

3. Спосіб модернізації сепараційного вузла газового за п. 1, який **відрізняється** тим, що кріплення сепараційного пристрою до кріпильних балок і кріпильних балок до опорних елементів виконують зварюванням.

4. Спосіб модернізації сепараційного вузла газового за п. 1, який **відрізняється** тим, що кріплення сепараційного пристрою до кріпильних балок і кріпильних балок до опорних елементів виконують за допомогою рознімного з'єднання.

5. Спосіб модернізації сепараційного вузла газового за п. 1, який **відрізняється** тим, що за допомогою перехідної труби з'єднують вихідний патрубок сепараційного пристрою з вихідним патрубком сепаратора.

6. Спосіб модернізації сепараційного вузла газового за п. 1, який **відрізняється** тим, що за допомогою перехідної труби зливу з'єднують зливний патрубок сепараційного пристрою з зливною трубою сепаратора

Корисна модель відноситься до газових вертикальних сепараційних апаратів, призначених для уловлювання аерозольних і мілко дисперсних рідких і твердих часток з газового потоку, і може бути використаний в різних галузях промисловості, зв'язаних з очищенням і осушкою газів, наприклад у нафтовій, газовій, хімічній промисловості.

До числа проблем, що приходиться вирішувати при експлуатації магістральних трубопроводів, відносяться проблеми, зв'язані з необхідністю створення сепараційних вузлів, з одного боку, що володіють підвищеною продуктивністю і технологічною гнучкістю, а з іншого боку, що вимагають для свого створення невеликих капіталовкладень і відрізняються низькими виробничими витратами, зокрема низькою матеріалоемністю і низьким споживанням енергії.

У даний час на компресорних станціях магістральних газопроводів експлуатується значне число застарілих сепараційних вузлів великих розмірів і високої вартості: пиловловлювачів, сепараторів, термін служби яких складає 30 і більш років. Проведене технічне діагностування цих апаратів показує [Повышение технического уровня пылеуловителей устаревших конструкций. Журнал "Газовая промышленность", сентябрь 2005 г.], що їхні внутрішні пристрої мають значні ушкодження і руйнування основних вузлів, що істотно знижує надійність і ефективність їхньої роботи, у той час як корпус, днища, патрубки входу і виходу, зварені з'єднання знаходяться в справному стані і здатні прослужити ще значний термін. Газовий сепаратор - апарат для очищення продукції газових і газоконденсатних шпар від краплинної вологості й вуглеводневого конденсату,

(13) U

(11) 53488

(19) UA

твердих часток і інших домішок. Домішки утрудняють транспортування газу і є причиною корозії трубопроводів, закупорки (часткової чи повний) шпар, шлейфів і промислового устаткування внаслідок утворення пробок чи гідратів льоду.

Гравітаційні газові сепаратори, як правило, містять вертикальний циліндричний корпус з патрубками входу і виходу потоку, бункер з патрубком виходу відсепарованої рідини, і сепараційний вузол, що включає основну сепараційну секцію, призначену для відділення більшої частини рідини з газового потоку, секцію для осадків, у якій домішки відокремлюються під дією сил гравітації, секцію остаточного очищення газу від дрібних крапель рідини, секцію для збору і попереднього відстою рідини, при цьому збірник знаходиться в обсязі сепаратора. Гравітаційні газові сепаратори прості по конструкції і виготовленню, надійні в роботі, однак дуже громіздкі, металоемні, мають відносно низьку відносну ефективність (70-85 %) і низька якість сепарації.

Більш високою ефективністю володіють вихрові газорідні сепаратори, призначені для глибокого очищення газового потоку від плівкової, краплинної, мілко дисперсної, аерозольної вологи, нафти, газоконденсату (рідка фаза) і механічних домішок (тверда фаза). Очищення газового потоку від рідкої і твердої фаз здійснюється за рахунок відцентрових сил, що утворюються по ходу обертання газового потоку.

Вихрові (циклонні, відцентрові) сепаратори володіють більшою пропускною здатністю, менш металоемні і мають набагато менші габаритні розміри. Найбільш ефективними є відцентрові вихрові газові сепаратори, у яких відділення рідини здійснюється в основному під дією сил інерції (відцентрових). Використання таких сепараторів для очищення природного і побіжного нафтового газу дозволяє при невеликих габаритах досягти високої ефективності сепарації - 99,99 %. У даний час найбільш перспективним напрямком по підготовці газу є створення компактних малогабаритних технологічних комплексів, що дозволяють робити глибоке очищення газової суміші на магістральних чи газопроводах безпосередньо на окремих шпарах, чи локальній групі шпар (кущах шпар). Однак наявність старих, громіздких, але працюючих газосепараторів робить дуже дорогою заміну вертикальних гравітаційних сепараторів компактними відцентровими сепараторами вихрового типу.

Способи модернізації чи відновлювального ремонту устаткування відомі. Відомий, наприклад спосіб модернізації установки й установка (Способ модернизации установки для получения мочевины (варианты) и установка для получения мочевины [варианты]. патент РФ № 2164912]. Однак ці спосіб і установка не відносяться до модернізації газових сепараційних вузлів.

Відомий також спосіб відбудовного ремонту [Повышение технического уровня пылеуловителей устаревших конструкций. Журнал "Газовая промышленность", сентябрь 2005 г.] пилосепараційного елемента. При здійсненні відомого способу відновлювального ремонту були

досягнуті наступні показники: підвищення продуктивності на 30-35 %, підвищення ефективності уловлювання як рідини, так і механічних домішок, зниження гідравлічного опору апарата на 50-70 %.

При відновлювального ремонті був створений пилосепараційний елемент відцентрового типу (міні-циклон), що включає вузол 66 міні-циклонів, полотнища верхньої і нижньої ґрат, знімну кришку, патрубки вхідного трубопроводу. Між верхньою і нижньою ґратами встановлюється на зварюванні батарея міні-циклонів. Нижні ґрати з'єднані відводом зі штуцером входу газу. Верхні ґрати постачені знімною кришкою для доступу в зону міні-циклонів. Секція збору механічних домішок і рідини займає нижню частину пиловловлювача. Однак цей спосіб і установка не відносяться до модернізації газових сепараційних вузлів гравітаційного типу з вертикальним корпусом.

Найбільш близьким до способу модернізації, що заявляється, сепараційного вузла є спосіб модернізації [Газета ОАО «Татнефть» «Нефтяник Татарстана», № 3 2005 г. пол. 2, «Газовое крыло: резервы есть»], при якому роблять демонтаж попередньо розвантаженого першого сепаратора з використанням механізованої піднімальної і транспортної техніки, підготовку площадки для установки другого сепаратора, і монтаж другого сепаратора, характеристики ефективності якого перевищують характеристики ефективності першого сепаратора, причому при монтажі другого сепаратора може використовуватися механізована піднімальна і транспортна техніка. Недоліком зазначеного способу є необхідність використання механізованої і транспортної техніки, принаймні, на етапі демонтажу першого сепаратора, що приводить до великих трудно- і енерговитрат при здійсненні способу. Іншим недоліком зазначеного способу є поява великої кількості безповоротних відходів у виді першого сепаратора, основна частина якого, не цілком виробила свій ресурс.

Найбільш близьким до газового сепаратора, що заявляється, є газосепаратор № 9 1000-25 виробництва Сталінградського заводу ТКО ім. Петрова [Паспорт-описание газосепаратора № 9 1000-25 производства Сталинградского завода ТКО им. Петрова, 1975 г.], що містить вертикальний циліндричний корпус із двома люками-лазами, тангенціальне розташований вхідний патрубок, вихідний і дренажний патрубки, розташовані, відповідно, у верхнім і нижнім днищі, відбійник і нижній відбійник з опорним кільцем. Недоліком зазначеного сепаратора є його низька ефективність (не більш 85 %).

Технічною задачею, на рішення якої спрямований спосіб модернізації, що заявляється, сепараційного вузла газового, є зниження працезатрат і енерговитрат при здійсненні модернізації сепараційного вузла, зниження безповоротних відходів, що з'являються при здійсненні способу.

Технічним результатом, забезпечуваним способом, що заявляється, є значне зниження працезатрат і енерговитрат, підвищення безпеки способу модернізації сепараційного вузла, значне зниження безповоротних відходів, що з'являються

при здійсненні способу, а також зниження матеріалоємності устаткування, використовувано-го при здійсненні способу.

Сутність способу модернізації сепараційного вузла газового полягає в тому, що демонтують конструктивні елементи, що знаходяться усередині корпусу сепаратора, після чого видаляють демонтовані конструктивні елементи з внутрішнього простору сепаратора через люк-лаз, поміщають у внутрішній простір сепаратора сепараційний пристрій, кріпильні балки і перехідний патрубок, після чого за допомогою кріпильних балок жорстко закріплюють сепараційний пристрій, принаймні, до одного опорного елемента сепаратора, і з'єднують вхідний патрубок сепараційного пристрою з вхідним патрубком сепаратора за допомогою перехідного патрубку.

При цьому сепараційний пристрій можуть виконувати у виді випуску промислове малогабаритного вискоєфективного сепаратора вихрового типу, що містить вхідний, вихідний і зливний патрубки.

При цьому кріплення сепараційного пристрою до кріпильних балок і кріпильних балок до опорних елементів можуть виконувати чи зварюванням за допомогою рознімного з'єднання.

При цьому додатково за допомогою перехідної труби можуть з'єднувати вихідний патрубок сепараційного пристрою з вихідним патрубком сепаратора.

При цьому додатково за допомогою перехідної труби зливу можуть з'єднувати зливний патрубок сепараційного пристрою з зливною трубою сепаратора.

Газовий сепаратор являє собою сепаратор модернізованого сепараційного вузла. Сутність газового сепаратора полягає в тому, що він містить вертикальний корпус, вхідний, вихідний, патрубки, зливну трубу, сепараційний пристрій, закріплений, принаймні, на одному опорному елементі. Причому сепараційний пристрій виконаний у виді малогабаритного вертикального сепаратора вихрового типу, і містить вхідний, вихідний і зливний патрубки, причому кріплення сепараційного пристрою, принаймні, до одного опорного елемента виконано за допомогою кріпильних балок, причому з'єднання впускного патрубку сепараційного пристрою з впускним патрубком сепаратора виконано за допомогою перехідного патрубку.

При цьому кріплення сепараційного пристрою, принаймні, до одного опорного елемента за допомогою кріпильних балок може бути виконане у виді звареного чи рознімного (наприклад, різьбового) з'єднання.

При цьому з'єднання впускного патрубку сепараційного пристрою з перехідним патрубком може бути виконане у виді швидко роз'ємного чи фланцевого з'єднання.

При цьому з'єднання перехідного патрубку з вхідним патрубком сепаратора може містити гумове чи сальникове ущільнення.

При цьому сепаратор додатково може містити перехідну трубу, що з'єднує вихідний патрубок

сепараційного пристрою з вихідним патрубком сепаратора.

При цьому додатково може містити перехідну трубу зливу, що з'єднує зливний патрубок сепараційного пристрою з зливною трубою сепаратора.

Сутність корисної моделі, що заявляється, пояснюється графічними матеріалами загального вигляду, що показаний на кресленні. Газовий сепараційний вузол (креслення) являє собою сепаратор 1, підключений до газопроводів (не показані), що підводить і відводить.

Спосіб модернізації сепараційного вузла газового полягає в наступному (креслення).

В внутрішньому просторі сепаратора 1 демонтують усі конструктивні елементи, за винятком опорних елементів 2. Потім видаляють демонтовані елементи з внутрішнього простору сепаратора 1 через люки-лази 3. Через люки-лази 3 у внутрішній простір сепаратора 1 поміщають сепараційний пристрій 4, кріпильні балки 5 і перехідний патрубок 6. Принаймні, на одному з опорних елементів 2 жорстко закріплюють кріпильні балки 5, до яких жорстко кріплять сепараційний пристрій 4. З'єднують вхідний патрубок 7 сепараційного пристрою 4 із вхідним патрубком 10 сепаратора 1 за допомогою перехідного патрубку 6. При цьому сепараційний пристрій 4 виконують на базі придатного по розмірах і характеристикам ефективності сепарації вертикального сепаратора вихрового типу, що випускається промислове.

Приклади конкретного виконання способу модернізації.

Приклад 1. Сепаратор 1 виконаний у вигляді газосепаратора № 9 1000-25 з тангенціальним вводом, виробництва Сталінградського заводу ТКО ім. Петрова. Сепараційний пристрій 4 виконаний на базі малогабаритного вискоєфективного сепаратора, що промислово випускається, і відрізняється від нього менш металоємним виконанням вертикального корпусу. При цьому сепараційний пристрій 4 містить вхідний патрубок 7, вихідний патрубок 8, зливний патрубок 9. Усередині корпусу сепараційного пристрою встановлений дефлектор (не показаний), призначений для закручення газового потоку у вихор, і сепараційний елемент (не показаний), що забезпечує високу ефективність очищення газу. Кріплення сепараційного пристрою 4 до кріпильних балок 5 і кріпильних балок 5 до опорного елемента 2 виконують зварюванням. Перехідний патрубок 6 вставляють у вхідний патрубок 10. Герметизацію зазору між патрубками 6 і 10 виконують у виді гумового ущільнення. З'єднання вхідного патрубку 7 сепараційного пристрою 4 з перехідним патрубком 6 виконують у виді швидко роз'ємного з'єднання.

Приклад 2. Сепаратор 1 виконаний у виді газосепаратора № 9 1000-25 з тангенціальним вводом, виробництва Сталінградського заводу ТКО ім. Петрова. Сепараційний пристрій 4 виконаний на базі малогабаритного вискоєфективного сепаратора, що промислово випускається, і відрізняється від нього менш металоємним виконанням корпусу. При цьому сепараційний пристрій 4 містить

вхідний патрубок 7, вихідний патрубок 8, зливний патрубок 9. Усередині корпусу сепараційного пристрою встановлений дефлектор (не показаний), призначений для закручення газового потоку у вихор, і сепараційний елемент (не показаний), що забезпечує високу ефективність очищення газу. Кріплення сепараційного пристрою 4 до кріпильних балок 5 і кріпильних балок 5 до опорного елемента 2 виконують рознімним. Перехідної патрубок 6 вставляють у вхідний патрубок 10. Герметизацію зазору між патрубками 6 і 10 виконують у виді сальникового ущільнення. З'єднання вхідного патрубка 7 сепараційного пристрою 4 з перехідним патрубком 6 виконують у виді фланцевого з'єднання.

Приклад 3. Аналогічний прикладу 2. Відрізняється від нього тим, що рознімне кріплення сепараційного пристрою 4 до кріпильних балок 5 і кріпильних балок 5 до опорного елемента 2 виконують у виді різьбового з'єднання.

Приклад 4. Додатково з'єднують вихідний патрубок 8 сепараційного пристрою 4 з вихідним патрубком 11 сепаратора 1 за допомогою перехідної труби 12.

Приклад 5. Додатково з'єднують зливний патрубок 9 сепараційного пристрою 4 з зливною трубою 13 сепаратора 1 за допомогою перехідної труби зливу 14.

Таким чином, з вищесказаного випливає, що в способі модернізації, що заявляється, що заявляється технічний результат: значне зниження працезатрат і енерговитрат, досягається тим, що демонтують конструктивні елементи, що знаходяться усередині корпусу сепаратора, видаляють їх із внутрішнього простору сепаратора через люк-лаз, потім поміщають у внутрішній простір сепаратора сепараційний пристрій, кріпильні балки і перехідної патрубок, після чого за допомогою кріпильних балок жорстко закріплюють сепараційний пристрій на опорному елементі сепаратора, після чого за допомогою перехідного патрубка з'єднують вхідний патрубок сепараційного пристрою з вхідним патрубком сепаратора. При цьому не роблять переміщення масивного корпусу сепаратора, у результаті чого не потрібно використання механізованої піднімальної і транспортної техніки.

Технічний результат, що заявляється: підвищення безпеки способу модернізації сепараційного вузла, досягається за рахунок того, що роботи з монтажу і демонтажу виробляються усередині корпусу сепаратора, а вивантаження демонтованих елементів і завантаження сепараційного пристрою, кріпильних балок і перехідного патрубка виробляються через люк-лаз. У такий спосіб при демонтажі, вивантаженні і завантаженні не виробляється зварювальних робіт, що і підвищує безпеку способу.

Технічний результат, що заявляється: значне зниження безповоротних відходів, досягається за рахунок того, що демонтажу піддаються тільки конструктивні елементи, що знаходяться усередині сепаратора. Таким чином, при здійсненні способу, корпус сепаратора з люком-лазом, його вхідний і вихідний патрубок продов-

жують використовуватися по призначенню і після модернізації сепараційного вузла.

Технічний результат, що заявляється: зниження матеріалоемності устаткування, використовуюваного при здійсненні способу, досягається тим, що установка сепараційного пристрою, кріпильних балок і перехідного патрубка виробляється усередині корпусу сепаратора, тому сепараційний пристрій не сприймає навантажень від внутрішнього тиску в сепараторі. Таким чином, не виникає необхідності виконувати сепараційний пристрій розрахованим на робочий тиск 30-60 атм, характерний для окремого сепаратора.

Газовий сепаратор (креслення) містить вертикальний корпус 1 з люками-лазами 3, вхідний патрубок 10, вихідний патрубок 11, зливальну трубу 13 і вертикальний сепараційний пристрій 4, жорстко закріплений, принаймні, на одному з опорних елементів 2 за допомогою кріпильних балок 5. Сепараційний пристрій 4 містить вхідний патрубок 7, вихідний патрубок 8 і зливний патрубок 9. При цьому сепараційний пристрій 4 виконаний на базі малогабаритного вертикального сепаратора вихорового типу, що промислово випускається, придатного за розмірами і характеристиками ефективності сепарації. При цьому сепараційний пристрій 4 додатково містить дефлектор (не показаний), призначений для закручення газового потоку у вихор, і сепараційний елемент (не показаний), що забезпечує високу ефективність очищення газу, встановлені усередині корпусу сепараційного пристрою 4. Вхідний патрубок 7 сепараційного пристрою 4 з'єднаний із вхідним патрубком 10 сепаратора за допомогою перехідного патрубка 6.

Приклади конкретного виконання газового сепаратора.

Приклад 1. Сепараційний пристрій 4 виконаний на базі малогабаритного вискоефективного сепаратора, що промислово випускається, і відрізняється від нього менш металоємним виконанням корпусу. Кріплення сепараційного пристрою 4 до кріпильних балок 5 і кріпильних балок 5 до опорного елемента 2 виконано у виді звареного з'єднання. З'єднання вхідного патрубка 7 сепараційного пристрою 4 з перехідним патрубком 6 виконане швидко роз'ємним. Інший кінець перехідного патрубка 6 вставлений усередину вхідного патрубка 10 сепаратора. У зоні контакту патрубків 6 і 10 розташоване гумове ущільнення, що забезпечує герметизацію з'єднання патрубків 6 і 10.

Приклад 2. Сепараційний пристрій 4 виконаний на базі малогабаритного вискоефективного сепаратора, що промислово випускається, і відрізняється від нього менш металоємним виконанням корпусу. Кріплення сепараційного пристрою 4 до кріпильних балок 5 і кріпильних балок 5 до опорного елемента 2 виконано рознімним. З'єднання вхідного патрубка 7 сепараційного пристрою 4 з перехідним патрубком 6 виконано фланцевим. Інший кінець перехідного патрубка 6 вставлений усередину вхідного патрубка 10 сепаратора. У зоні контакту патрубків 6 і 10 розташоване гумо-

ве ущільнення, що забезпечує герметизацію з'єднання патрубків 6 і 10.

Приклад 3. Аналогічний прикладу 2. Відрізняється від нього тим, що рознімне кріплення сепараційного пристрою 4 до кріпильних балок 5 і кріпильних балок 5 до опорного елемента 2 виконане у виді різьбового з'єднання.

Приклад 4. Сепаратор додатково містить перехідну трубу 12, що з'єднує вихідний патрубок 8 сепараційного пристрою 4 з вихідним патрубком 11 сепаратора.

Приклад 5. Сепаратор додатково містить перехідну трубу зливу 14, що з'єднує зливний патрубок 9 сепараційного пристрою 4 з зливною трубою 13 сепаратора.

Газовий сепаратор працює в такий спосіб.

Газовий потік, що підлягає осушці і/чи очищенню, підводиться в сепаратор через вхідний патрубок 10, відкіля він транспортується через перехідної патрубок 6 і вхідний патрубок 7 у сепараційний пристрій 4. У сепараційному пристрої 4 відбувається відділення з газового потоку часток механічної домішки, а також мілкодисперсних і аерозольних часток рідини. Очищений газ виходить з вихідного патрубка 8 сепараційного пристрою 4, і транспортується до вихідного патрубка 11 сепаратора, через який він

виводиться із сепаратора. Відсепаровані рідина і механічні домішки під дією сили ваги виходять із сепараційного пристрою 4 через зливний патрубок 9 і попадають у нижню накопичувальну частину сепаратора, відкіля періодично виводяться через зливальний трубу 13 за межі сепаратора.

У газовому сепараторі технічний результат: підвищення ефективності сепарації, досягається за рахунок того, що сепаратор містить вертикальний корпус, вхідний, вихідний, зливальний патрубки, сепараційний пристрій, закріплений на опорному елементі (чи опорних елементах). При цьому сепараційний пристрій виконаний у виді малогабаритного вертикального сепаратора вихрового типу, і містить вхідний, вихідний і зливний патрубки. Кріплення сепараційного пристрою, до опорного елемента виконано за допомогою кріпильних балок, а з'єднання вхідного патрубка сепараційного пристрою з вхідним патрубком сепаратора виконано за допомогою перехідного патрубка.

Газовий сепаратор має високу ефективність сепарації, підтверджену розрахунками і практичними іспитами в промислових умовах, що підтвердили досягнення заявленого технічного результату за рахунок наявності в сепараторі зазначених вище конструктивних елементів.

