



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **80519** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
F25J 3/00
F25B 9/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

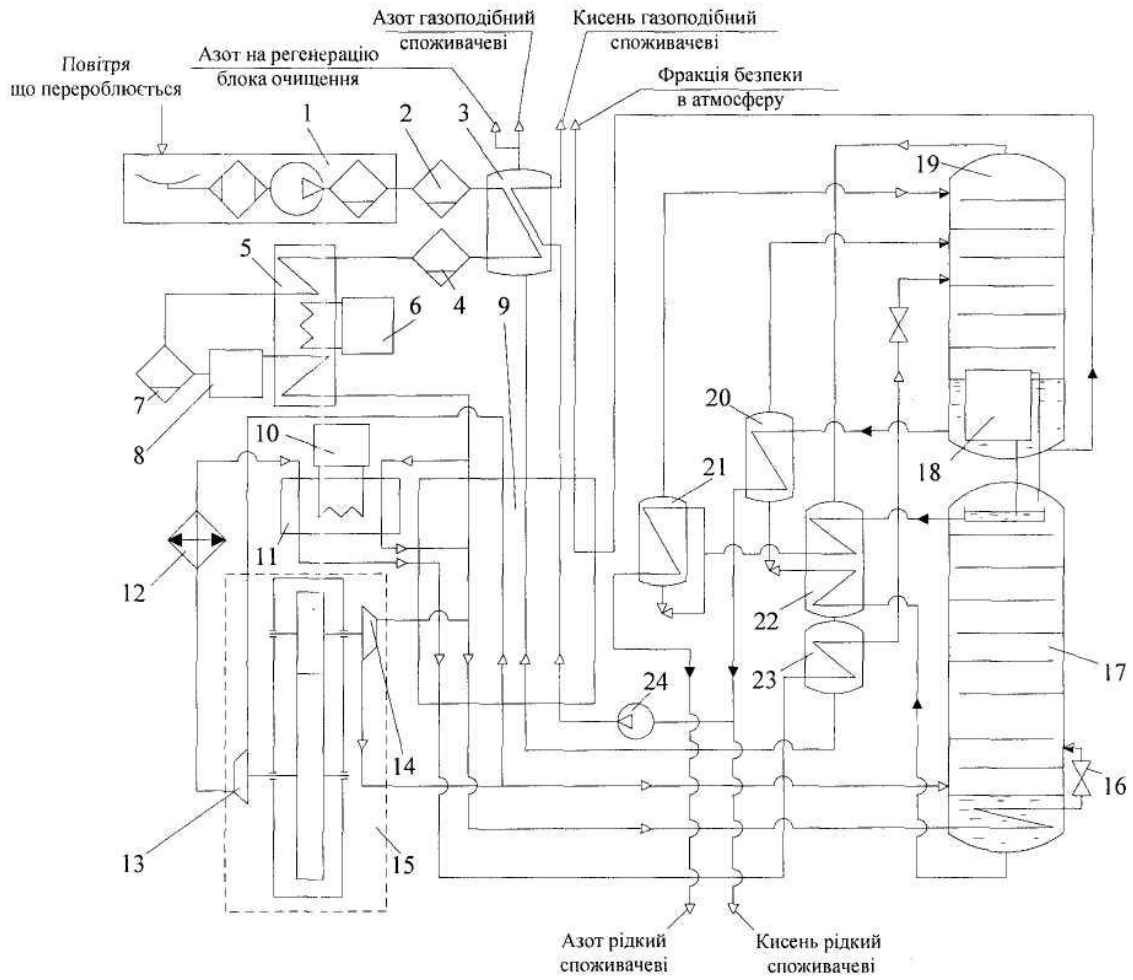
<p>(21) Номер заявки: u 2012 01552</p> <p>(22) Дата подання заявки: 13.02.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2013</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2013, Бюл.№ 11</p>	<p>(72) Винахідник(и): Лавренченко Георгій Костянтинович (UA), Плесной Олександр Васильович (UA), Штерндок Андрій Сергійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ОДЕСЬКА національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039, Україна (UA)</p>
--	--

(54) СПОСІБ РОБОТИ КРІОГЕННОЇ ПОВІТРОРІЗДІЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА РІДКИХ КИСНЮ АБО АЗОТУ

(57) Реферат:

Спосіб роботи криогенної повітророзділювальної установки для виробництва рідких кисню або азоту, при якому з метою зниження питомих витрат енергії на виробництво рідких кисню або азоту і капітальних витрат на створення повітророзділювальної установки в ступені компресора детандер-компресорного агрегату за рахунок роботи, виробленої при розширенні повітря в ступені детандера, стискається друга частина потоку, що виходить з ступеня детандера, який до стиснення попередньо нагрівся у зворотному потоці основного теплообмінника, віддавши холод прямим потокам, в який він повертається знову після охолодження в кінцевому холодильнику і низькотемпературній холодильній машині, а потім послідовно охолоджується в основному теплообміннику і детандерному теплообміннику, після чого дроселює в середню частину верхньої колони.

UA 80519 U



Корисна модель належить до кріогенної техніки, а безпосередньо до систем низькотемпературного забезпечення процесів і технологій розділення газових сумішей, зокрема повітря з метою отримання кисню і азоту, а також зрідження природного газу та інших низькотемпературних газів.

5 Відомі способи, реалізація яких дозволяє знизити питомі витрати енергії на кріогенне виробництво з повітря газоподібних або рідких кисню та азоту. Багато з яких забезпечуються застосуванням у повітророзділювальних установках (ПРУ) детандер-компресорних агрегатів (ДКА) (див. Криогенные системы. В 2-ух томах. Т.2. Основы проектирования аппаратов, установок и систем /А.М. Архаров, И.А. Архаров, В.П. Беляков и др. - М.: Машиностроение, 10 1999. - 720 с). Використання ДКА проводиться для того, щоб підвищити холодопродуктивність термодинамічного циклу ПРУ і, як наслідок збільшити вихід кисню або азоту.

Недоліком відомих способів є їх застосування тільки у великотоннажних кріогенних ПРУ, що працюють за циклом низького тиску. У найбільш поширених ПРУ, що використовують цикли високого та середнього тисків, ДКА виявляються малоєфективними. Пояснюється це тим, що 15 дотискання в ступені компресора ДКА повітря, що надходить в ступінь його детандера, практично не підвищує його холодопродуктивність через слабкі зміни ентальпії повітря в області його середніх (5-7 МПа) або високих (15-22 МПа) тисків. Тому робота детандера у ПРУ середнього та високого тисків корисно не використовується і, як наслідок, ДКА в них не застосовують.

20 Відомий спосіб зниження питомих витрат енергії на одержання рідких кисню або азоту в кріогенній ПРУ (див. UA 57601, 05.07.2010, F25J3/04, F25B 9/10), згідно з яким з цією метою використовують в схемі установки двоступеневе розширення повітря в двох детандерних ступенях високого і низького тисків. Даний відомий спосіб за технічною суттю найбільш близький заявленій корисній моделі, тобто може розглядатися як прототип.

25 Недолік відомого способу полягає в тому, що застосування складного редуктора в ДКА тривальної конструкції, хоча і знижує питомі витрати на виробництво рідких кисню або азоту, але не настільки, щоб виправдати високу вартість такого агрегату.

Технічною задачею заявленої корисної моделі є зниження питомих витрат у кріогенних повітророзділювальних установках, що реалізують цикли середнього або високого тиску без 30 застосування зазначеного ДКА складної конструкції. У зв'язку з цим необхідно знайти ефективне і не пов'язане з великими капітальними витратами рішення.

Поставлена технічна задача вирішується за рахунок того, що в заявленому способі робота 35 ступеня детандера ДКА використовується в механічно пов'язаному з нею ступені компресора для стиснення частини повітря (15 % від подачі основного компресора), що відбирається від розширеного в ступені детандера повітря. Частина цього повітря, що пройшло зворотним потоком через основний теплообмінник, стискається в ступені компресора за рахунок роботи ступеня детандера. Охолодившись після цього в кінцевому холодильнику, повітря послідовно охолоджується в низькотемпературній холодильній машині, основному теплообміннику, теплообміннику-переохолоджувачі і подається в верхню ректифікаційну колону блока 40 розділення ПРУ.

При використанні такого способу роботи ПРУ збільшується кількість виробленого у верхній колоні рідкого кисню. Одночасно з цим знижуються питомі витрати енергії, так як для стиснення та охолодження цього потоку повітря, як буде показано, не потрібно додаткової витрати енергії. Крім цього, попередні оцінки капітальних витрат показують, що заявлений спосіб може 45 реалізовуватися на основі відносно дешевого стандартного устаткування.

Схема кріогенної повітророзділювальної установки для виробництва рідких кисню або азоту зображена на кресленні.

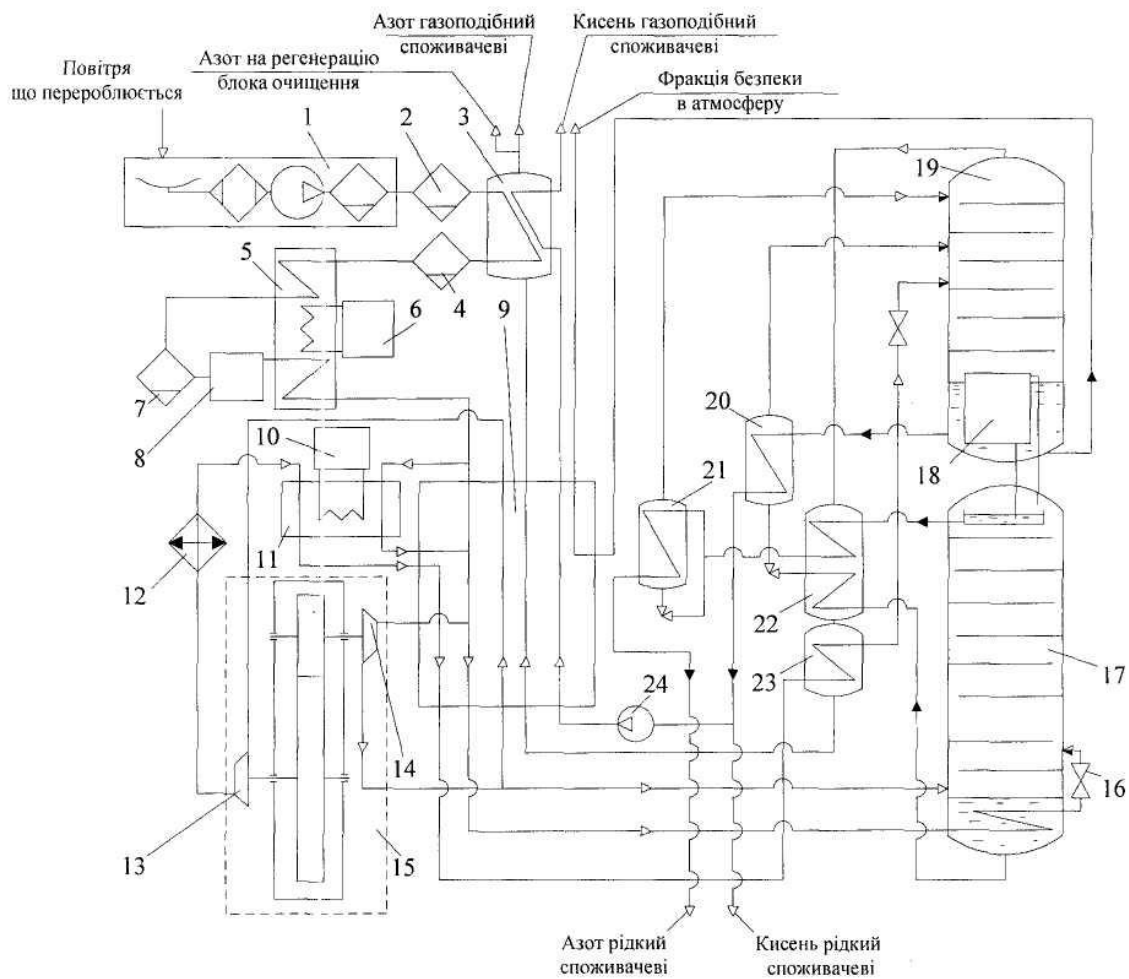
Зазначена повітророзділювальна установка працює таким чином.

50 Потік повітря, що переробляється, подають в установку основним компресором 1. В вологовідокремлювачі 2 з стисненого повітря видаляють крапельну воду. Потім стиснуте повітря в зріджувачі 3 охолоджують газоподібним азотом до температури 283...285 К і видаляють з нього крапельну воду в вологовідокремлювачі 4. Після цього повітря охолоджують у теплообміннику-стабілізаторі 5 холодильною машиною 6 і знову видаляють з нього крапельну воду в вологовідокремлювачі 7. Далі повітря осушується і очищається в блоці попередньої 55 підготовки 8 і перед надходженням в холодний блок охолоджується знову в теплообміннику-стабілізаторі 5. На виході з нього потік розділяється, при цьому частина його охолоджується в основному теплообміннику 9, а частина - в теплообміннику 11 низькотемпературної холодильної машини 10, після чого знову об'єднується з першим потоком. Об'єднаний потік прямує на подальше охолодження в теплообмінник 9. При температурі 190 К частина потоку 60 відводиться на розширення в ступінь детандера 14 детандер-компресорного агрегату 15.

- Розширення повітря в ступені детандера здійснюється до тиску 0,55-0,6 МПа, що забезпечує температуру в кінці процесу розширення 104-108 К. Остання частина охолоджується в теплообміннику 9 і в змійовику куба колони 17, дроселює в дросельному вентилі 16 і надходить у нижню колону ректифікації на вище розміщені тарілки. У ступінь компресора 13 ДКА 15 спрямовується частина повітря, відібраного після його розширення в детандері. При русі протитечією повітря охолоджує прямий його потік. Далі повітря стискається в ступені компресора 13 ДКА за рахунок роботи ступеня детандера 14 до 0,9-1,0 МПа, охолоджується в кінцевому холодильнику 12 і теплообміннику 11 низькотемпературної холодильної машини 10. Стиснуте таким чином повітря охолоджують протитечією частиною повітря і/або потоком азоту, і/або киснем в теплообміннику 9 до температури 110 К. Після чого направляють цей потік повітря у верхню колону. Перед введенням в колону потік переохолоджують в теплообміннику 23 і дроселює до тиску в колоні 0,15-0,16 МПа, що забезпечує отримання 50 %-ої частки рідини в ньому. Азотну флегму відбирають з верхньої частини нижньої колони, переохолоджують в переохолоджувачі 22 азотом і дроселюють у верхню колону вище введення кубової рідини. Кубова рідина з куба нижньої колони направляється в переохолоджувач 22, де також переохолоджується азотом, дроселює і надходить у переохолоджувач рідкого кисню 20. Переохолодження рідкого кисню проводять за рахунок часткового випаровування кубовою рідини. Потім кубову рідину вводять всередину верхньої колони 19 вище введення потоку, що подається ступенем компресора 13.
- У верхній колоні 19 завершують розділення повітря на рідкий кисень і азот. Підведення тепла до куба верхньої колони і конденсацію азоту в нижній колоні виробляють в конденсаторі-випарнику 18. Рідкий азот видається споживачеві через переохолоджувач 21. Рідкий кисень з куба верхньої колони надходить у переохолоджувач 20, після якого переохолоджений кисень видають споживачеві. Азот верхньої колони підігривають у переохолоджувачі 22, детандерному теплообміннику 23, основному теплообміннику 9 і теплообміннику-зріджувачі 3 та розділяють на дві частини: одну використовують для регенерації блока очищення повітря 8, а іншу видають споживачеві.
- У режимі виробництва газоподібного кисню з тиском 15 МПа застосовується насос рідкого кисню 24.
- При реалізації заявленого способу відбувається збільшення холодопродуктивності термодинамічного циклу криогенної ПРУ середнього тиску в порівнянні з прототипом на 15 %. У заявленій ПРУ в результаті цього вдається знизити питоме енергоспоживання при виробництві рідких кисню або азоту, наприклад, в кисневому режимі з 1,15 до 1 кВтч/кг рідкого кисню, тобто на 15 %. Капітальні витрати на створення заявленої ПРУ в порівнянні з установкою-прототипом знижуються на 10 %.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Спосіб роботи криогенної повітророзділювальної установки для виробництва рідких кисню або азоту, у якій повітря, що переробляється, стискається в основному компресорі, потім охолоджується, осушується і очищується в блоці підготовки повітря, після чого розділяється на два потоки, перший з яких охолоджується в низькотемпературній холодильній машині, другий - за рахунок холоду зворотних потоків в основному рекуперативному теплообміннику, в якому зазначені потоки знову змішуються в загальний потік, охолоджуваний після цього до температури поділу на потік, що направляється після остаточного охолодження в основному теплообміннику на подальше охолодження в кубі нижньої колони і дроселювання в вичерпну частину цієї ж колони, і потік, що подається в ступінь детандера детандер-компресорного агрегату, після розширення в якому від нього відокремлюється перша частина, що спрямовується в нижню колону блока розділення, який відрізняється тим, що з метою зниження питомих витрат енергії на виробництво рідких кисню або азоту і капітальних витрат на створення повітророзділювальної установки в ступені компресора детандер-компресорного агрегату за рахунок роботи, виробленої при розширенні повітря в ступені детандера, стискається друга частина потоку, що виходить з ступеня детандера, який до стиснення попередньо нагрівся у зворотному потоці основного теплообмінника, віддавши холод прямим потокам, в який він повертається знову після охолодження в кінцевому холодильнику і низькотемпературній холодильній машині, а потім послідовно охолоджується в основному теплообміннику і детандерному теплообміннику, після чого дроселює в середню частину верхньої колони.



Комп'ютерна верстка Д. Шеврун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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