



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **82035** (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

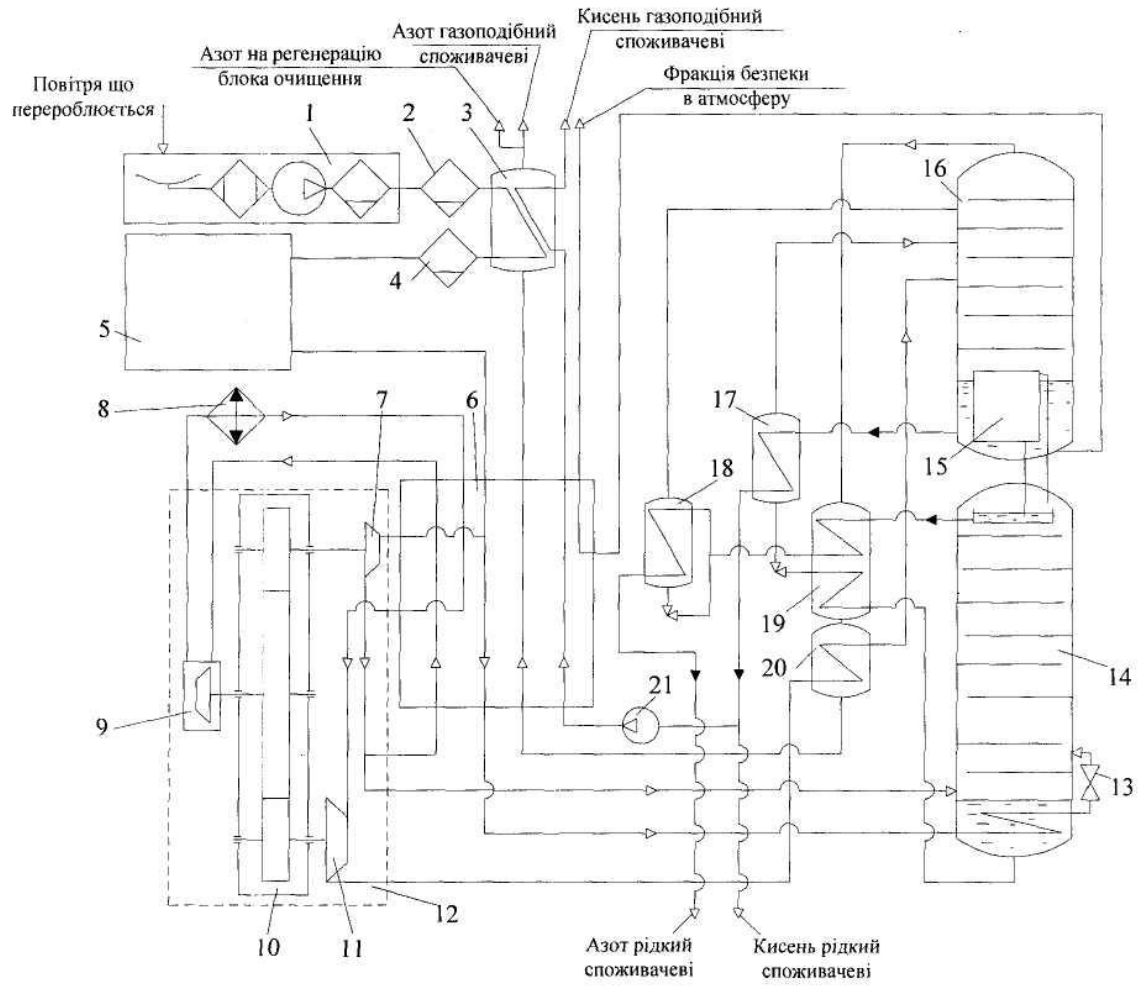
(21) Номер заявки: u 2012 01767	(72) Винахідник(и): Лавренченко Георгій Костянтинович (UA), Плесной Олександр Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 17.02.2012	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.07.2013	(73) Власник(и): ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039, Україна (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.07.2013, Бюл.№ 14	

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

(57) Реферат:

Спосіб роботи кріогенної повітророзділювальної установки для виробництва рідких кисню або азоту, в якій стиснене повітря з основного компресора охолоджується, осушується і очищається в блоці комплексного очищення повітря, після чого розділяється на два потоки, перший з яких проходить через основний рекуперативний теплообмінник установки, в якому охолоджується протитечією частиною другого потоку, охолодженого в результаті проходження повітря через детандер високого тиску. В схему кріогенної повітророзділювальної установки включений детандер-компресорний агрегат, який складається з двох детандерів високого і низького тисків, а також відцентрового компресорного щабля для стиснення частини другого потоку повітря.

UA 82035 U



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

Відомі способи, реалізація яких забезпечує підвищення холодопродуктивності повіторозділювальних установок (ПРУ) в результаті застосування детандер-компресорних агрегатів (ДКА) з двома ступенями розширення (див. UA 57601, 10.03.2011, F25J3/04B). В ДКА енергія розширення газу в обох детандерах застосовується для дотискання газу в механічно пов'язаному з ними відцентровому щаблі компресора перед детандером низького тиску та подальшого введення всього потоку в блок розділення з тиском, рівним тиску нижньої колони.

Недоліком відомого способу є введення всього потоку в нижню колону блока розділення і, як наслідок, розширення в детандері низького тиску ДКА лише до тиску 0,5-0,65 МПа, що вище тиску у верхній колоні (0,13-0,15 МПа). Таким чином, не використовується можлива холодопродуктивність при розширенні потоку повітря в детандері. Викликано це етапами послідовної технології розділення в двоколонному ректифікаційному апараті.

Відомий спосіб підвищення ефективності ПРУ (див. Мороз А.И., Наринский Г.Б. Термодинамический анализ схем узлов ректификации воздуха // Труды ВНИИКИМАШ. - 1964. - №8. - С.82-89.), згідно з яким, введення частини газоподібного повітря (в розмірі до 25 % від усього потоку) у верхню колону знижує витрату енергії на 5-6 %. Даний відомий спосіб з технічної суті найбільш близький заявленій корисній моделі, тобто може використовуватися як прототип.

В основу корисної моделі поставлена задача - зниження витрати енергії на отримання рідких кисню або азоту в ПРУ, що реалізують переважно термодинамічні цикли середнього та високого тиску, і тим самим скорочення питомого енергоспоживання в них.

Поставлена технічна задача вирішується за рахунок того, що в заявленому способі збільшення холодопродуктивності ДКА і, в цілому, ПРУ досягається шляхом використання корисної роботи розширення повітря в двох детандерах для підвищення тиску перед детандером низького тиску, тільки тієї частини повітря, що надходить на поділ у верхню колону. Для цього пропонується проводити розширення в двох детандерах - високого і низького тисків, а енергію розширення газу використовувати для дотискання частини повітря в щаблі компресора ДКА, який механічно пов'язаний з ними. При цьому розширення частини потоку, яка дотискається в компресорній щаблі ДКА, слід проводити до більш низького тиску, рівного тиску у верхній колоні. Організація розширення газу та його дотискання за рахунок роботи розширення забезпечується суттєве відносно зростання холодопродуктивності ДКА кріогенних ПРУ середнього та високого тисків, здатних з більш низькими витратами виробляти рідкі кисень або азот.

Схема кріогенної ПРУ для виробництва рідких кисню або азоту представлена на кресленні. Зазначена ПРУ працює таким способом.

Потік повітря подається в ПРУ основним компресором 1. У вологовідокремлювачі 2 зі стисненого повітря видаляють крапельну вологу, потім стиснене повітря в зріджувачі 3 охолоджують азотом до температури 283-285 К та знову видаляють крапельну вологу у вологовідокремлювачі 4. Після цього повітря охолоджується, осушується і очищається в блоці комплексного очищення повітря 5, потім охолоджується в основному рекуперативному теплообміннику 6 і ділиться на два потоки. Перший потік прямує на подальше охолодження в теплообміннику 6 і в змішувачу куба колони 14, після чого він дроселюється в дросельному вентилі 13 і надходить у нижню ректифікаційну колону на вищерозміщені тарілки. Другий потік подається на розширення в детандер високого тиску 7 детандер-компресорного агрегату 12, що містить редуктор 10. Розширення повітря в детандері високого тиску 7 здійснюється до тиску 0,55-0,6 МПа, рівного тиску нижньої колони, тим самим забезпечує температуру в кінці процесу розширення 102-106 К. При цьому частина розширеного потоку повітря направляється в нижню частину колони, а інша частина протитечею проходить через теплообмінник 6, де вона нагрівається практично до температури навколишнього середовища за рахунок теплообміну з прямим потоком гарячого повітря високого тиску і надходить на компримування в відцентровий компресорний щабель 9 ДКА 12. У щаблі 9 відбувається стиснення повітря до тиску 0,8-0,9 МПа, після чого частина повітря підвищеного тиску охолоджується в кінцевому холодильнику 8. Далі надходить через теплообмінник 6 в детандер низького тиску 11, де розширюється до тиску у верхній ректифікаційній колоні 16 (0,15-0,16 МПа). При цьому перед введенням цей потік переохолоджують в теплообміннику 20. Азотну флегму відбирають з верхньої частини нижньої колони, переохолоджують в переохолоджувачі 19 відбросним азотом і дроселюють у верхню колону вище введення кубовою рідини. Кубова рідина з куба нижньої колони направляється в переохолоджувач 19, де також переохолоджується відбросним азотом, дроселюється і

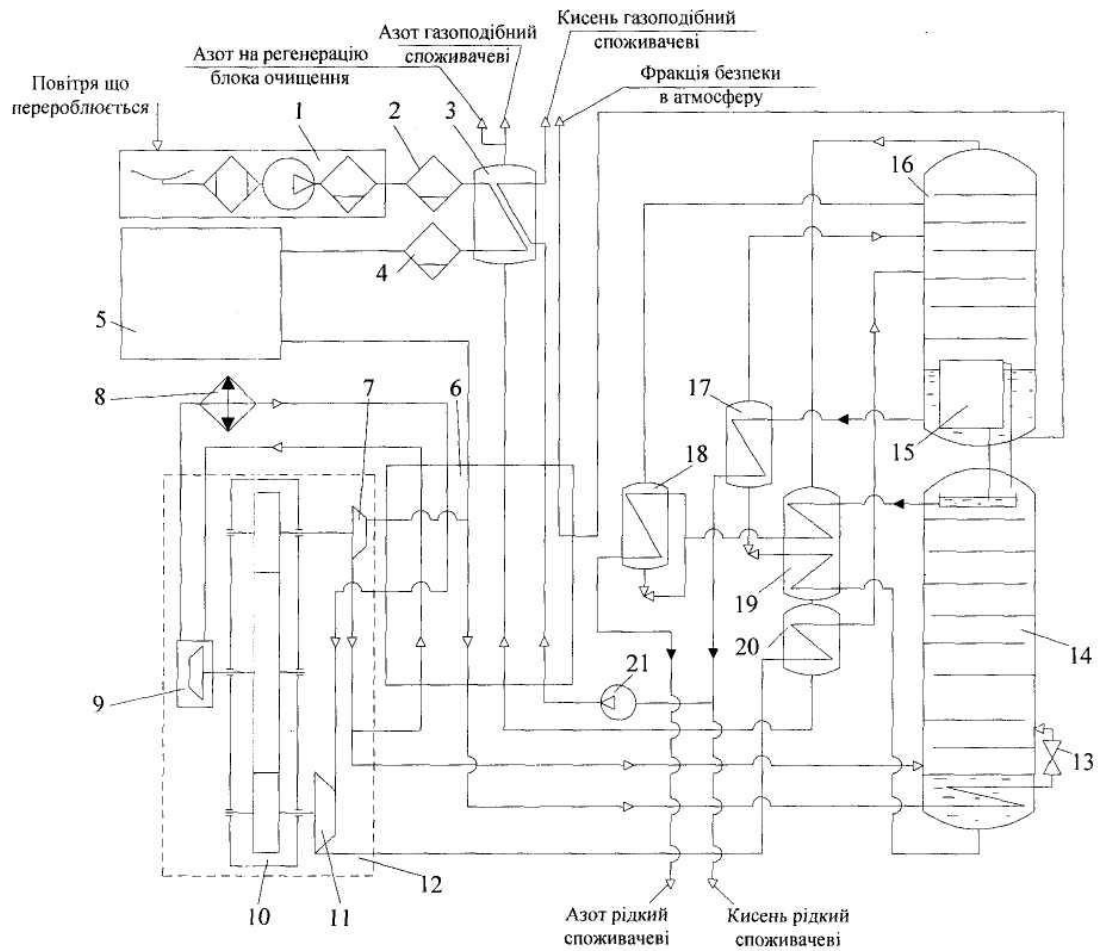
надходить у переохолоджувач рідкого кисню 17. Переохолодження рідкого кисню проводять за рахунок часткового випаровування кубової рідини. Потім кубову рідину вводять в середину верхньої колони 16 вище введення потоку з детандеру низького тиску. Рідкий азот видається споживачеві через переохолоджувач 18. У верхній колоні 16 завершують розділення повітря на рідкий кисень і азот. Підведення тепла до куба верхньої колони і конденсацію азоту з нижньої колони роблять у конденсаторі-випарнику 15. Рідкий кисень з куба верхньої колони надходить у переохолоджувач 17, після якого переохолоджений кисень видають споживачеві. Відбросний азот з верхньої колони підігрівають у переохолоджувачі 19, детандерному теплообміннику 20, основному теплообміннику 6 і теплообміннику-зріджувачі 3 та розділяють на дві частини: одну використовують для регенерації блока очищення 5, іншу направляють споживачеві. У режимі виробництва газоподібного кисню з тиском 15 МПа застосовується насос рідкого кисню 21.

При реалізації заявленого способу відбувається збільшення холодопродуктивності термодинамічного циклу кріогенної ПРУ середнього тиску в порівнянні з установкою-прототипом на 8 %. Таким чином, у заявленій кріогенній ПРУ вдається знизити питоме енергоспоживання при виробництві рідких кисню або азоту.

Наприклад, в режимі отримання кисню витрати зменшуються з 1,15 до 1,07 кВтт/кг рідкого кисню.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб роботи кріогенної повітророзділювальної установки для виробництва рідких кисню або азоту, в якій стиснене повітря з основного компресора охолоджується, осушується і очищається в блоці комплексного очищення повітря, після чого розділяється на два потоки, перший з яких проходить через основний рекуперативний теплообмінник установки, в якому охолоджується протитечією частиною другого потоку, охолодженого в результаті проходження повітря через детандер високого тиску, а також потоками газоподібних азоту або кисню, які відбираються, поряд з рідкими киснем або азотом, з блока розділення повітря, куди в нижню ректифікаційну колону направляються після охолодження в основному теплообмінному апараті дросельний потік повітря і потік, який охолоджується в процесі розширення в детандері високого тиску, який **відрізняється** тим, що в схему кріогенної повітророзділювальної установки включений детандер-компресорний агрегат, який складається з двох детандерів високого і низького тисків, а також відцентрового компресорного щабля для стиснення частини другого потоку повітря, в якому сумарна енергія розширення повітря в детандері високого тиску і частини потоку в детандері низького тиску використовується для приводу в дію щабля відцентрового компресора для підвищення тиску частини другого потоку повітря перед детандером низького тиску, після якого додатково переохолоджений додатково потік повітря вводиться у верхню колону.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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