



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **82871** (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

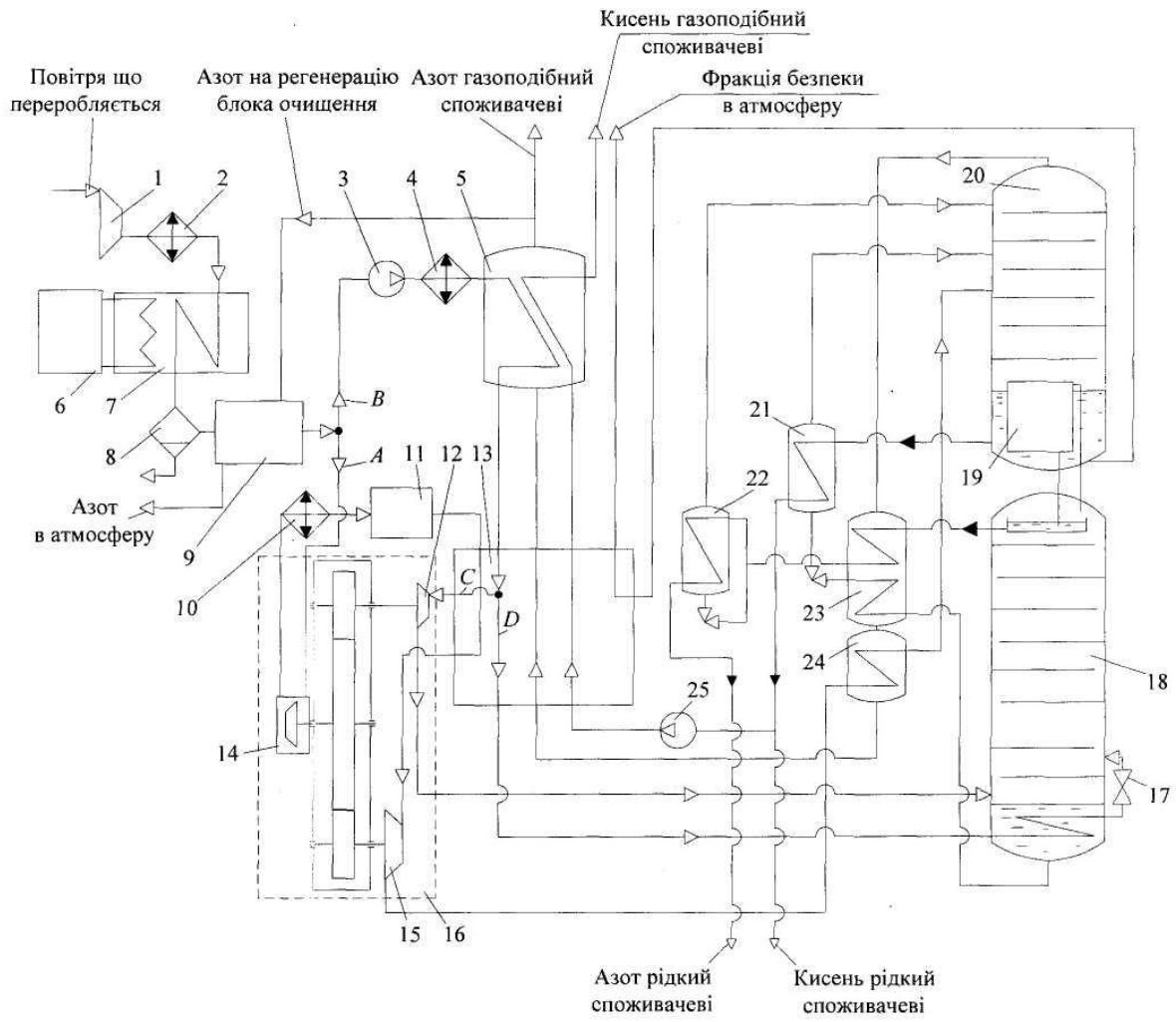
(21) Номер заявки: u 2012 01549	(72) Винахідник(и): Лавренченко Георгій Костянтинович (UA), Плесной Олександр Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 13.02.2012	(73) Власник(и): Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, Одеса, 65039, Україна (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.08.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.08.2013, Бюл.№ 16	

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

(57) Реферат:

Спосіб роботи криогенної повітророзділювальної установки середнього та високого тисків для виробництва рідких кисню або азоту, при якому з метою зниження питомих витрат енергії при отриманні рідких криопродуктів повітря, що переробляються, спочатку стискається в першому відцентровому компресорі до низького тиску, що дозволяє застосувати блок комплексного очищення повітря з низьким гідравлічним опором, а потім основна частина очищеного повітря стискається до середнього або високого тиску в другому відцентровому компресорі і після цього надходить на розширення в детандер високого тиску, що входить до складу детандер-компресорного агрегату, містить ще й детандер низького тиску, в якому інша частина очищеного повітря низького тиску після стиснення в відцентровому компресорному ступені за рахунок роботи розширення двох турбодетандерів високого і низького тисків розширюється і надходить після переохолодження в детандерному теплообміннику у верхню колону блока розділення повітря, в нижню колону якого подаються холодне повітря дросельного потоку і потоку, що виходить з детандера високого тиску.

UA 82871 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 дозволяє знизити питомі витрати енергії на кріогенне виробництво з повітря рідких кисню або азоту в циклах повітроділювальних установок (ПРУ) середнього і високого тиску. Багато хто з них забезпечуються застосуванням у ПРУ турбодетандерів одноступінчатого розширення і низькотемпературних холодильних машин для охолодження прямого потоку повітря [див. Криогенные системы. В 2-ух томах. Т.2. Основы проектирования аппаратов, установок и систем/ А.М. Архарова, И.А. Архарова, В.П. Беляков и др. - М.: Машиностроение, 1999. - 720 с.]. Використання цього обладнання сприяє зростанню холодопродуктивності ПРУ, що призводить до підвищення чистоти кисню та азоту або до збільшення виходу цих продуктів, тобто до зниження питомих витрат при їх отриманні.

Недоліком відомих способів є великі втрати тиску в прямому потоці повітря після основного компресора із-за високого гідравлічного опору адсорберів блока комплексного очищення повітря (БКО). Адсорбери у зв'язку з високим тиском повітря що проходить через них виготовляються з суцільнолитих двогорлових реципієнтів. У адсорберах, заповнених адсорбентами, втрата тиску досягає 10 %, що при тиску прямого потоку повітря 20 МПа призводить до його зниження на 2 МПа.

Відомий спосіб зниження питомих витрат енергії на одержання рідких кисню або азоту, який використовується у великотоннажних ВРУ, що працює за термодинамічним циклом низького тиску. Він заснований на використанні у ПРУ низького тиску БКО спеціальної конструкції з незначними гідравлічними опорами [див. Блазнин Ю.П., Горохов В.А., Голубев В.М. Блоки комплексной очистки воздухоразделительных установок ОАО "Криогенмаш"// Технические газы.-2009. - № 6. - С. 17-25]. Даний відомий спосіб з технічної суті найбільш близький до заявленої корисної моделі, тобто може розглядатися як прототип.

Недолік відомого способу полягає в тому, що його неможливо без внесення змін в технологічні схеми застосовувати у ПРУ малої тоннажності, що працюють по циклах середнього та високого тисків, переробляючих повітря. У зв'язку з цим потрібно знайти спосіб роботи ВРУ середнього та високого тисків, що дозволяє використовувати в них БКО низького тиску.

Технічною задачею заявленого способу є зниження питомих витрат у кріогенних ПРУ, що реалізують термодинамічні цикли середнього та високого тисків, за рахунок значного зменшення витрат тиску в них і, як наслідок, збільшення виходу рідких кисню та азоту.

Поставлена технічна задача вирішується в результаті заміни основного компресора в установці-прототипі на два відцентрових компресори. Після стиснення повітря в першому з них він очищається і осушується в БКО низького тиску з незначними втратами тиску ΔP (0,05-0,06 МПа). Далі більша частина (80-85 %) очищеного потоку повітря стискається в другому компресорі і надходить у блок поділу ПРУ, де з нього видобуваються і зріджуються кисень або азот. Друга частина повітря (15-20 %) дотискається в щаблі компресора детандер-компресорного агрегату (ДКА) без витрати роботи, тобто за рахунок роботи розширення потоків охолодженого повітря в детандерах низького і високого тисків ДКА. Зазначений потік з витратою в 15-20 % від кількості повітря що переробляється, дотискає в компресорному щаблі ДКА від 0,4 до 0,6 МПа, потім він після розширення в турбодетандері низького тиску до 0,15-0,16 МПа і переохолодження газоподібним азотом вводиться в верхню колону блока розділення ПРУ. Таким чином, роздільне послідовне стиснення повітря що переробляється з його осушенням і очищенням в БКО при проміжному низькому тиску дозволяє внести в схему ПРУ і, отже, у спосіб додаткові удосконалення: корисне використання роботи двох детандерів ДКА; подача частини повітря (15-20 %) в колону низького тиску для більш істотного збільшення виходу рідких кисню або азоту. Таким чином, при організованому розширенні повітря і його дотисканні за рахунок роботи розширення двох детандерів досягається зниження питомого енергоспоживання при виробництві рідких кисню або азоту.

Схема кріогенної повітроділювальної установки для виробництва рідких кисню або азоту, що характеризує заявлений спосіб, представлена на кресленні. Зазначена ПРУ працює таким чином.

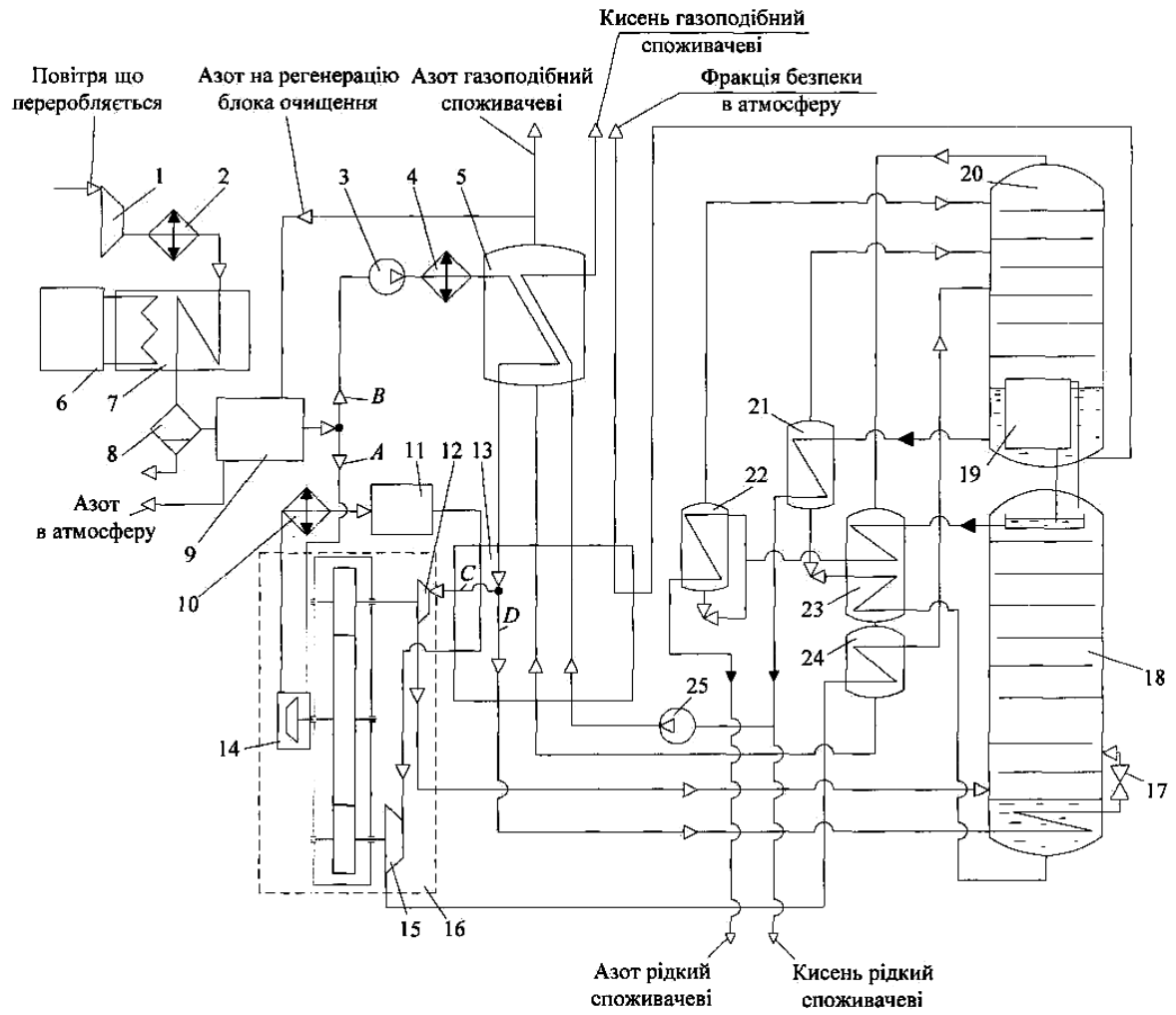
Потік повітря, що переробляється, надходить у компресорну установку з відцентровим компресором 1, де стискається з 0,1 МПа до 0,4 МПа. Потім він охолоджується в кінцевому холодильнику 2 і теплообміннику-стабілізаторі 7 холодильної машини 6. У вологовідокремлювачі 8 зі стисненого повітря видаляють крапельну вологу і з температурою 281К направляють на підготовку до блока комплексного очищення повітря 9, після чого потік розділяється. Потік А надходить в компресорний щабель 14 детандер-компресорного агрегату 16, в якій дотискається до тиску 0,6 МПа. Потім він проходить кінцевий холодильник 10,

низькотемпературну холодильну машину 11, основний теплообмінник 13. При температурі 150 К надходить на розширення в детандер низького тиску 15 ДКА 16 до тиску 0,15-0,16 МПа, що забезпечує температуру в кінці процесу розширення 108-112 К. Перед введенням у верхню колону потік переохолоджують в теплообміннику 24. Потік В стискається в дотискаючому відцентровому компресорі 3 до тиску 5 МПа, охолоджується в кінцевому холодильнику 4 і теплообміннику 5 до температури 290 К. Далі він надходить на подальше охолодження в основний теплообмінник 13. При температурі 190 К потік розділяється. Потік D направляєється на охолодження в теплообмінник 13, потім переохолоджується в кубі нижньої колони 18, після чого дроселює в дросельному вентилі 17 і надходить у колону ректифікації на вище розміщені тарілки. Потік С подається на розширення в детандер високого тиску 12 ДКА 16, де розширюється до тиску нижньої колони 18, що забезпечує температуру в кінці процесу 105-115 К. Азотну флегму відбирають з верхньої частини нижньої колони, переохолоджують в переохолоджувачі 23 азотом, що відходить, і дроселюють в верхню колону вище введення кубової рідини (в режимі видачі рідкого азоту проводять переохолодження в теплообміннику 22 за рахунок випаровування частини продукту). Кубова рідина з куба нижньої колони направляєється в переохолоджувач 23, де переохолоджується азотом, що відходить, дроселює і надходить в переохолоджувач рідкого кисню 21. Переохолодження рідкого кисню виробляють за рахунок часткового випаровування кубової рідини. Потім кубову рідину вводять всередину верхньої колони 20 вище введення детандерного потоку низького тиску. У режимі виробництва газоподібного кисню з тиском 15 МПа застосовується насос рідкого кисню 25. У верхній колоні 20 завершують розділення повітря на рідкий кисень і азот, що відходить. Підведення тепла до куба верхньої колони і конденсацію азоту з нижньої колони роблять у конденсаторі-випарнику 19. Рідкий кисень з куба верхньої колони надходить у переохолоджувач 21, після якого переохолоджений кисень видають споживачеві. Азот, що відходить, з верхньої колони підігрівають у переохолоджувачі 23, детандерному теплообміннику 24, основному теплообміннику 13 і теплообміннику-зріджувачі 5 і розділяють на дві частини: одну з них використовують для регенерації блока комплексного очищення повітря 9, іншу - направляєють споживачеві.

При реалізації цього способу відбувається збільшення холодопродуктивності циклу криогенної ПРУ середнього та високого тисків в порівнянні з установкою-прототипом на 9 %. У результаті в криогенній ПРУ вдається знизити питоме енергоспоживання при виробництві рідких кисню або азоту, наприклад, в режимі отримання кисню зменшити його з 1,12 до 1,03 кВт·г/ кг рідкого кисню.

35 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб роботи криогенної повітророзділювальної установки середнього та високого тисків для виробництва рідких кисню або азоту, в якій послідовно реалізуються процеси стиснення повітря, що переробляєється, його очищення і осушення, попереднього охолодження, розширення його однієї частини в детандерах і дроселювання іншої, поділ обох частин у колоні двократної ректифікації для витягу з них і зрідження кисню або азоту, який **відрізняється** тим, що з метою зниження питомих витрат енергії при отриманні рідких криопродуктів повітря, що переробляєється, спочатку стискається в першому відцентровому компресорі до низького тиску, що дозволяє застосувати блок комплексного очищення повітря з низьким гідравлічним опором, а потім основна частину очищеного повітря стискається до середнього або високого тиску в другому відцентровому компресорі і після цього надходить на розширення в детандер високого тиску, що входить до складу детандер-компресорного агрегату, містить ще й детандер низького тиску, в якому інша частина очищеного повітря низького тиску після стиснення в відцентровому компресорному ступені за рахунок роботи розширення двох турбодетандерів високого і низького тисків розширюється і надходить після переохолодження в детандерному теплообміннику у верхню колону блока розділення повітря, в нижню колону якого подаються холодне повітря дросельного потоку і потоку, що виходить з детандера високого тиску.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

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