



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107393** (13) **C2**  
(51) МПК (2014.01)  
**F25B 1/00**  
**F25B 25/00**  
**F25B 27/00**  
**F25B 29/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

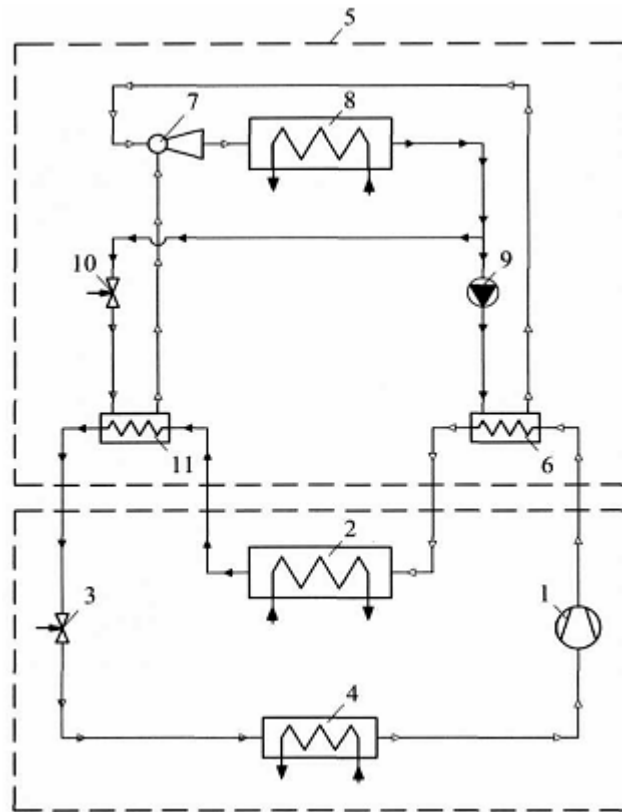
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2013 02700</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>04.03.2013</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>25.12.2014</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: <b>10.09.2014, Бюл.№ 17</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.12.2014, Бюл.№ 24</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Петренко Володимир Олексійович (UA), Єрін Володимир Олександрович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)</b></p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1815547 A1, 15.05.1993 US 20110289961 A1, 01.12.2011 SU 1399611 A1, 30.05.1988 RU 2096700 C1, 20.11.1997 US 3824804 A, 23.07.1974 SU 471495, 25.05.1975 UA 78863 C2, 25.04.2007 CN 202216448 U, 09.05.2012</p>
--	--

**(54) ПАРОКОМПРЕСІЙНА ХОЛОДИЛЬНА МАШИНА**

**(57) Реферат:**

Винахід належить до галузі холодильної техніки і може бути застосований в системах охолодження і кондиціонування повітря. Парокомпресійна холодильна машина містить замкнутий контур циркуляції холодоагенту, що включає сполучені між собою трубопроводами компресор, перший конденсатор, дросельний вентиль, випарник і тепловикористальну ежекторну холодильну машину, що складається з генератора-пароохолоджувача, ежектора, другого конденсатора, живильного насоса, регулюючого вентиля і випарника-переохолоджувача. Генератор-пароохолоджувач установлений між компресором і першим конденсатором, а випарник-переохолоджувач - між першим конденсатором і дросельним вентиляем. Винахід забезпечує підвищення холодопродуктивності і зниження енергетичних витрат, яке досягається шляхом переохолодження рідкого холодильного агента перед розширенням в дросельному вентилялі за допомогою холоду, отриманого в ежекторній холодильній машині, що використовує теплоту перегрітої пари після стискування в компресорі.

UA 107393 C2



Винахід належить до галузі холодильної техніки і може бути застосований в системах охолодження і кондиціонування повітря.

Відома парокомпресійна холодильна машина, що містить замкнутий контур циркуляції холодоагенту, в якому послідовно установлені компресор, конденсатор, дросельний вентиль і випарник [див. Холодильные машины: Учебн. для вузов по специальности "Холодильные машины и установки" / Под ред. И.А. Сакуна. - Л.: Машиностроение, 1985 - С. 54]. У такій машині пара холодильного агента стискається в компресорі від тиску кипіння у випарнику  $p_0$  до тиску конденсації  $p_k$  і стиснута перегріта пара, що має високу температуру кінця стискування  $t_{CT}$  і відповідно високу питому енергію, надходить до конденсатора, в якому в результаті незворотного теплообміну з охолоджувальним середовищем охолоджується і конденсується, а енергія відведеної теплоти передається до навколишнього середовища і незворотно втрачається. Ці втрати особливо великі для парокомпресійної холодильної машини, що використовує холодоагенти, які мають високу температуру кінця стискування  $t_{CT}$  і малу питому теплоту пароутворення, зокрема вуглекислоту (R744).

Недоліком вказаної холодильної машини є те, що в ній не передбачена можливість корисного використання теплоти стиснутої перегрітої пари холодоагенту, що виходить з компресора, для отримання додаткового холоду, що знижує ефективність роботи парокомпресійної холодильної машини.

Відома також парокомпресійна холодильна машина для спільного вироблення теплоти та холоду [див. Мартыновский В.С. Циклы, схемы и характеристики термотрансформаторов. - М.: Энергия, 1979 - С. 178, рис. 7-10], що працює на вуглекислоті і містить замкнутий контур циркуляції холодоагенту, в якому послідовно установлені електродвигун, компресор, теплообмінник для передачі теплоти перегрітої пари споживачеві, регенератор, теплообмінник для відводу теплоти в навколишнє середовище, дросельний вентиль і випарник.

Недоліком такої холодильної машини є те, що в ній не передбачена можливість використання високотемпературної теплоти перегрітої пари для роботи тепловикористальних холодильних машин з метою отримання додаткового холоду і підвищення, таким чином, ефективності та економічності парокомпресійної холодильної машини.

Найбільш близьким технічним рішенням є парокомпресійна холодильна машина [див. Авторське свідоцтво SU №1815547 МПК F25B 25/02, 27/00, 29/00, 15.05.1993], що містить замкнутий контур циркуляції холодоагенту, в якому послідовно установлені компресор, теплообмінник-конденсатор, регенеративний теплообмінник, дросельний вентиль і теплообмінник-випарник, і тепловикористальний абсорбційно-дифузійний холодильний агрегат. Абсорбційно-дифузійний холодильний агрегат містить конденсатор, дефлегматор і абсорбер, розташовані поярусно зверху вниз і укладені в циліндричний корпус, розділений перегородками, і має на зовнішній стороні ребра, а на внутрішній - дві секції капілярно-пористої структури з розривом між конденсатором і дефлегматором, і випарник. Випарник абсорбційно-дифузійного холодильного агрегату має на зовнішній поверхні ізоляцію, а на внутрішній - капілярно-пористу структуру, загальну з капілярно-пористою структурою конденсатора, і пов'язану з абсорбером каналами, що проходять усередині корпусу через конденсатор і дефлегматор, який з'єднаний з нижньою частиною абсорбера термосифоном, розміщеним зовні корпусу. При цьому випарник має тепловий контакт з трубопроводом на ділянці між дроселем, а зовнішня поверхня термосифона знаходиться в тепловому контакті з теплообмінником-конденсатором, причому вхідний ділянку останнього прикріплений до нижньої частини термосифона.

Дана машина вибрана прототипом.

Прототип і винахід, що заявляється, мають наступні спільні ознаки (елементи):

- замкнутий контур циркуляції холодоагенту, до складу якого входять:

- компресор;
- конденсатор;
- дросельний вентиль;
- випарник.

Недоліком такої холодильної машини є те, що капілярно-пориста структура забезпечує подачу збідненої по холодоагенту бінарної суміші і флегми абсорбенту з конденсатора в абсорбер тільки при порівняно високих перепадах тиску конденсації і абсорбції, що в свою чергу знижує коефіцієнт використання теплоти у цій холодильній установці і її економічність.

В основу винаходу поставлено задачу створити парокомпресійну холодильну машину, в якій шляхом введення додаткової тепловикористальної ежекторної холодильної машини забезпечити підвищення ефективності холодильної машини за рахунок збільшення холодопродуктивності і зниження енергетичних витрат при переохолодженні рідкого холодильного агента перед розширенням в дросельному вентилі за допомогою холоду,

отриманого в ежекторній холодильній машині, що використовує теплоту перегрітої пари вуглекислоти після стискування в компресорі.

Поставлена задача вирішена в парокompресійній холодильній машині, що містить замкнутий контур циркуляції холодоагенту, який включає сполучені між собою трубопроводами послідовно  
 5 устанавлені компресор, конденсатор, дросельний вентиль і випарник, тим, що вона додатково містить тепловикористальну ежекторну холодильну машину, в якій послідовно устанавлені генератор-пароохолоджувач, ежектор, конденсатор, живильний насос, регулюючий вентиль і випарник-переохолоджувач, при цьому генератор-пароохолоджувач устанавлений між компресором і конденсатором, а випарник-переохолоджувач - між конденсатором і дросельним вентилем.  
 10

Як холодоагенти для ежекторної холодильної машини пропонується переважно застосовувати низькокиплячі природні робочі речовини, такі як бутан (R600), ізобутан (R600a), аміак (R717) і інші органічні речовини.

На кресленні схематично представлена запропонована парокompресійна холодильна машина.  
 15

Парокompресійна холодильна машина містить компресор 1, перший конденсатор 2, дросельний вентиль 3 і випарник 4, а також тепловикористальну ежекторну холодильну машину 5, що складається з генератора-пароохолоджувача 6, ежектора 7, другого конденсатора 8, живильного насоса 9, регулюючого вентиля 10 і випарника-переохолоджувача 11.  
 20

Перелічені вузли сполучені між собою в наступному порядку. Вихід компресора 1 сполучений з першим входом генератора-пароохолоджувача 6, перший вихід якого сполучений з входом першого конденсатора 2. Вихід першого конденсатора 2 сполучений з першим входом випарника-переохолоджувача 11, перший вихід якого сполучений з входом дросельного вентиля 3. Вихід дросельного вентиля 3 сполучений з входом випарника 4, вихід якого сполучений з входом компресора 1. Другий вихід генератора-пароохолоджувача 6 сполучений з першим входом ежектора 7, вихід якого сполучений з входом другого конденсатора 8. Вихід другого конденсатора 8 сполучений з входом живильного насоса 9 та з входом регулюючого вентиля 10. Вихід живильного насоса 9 сполучений з другим входом генератора-пароохолоджувача 6. Вихід регулюючого вентиля 10 сполучений з другим входом випарника-переохолоджувача 11.  
 25  
 30

Парокompресійна холодильна машина працює таким чином.

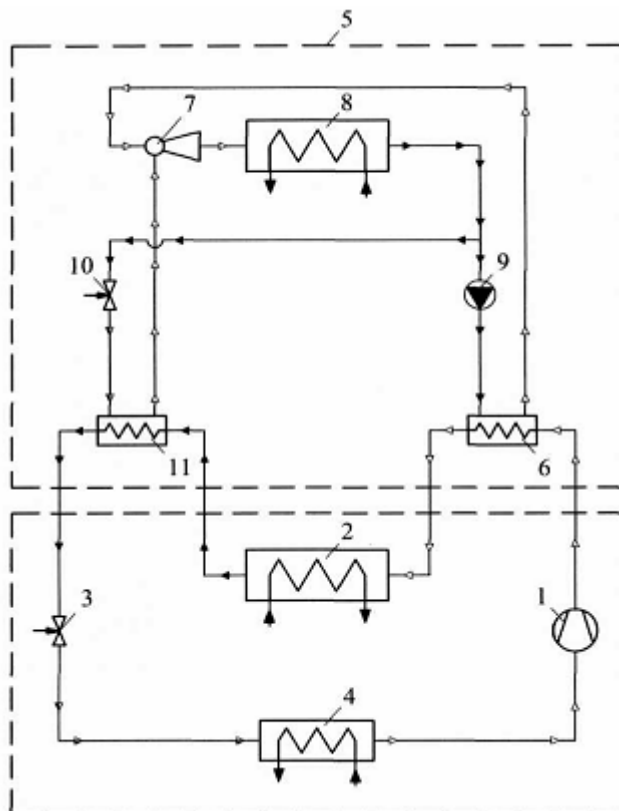
Пара холодоагенту, що утворилася у випарнику 4 в результаті підведення теплоти від джерела низької температури, стискається від тиску кипіння у випарнику 4  $p_0$  до тиску конденсації  $p_k$  в компресорі 1 і надходить до генератора-пароохолоджувача 6, в якому відводиться теплота від стиснутої перегрітої пари вуглекислоти і здійснюється нагрів і кипіння холодоагенту ежекторної холодильної машини 5. Охолоджена пара вуглекислоти надходить до першого конденсатора 2, де в результаті відведення теплоти в навколишнє середовище відбувається його подальше охолодження і конденсація. Рідкий холодоагент після першого конденсатора 2 переохолоджується у випарнику-переохолоджувачі 11, дроселюється в дросельному вентилі 3 і надходить до випарника 4 для виробництва холоду.  
 35  
 40

Робоча пара холодоагенту ежекторної холодильної машини 5, що утворилася в генераторі-пароохолоджувачі 6 в результаті підведення теплоти від стиснутої перегрітої пари холодоагенту парокompресійної холодильної машини, надходить до сопла ежектора 7, розширюється в ньому і всмоктує холодну пару холодоагенту з випарника-переохолоджувача 11. Стиснута в дифузорі ежектора 7 суміш парів холодоагенту надходить до другого конденсатора 8, де за рахунок відведення теплоти конденсації в навколишнє середовище відбувається її зріджування. Рідкий холодоагент, що виходить з другого конденсатора 8, розділяється на два потоки, один з яких дроселюється в регулюючому вентилі 10 і надходить до випарника-переохолоджувача 11, а другий - живильним насосом 9 повертається в генератор-пароохолоджувач 6.  
 45  
 50

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Парокompресійна холодильна машина, що містить замкнутий контур циркуляції холодоагенту, який включає сполучені трубопроводами компресор, перший конденсатор, дросельний вентиль і випарник, яка **відрізняється** тим, що вона обладнана тепловикористальною ежекторною холодильною машиною, в якій встановлені генератор-пароохолоджувач, ежектор, другий конденсатор, живильний насос, регулюючий вентиль і випарник-переохолоджувач, при цьому генератор-пароохолоджувач встановлений між компресором і першим конденсатором, а випарник-переохолоджувач - між першим конденсатором і дросельним вентилем, причому вихід компресора сполучений з першим  
 55  
 60

- 5 входом генератора-пароохолоджувача, перший вихід якого сполучений з входом першого конденсатора, вихід першого конденсатора сполучений з першим входом випарника-переохолоджувача, перший вихід якого сполучений з входом дросельного вентиля, вихід дросельного вентиля сполучений з входом випарника, вихід якого сполучений з входом компресора, другий вихід генератора-пароохолоджувача сполучений з першим входом ежектора, вихід якого сполучений з входом другого конденсатора, вихід другого конденсатора сполучений з входом живильного насоса та з входом регулюючого вентиля, вихід живильного насоса сполучений з другим входом генератора-пароохолоджувача, вихід регулюючого вентиля сполучений з другим входом випарника-переохолоджувача.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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