



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 111387

(13) C2

(51) МПК

F25B 15/10 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2014 06025	(72) Винахідник(и):	Тітлов Олександр Сергійович (UA), Іщенко Інеса Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки:	02.06.2014	(73) Власник(и):	ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.04.2016	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 30771 U, 11.03.2008 UA 18248 U, 15.11.2006 SU 67299 A, 31.10.1946 SU 42107 A, 31.03.1935 RU 2053462 C1, 27.01.1996 RU 2031328 C1, 20.03.1995 RU 2350857 C2, 27.03.2009 RU 2164326 C2, 20.03.2001 US 5865039 A, 02.02.1999 US 6637221 B1, 28.10.2003 US 7050888 B2, 23.05.2006 GB 1133227 A, 13.11.1968
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.12.2015, Бюл.№ 23		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.04.2016, Бюл.№ 8		

(54) СПОСІБ УПРАВЛІННЯ АБСОРБЦІЙНИМ ХОЛОДИЛЬНИМ ПРИЛАДОМ

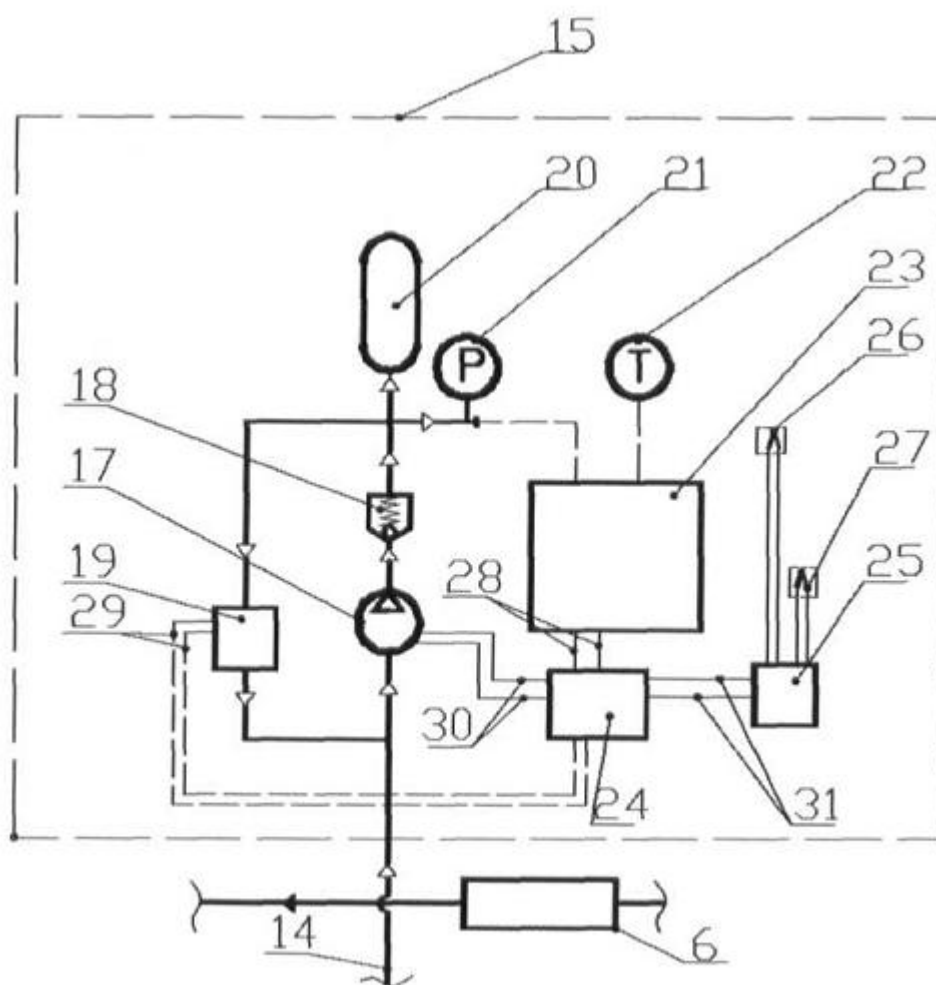
(57) Реферат:

Винахід належить до холодильної техніки, зокрема до способів управління абсорбційними холодильними приладами (АХП).

Згідно з заявленим способом при роботі абсорбційного холодильного приладу додатково контролюють температуру зовнішнього повітря і в залежності від її чисельного значення змінюють тиск парогазового компонента робочого тіла в абсорбційному холодильному агрегаті, причому зі зменшенням температури зовнішнього повітря тиск знижують за рахунок відбору з абсорбційного холодильного агрегату і подальшого окремого блокування частини парогазового компонента робочого тіла, а при збільшенні температури зовнішнього повітря тиск збільшують за рахунок повертання блокованого парогазового компонента робочого тіла в абсорбційний холодильний агрегат, при цьому тиск в абсорбційному холодильному агрегаті контролюють побічно по тиску окремо блокованого парогазового компонента робочого тіла, враховуючи при цьому і температуру блокованого парогазового компонента робочого тіла.

Запропонований спосіб управління забезпечує низьке енерговикористання при експлуатації абсорбційного холодильного приладу в широкому діапазоні температур зовнішнього повітря.

UA 111387 C2



Фиг. 3

Винахід належить до холодильної техніки, зокрема до способів управління абсорбційними холодильними приладами (АХП).

Відомий спосіб управління АХП [Бабакин Б.С. Бытовые холодильники и морозильники / Б.С. Бабакин, В.А. Выгодин. - Рязань: Узоречье, 2005. - С. 568-570], шляхом контролю температури в холодильній камері, включення або відключення постійного по чисельному значенню теплового навантаження в генераторному вузлі абсорбційного холодильного агрегату (АХА) в залежності від чисельного значення температури в холодильній камері (позиційне регулювання).

До переваг відомого способу управління відносять простоту управління, що забезпечує високу надійність і тривалий ресурс побутового холодильного обладнання.

Недоліком відомого способу управління є підвищене енергоспоживання при експлуатації АХП в умовах низьких температур зовнішнього повітря - від плюс 10 до плюс 18 °С (сучасні побутові холодильні прилади, виконані по класу SN, повинні підтримувати в холодильній камері необхідну температуру при зміні температури зовнішнього повітря від плюс 10 до 32 °С [Прилади холодильні побутові. Експлуатаційні характеристики та методи випробувань: ДСТУ 3023-95 (ГОСТ 30204-95, ISO 5155-83, ISO 7371-85, ISO 8187-91) - [Чинний від 1995-7-20] - К.: Держстандарт України, 1996. - 22 с. - (Національний стандарт України)]).

Таке положення визначається наступними моментами.

По-перше, вихід на робочий режим АХП пов'язаний не лише з нагрівом елементів генератора абсорбційного холодильного агрегату (АХА), але і з нагрівом транспортних магістралей (дефлегматора і конденсатора) в процесі витіснення з них інертного газу потоком аміачної пари. Динамічний напір парового потоку залежить від кількості пари, а кількість пари, у свою чергу - від величини теплового навантаження що підводиться в генератор і температурних умов транспортування пари. При цьому, чим більше теплове навантаження в генераторі АХА, тим більше генерується пара, а чим нижча температура транспортних парових магістралей, тим більша кількість пари буде конденсуватися і повертатися самопливно назад в зону генерації.

По-друге тривалість виходу на робочий режим АХП також буде залежати від температури зовнішнього повітря. При цьому, чим нижче температура зовнішнього повітря, тим більше необхідно витратити часу і, відповідно, теплової енергії для нагріву елементів генератора і транспортних магістралей АХА.

По-третє, при низькій температурі зовнішнього повітря процес очищення парової суміші закінчується на початковій ділянці дефлегматора, а далі по дефлегматору рухається потік чистого аміаку з температурою близько 50 °С. Висока різниця температур між потоком аміаку і зовнішнім повітрям сприяє інтенсивному теплообміну і частковій конденсації пари. Конденсат стікає назад в генератор, а це знижує холодопродуктивність випарника і енергетичну ефективність циклу АХА.

По-четверте, в умовах роботи АХП при низьких температурах зовнішнього повітря знижуються теплопритоки в холодильну камеру і для підтримання необхідної температури охолодження в камері потрібна менша холодопродуктивність випарника АХА. Відповідно, АХА працює менший час, а тривалість неробочого періоду зростає. При збільшенні неробочого періоду транспортні магістралі (дефлегматор і конденсатор) АХА охолоджуються практично до температури зовнішнього повітря і для їх нагріву знадобляться ще більші додаткові витрати енергії в генераторі.

Таким чином, при низьких температурах зовнішнього повітря збільшуються експлуатаційні витрати теплової енергії при роботі АХП.

Відомий спосіб управління АХП [Бабакин Б.С. Бытовые холодильники и морозильники / Б.С. Бабакин, В.А. Выгодин. - Рязань: Узоречье, 2005. - С. 594-597] шляхом контролю температури в холодильній камері і попереми́нне подання номінального і мінімального теплового навантаження в генератор АХА, причому включення або відключення номінального теплового навантаження проводять залежно від чисельного значення температури в холодильній камері, а при відключенні номінальній здійснюють подачу мінімального теплового навантаження.

Відомий спосіб характеризується нижчим, у порівнянні з позиційним регулюванням, енергоспоживанням, тому що тривалість періоду запуску АХА з непрацюючого стану мінімальна, особливо при роботі в умовах низьких температур зовнішнього повітря. Інтенсивність режиму запуску забезпечується постійним прогріванням теплоізолюваних елементів генератора і дефлегматора за рахунок підведення мінімального теплового навантаження в період відключення номінальної.

Слід зазначити, що мінімальне навантаження не призначене для виробництва холоду, а підтримує АХА в стані готовності до початку роботи.

Недолік відомого способу пов'язаний з низькою енергетичною ефективністю АХП при експлуатації в умовах підвищених температур зовнішнього повітря. В цьому випадку

теплоізоляція дефлегматора перешкоджатиме очищенню парового потоку і на вході в конденсатор в паровому потоці будуть присутніми і частинки води.

При робочому тиску в АХА 20 бар повне очищення аміаку досягається при 50 °С, при температурі 70 °С і 90 °С в паровій суміші буде міститися - від 0,43 до 1,64 % водяної пари, відповідно [Богданов С.И. та ін. Холодильная техника. Свойства веществ / С.И. Богданов, О.П. Иванов, А.В. Купріянова. - Изд. 3-і перераб. і доп. - М.: Агропромиздат, 1985. - С. 129].

На режими роботи випарника така кількість води не впливає, але навіть незначний зміст водяної пари в паровій водоаміачній суміші на виході дефлегматора вказує на додаткові витрати енергії при пароутворенні в генераторі АХА. Так, наприклад, збільшення температури парової суміші на виході дефлегматора до 70 °С і 90 °С призведе до збільшення теплового навантаження генератора на 3,8 % і 7,9 %, в порівнянні з повним очищенням, відповідно.

Найбільш близьким із відомих заявнику, є спосіб управління АХП [Пат. № 2350857 Российская Федерация, МПК F25B 15/10. Способ работы абсорбционного холодильного агрегата / В.В. Ильиных (Россия), А.С. Титлов (Украина), Д.Н. Ивакин (Россия), Г.И. Овечкин, А.А. Кишкин - СибГАУ; № 2007116257/06; заявл. 28.04.2007; опубл. 27.03.2009, Бюл. № 9 - прототип] шляхом контролю температур в холодильній камері і в характерній точці дефлегматора, включення і відключення постійного по чисельному значенню теплового навантаження в генераторі АХА в залежності від чисельного значення температури в холодильній камері і в характерній точці дефлегматора.

Спосіб-прототип реалізується в конструкціях АХА з практично повністю закритим теплоізоляційним покриттям дефлегматора. Спосіб дозволяє знизити втрати аміаку в умовах низьких і помірних температур зовнішнього повітря і підтримувати максимально високу енергетичну ефективність при підвищених температурах зовнішнього повітря за рахунок періодичного відключення теплового навантаження генератора у разі досягнення на виході дефлегматора температури насичення аміаку.

Прототип і заявлюваний винахід мають наступні спільні ознаки:

- контроль температури в холодильній камері;
- включення і відключення теплового навантаження в генераторі АХА в залежності від чисельного значення температури в холодильній камері.

Недолік способу-прототипу - підвищене енергоспоживання, зумовлене тепловими втратами, що виникають за рахунок значної різниці температур між елементами генераторного вузла (150...170 °С) і дефлегматором (110...50 °С) і зовнішнього повітря, особливо при експлуатації при знижених температурах зовнішнього повітря (10...18)°С. Наявність теплоізоляції частково вирішує цю проблему, але не кардинальним чином.

У основу винаходу поставлено задачу створити спосіб управління АХП, що забезпечує низьке енергоспоживання при експлуатації АХП в широкому діапазоні температур зовнішнього повітря за рахунок того, що при роботі АХП змінюють тиск робочого тіла в АХА залежно від температури зовнішнього повітря, при цьому АХП, що мають ряд унікальних властивостей (мінімальна вартість, безшумність, відсутність частин, що рухаються, висока надійність і тривалий ресурс, можливість роботи на неякісних і альтернативних джерелах енергії) стають конкурентоздатні на споживчому ринку з компресійними аналогами і в частині енергоспоживання.

Технічний результат, що досягається у винаході, пов'язаний зі зменшенням перепаду температур між генератором і транспортними магістралями АХА і зовнішнього повітря за рахунок зниження температури насичення водоаміачної суміші при відповідному зниженні тиску робочого тіла в АХА, а також з інтенсифікацією внутрішніх процесів тепломасообміну при випаровуванні і пароутворенні в генераторі.

Поставлена задача вирішена у способі управління абсорбційним холодильним приладом, який складається з холодильної камери і абсорбційного холодильного агрегату з трикомпонентним робочим тілом в рідкому і парогазовому стіні, шляхом контролю температури в холодильній камері, включення і відключення теплового навантаження в генераторі абсорбційного холодильного агрегату в залежності від чисельного значення температури в холодильній камері тим, що на відміну від прототипу, при роботі абсорбційного холодильного приладу додатково контролюють температуру зовнішнього повітря і в залежності від її чисельного значення змінюють тиск парогазового компонента робочого тіла в абсорбційному холодильному агрегаті, причому зі зменшенням температури зовнішнього повітря тиск знижують за рахунок відбору з абсорбційного холодильного агрегату і подальшого окремого блокування частини парогазового компонента робочого тіла, а при збільшенні температури зовнішнього повітря тиск збільшують за рахунок повернення заблокованого парогазового компонента робочого тіла в абсорбційний холодильний агрегат, при цьому тиск в абсорбційному холодильному

агрегаті контролюють побічно по тиску окремо блокованого парогазового компонента робочого тіла, враховуючи при цьому і температуру блокованого парогазового компонента робочого тіла.

Також, згідно з винаходом, відбір парогазового компонента робочого тіла з подальшим поверненням здійснюють з підйомного каналу очищеної парогазової суміші.

5 Також, згідно з винаходом, нормований діапазон температур зовнішнього повітря розбивають на декілька робочих діапазонів і в кожному з них підтримують окремий постійний рівень тиску.

Також, згідно з винаходом, залежність тиску в абсорбційному холодильному агрегаті від чисельного значення температури зовнішнього повітря отримують в процесі проведення
10 попередніх тарувальних випробувань абсорбційного холодильного приладу.

Також, згідно з винаходом, для роботи системи регулювання тиску в абсорбційному холодильному агрегаті використовують електричну енергію, отриману за допомогою термоелектричного генератора.

15 Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю істотних ознак і технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

Ознаки:

« - при роботі абсорбційного холодильного приладу додатково контролюють температуру зовнішнього повітря;

20 - в залежності від її чисельного значення змінюють тиск парогазового компонента робочого тіла в абсорбційному холодильному агрегаті;

- зі зменшенням температури зовнішнього повітря тиск знижують за рахунок відбору з абсорбційного холодильного агрегату і подальшого окремого блокування частини парогазового компонента робочого тіла;

25 - при збільшенні температури зовнішнього повітря тиск збільшують за рахунок повернення блокованого парогазового компонента робочого тіла в абсорбційний холодильний агрегат" дозволяють економити енергію при експлуатації АХП в широкому діапазоні температур зовнішнього повітря.

Так, сучасні АХП проектується таким чином, щоб забезпечити необхідні режими низькотемпературного зберігання в охолоджуваних камерах в "жорстких" умовах експлуатації, тобто при максимально можливій температурі повітря в приміщенні. У зоні помірного клімату, до якої належить і Україна, максимальна температура повітря в приміщенні прийнята рівною плюс 32 °С, в тропічному кліматі - це плюс 43 °С [Прилади холодильні побутові. Експлуатаційні характеристики та методи випробувань: ДСТУ 3023-95(ГОСТ 30204-95, ISO 5155-83, ISO 7371-85, ISO 8187-91) - [Чинний від 1995-7-20] - К.: Держстандарт України, 1996. - 22 с. - (Національний стандарт України)]. Тиск в системі підбирається за рахунок кількості
35 заправленого інертного газу - водню таким чином, щоб забезпечити повне його витіснення з конденсатора при запуску холодильного циклу. Для сучасних АХА, призначених для роботи в умовах помірного клімату, тиск в системі підтримують на рівні 19-20 бар, що відповідає температурі конденсації пари аміаку близько 48-50 °С.

40 При роботі АХП по класу SN в діапазоні температур зовнішнього повітря від плюс 10 °С до плюс 32 °С перепад температур на конденсаторі складе на нижній межі діапазону 38 °С, а на верхній 18 °С. При низькій температурі зовнішнього повітря, з парової водоаміачної суміші здійснюється активна конденсація низькокиплячого компонента - аміаку, причому ще до входу в конденсатор. Конденсат стікає назад в генератор, а це призводить до зниження
45 холодопродуктивності і, кінець кінцем, до збільшення енерговитрат при експлуатації АХП.

Для підвищення енергетичної ефективності АХП пропонується регулювати тиск в системі залежно від умов експлуатації, тобто в залежності від чисельних значень температур зовнішнього повітря.

50 При низькій температурі зовнішнього повітря пропонується знижувати тиск робочого тіла в системі за рахунок відкачування частини парогазової складової робочого тіла, наприклад, за допомогою компресора в спеціальний ресивер газу.

При підвищенні температури зовнішнього повітря слід повертати парогазову складову в абсорбційний холодильний агрегат.

55 Зниження тиску в системі призведе і до зниження температури конденсації аміаку і до зниження перепаду температур між конденсатором і зовнішнім повітрям. Відповідно, знизяться втрати аміаку на транспортних магістралях, і підвищиться холодопродуктивність випарника АХА.

Ознака "відбір парогазового компонента робочого тіла з подальшим поверненням здійснюють з підйомного каналу очищеної парогазової суміші" дозволяє забезпечити надійне

регулювання складу робочого тіла, оскільки очищена парогазова суміш має найбільш стабільний склад незалежно від робочого або неробочого періоду АХА.

Ознака «...тиск в абсорбційному холодильному агрегаті контролюють побічно по тиску окремо блокованого парогазового компонента робочого тіла, враховуючи при цьому і температуру блокованого парогазового компонента робочого тіла» дозволяє незалежно від робочого або неробочого періоду роботи АХА і рівня температур зовнішнього повітря здійснювати регулювання тиску в АХА.

Ознака "нормований діапазон температур зовнішнього повітря розбивають на декілька робочих діапазонів і в кожному з них підтримують окремий постійний рівень тиску" дозволяє використати спрощену систему управління, яка дискретно змінює тиск в системі шляхом досить нечастого включення підтискаючого компресора. Чим ширший вибраний діапазон температур зовнішнього повітря, тим рідше буде включатися компресор і навпаки. При виборі діапазону температур слід враховувати як чинник економії енергії при роботі підтискаючого компресора, так і зворотний чинник, пов'язаний з впливом рівня тиску в системі на енергетичну ефективність роботи АХА.

Ознака "залежність тиску в абсорбційному холодильному агрегаті від чисельного значення температури зовнішнього повітря отримують в процесі проведення попередніх тарировочних випробувань абсорбційного холодильного приладу" вказує на те, що розрахунковим шляхом практично неможливо отримає таку багатофакторну залежність в загальному вигляді.

Залежність зміни тиску від значення температури зовнішнього повітря можна отримати тільки для одного типу АХП і тільки в процесі проведення попередніх тарувальних випробувань.

Ознака "для роботи системи регулювання тиску в абсорбційному холодильному агрегаті використовують електричну енергію, отриману за допомогою термоелектричного генератора" вказує на можливість автономної роботи АХП без використання зовнішніх джерел електричної енергії для приводу компресора і системи регулювання тиску.

Як джерело електричної енергії можуть бути використані термоелектричні генератори (ТЕГ) - напівпровідникові пристрої, що перетворюють енергію різниці температур в електричну енергію [http://ite.inst.cv.ua/pdf/Altec 2044 8030-1 8020 8037 8026 rus.pdf. (Інститут термоелектрики, Чернівці, Україна)].

Джерелом високої температури в АХА може служити генераторний вузол з робочою температурою до 170 °С, а джерелом низької температури - зовнішнє повітря або конструктивні неенергонавантажені елементи АХП, наприклад корпус холодильної камери.

Суть винаходу пояснюється кресленнями.

На фіг. 1 приведений загальний вигляд АХП, в якому реалізується заявлюваний спосіб управління.

На фіг. 2 приведений загальний вигляд АХА для реалізації заявлюваного способу.

На фіг. 3 приведений приклад системи управління для реалізації заявлюваного способу.

АХП (фіг. 3) складається з холодильної камери, наприклад, виконаної у вигляді теплоізолюваної шафи 1 з передніми дверима 2 та АХА 3, встановленого на задній стінці шафи 1.

АХА 3 (фіг. 2) містить: генератор 4; дефлегматор 5; конденсатор пари аміаку 6; випарник 7; регенеративний рідинний теплообмінник (РРТО) 8; абсорбер 9; регенеративний тритопковий теплообмінник (РТТТО) 10; канали парогазової суміші - підйомний 11 і опускний 12; канал рідкого аміаку 13; канал регулювання тиску 14; систему регулювання тиску (СРТ) 15. Випарник 7 з абсорбером 9, РТТТО 10, підйомним 11 і опускним 12 каналами утворюють контур природної циркуляції (КПЦ) 16, причому в КПЦ 16 елементи розташовані поперечно - зверху випарник 7, всередині РТТТО 10, а внизу - абсорбер 9.

СРТ 15 (фіг. 3) містить компресор газу 17; зворотний клапан 18; запірний вентиль 19; ресивер газу 20; датчик тиску 21; датчик температури 22; управляючий блок СРТ 23; блок живлення 24; джерело електричної енергії 25, наприклад термоелектричний генератор (ТЕГ) з "холодним" 26 і "гарячим" 27 спаями.

Електричні елементи СРТ 15 пов'язані між собою силовими магістралями 28-31.

Генератор 4 (фіг. 2) своєю верхньою частиною послідовно пов'язаний з дефлегматором 5, а своєю нижньою частиною через РРТО 8 - з абсорбером 9. Вихід дефлегматора 5 пов'язаний з входом конденсатора пари аміаку 6. У свою чергу конденсатор пари аміаку 6 пов'язаний через РТТТО 10 з випарником 7 за допомогою каналу подачі рідкого аміаку 13. Підйомний канал 11 зв'язаний з СРТ 15 каналом 14. В свою чергу канал 14 зв'язаний зі всмоктуючою стороною компресора 17 (фіг. 3) і запірним вентилям 19.

Нагнітальна сторона компресора 17 через зворотний клапан 18 пов'язана з ресивером газу 20. Ресивер газу 20 пов'язаний з каналом 14 через запірний вентиль 19. На магістралі, яка

зв'язує ресивер газу 20 і зворотний клапан 19, встановлений датчик тиску 21, який в свою чергу зв'язаний з управляючим блоком СРТ 23. Управляючий блок СРТ 23 зв'язаний з датчиком температури 22, який контролює температуру зовнішнього повітря.

Блок живлення 24 пов'язаний за допомогою силової магістралі 31 з джерелом електричної енергії 25, наприклад ТЕГ, який має "холодний" 26 і "гарячий" 25 спаї. "Холодний" спай 26 пов'язаний в тепловому відношенні, наприклад, із зовнішнім повітрям, а "гарячий" спай 25 - з генератором 4 АХА 3.

Подача електричної енергії, необхідної для роботи управляючого блока 23, запірного вентиля 19 і компресора 17, здійснюється від блока живлення 24 по магістралях 28, 29 і 31, відповідно.

АХА 3 заповнений трикомпонентним робочим тілом - рідким водоаміачним розчином (ВАР) і інертним газом, за який традиційно останнім часом використовується водень. Рідкий ВАР займає нижню частину АХА 3 - повністю РРТО і частково генератор 4.

Водень в неробочому стані АХА 3 повністю займає дефлегматор 5, конденсатор пари аміаку 6, випарник 7, абсорбер 9, РТТТО 10.

У робочому стані АХА 3 за рахунок динамічного напору потоку генерованої пари, водень повністю витісняється з об'єму генератора 4 і дефлегматора 5. У дефлегматорі 5 відбувається переважна конденсація висококиплячого компонента робочого тіла - пари води. У робочому режимі в конденсаторі пари аміаку 6 розташована межа розділу парового потоку аміаку і водню.

Межа розділу переміщається уздовж конденсатора пари аміаку 6 при зміні температурних умов експлуатації АХП. Так, при високій температурі зовнішнього повітря погіршуються умови відведення тепла від теплорозсіюючих елементів, зокрема від дефлегматора 5 і конденсатора пари аміаку 6. При незмінному тепловому навантаженні, що підводиться, до генератора 4 динамічний напір пари аміаку буде зростати і межа розділу буде зміщуватися до вихідної ділянки конденсатора пари аміаку 6. При низькій температурі зовнішнього повітря умови тепловідводу покращаться і межа розділу пересунеться до вхідної ділянки конденсатора пари аміаку 6.

Робота АХА 3 у складі АХП проходить таким чином.

У генераторі 4 при підводі тепла відбувається випарювання ВАР. Бульбашки пари, які утворюють в каналах малого перерізу (капілярах) проштовхують у верхню частину генератора 4 частки збіднілої по аміаку рідини (слабкий ВАР). У верхній частині генератора 4 відбувається розділення пари і рідини. Рідина надходить через РРТО 8 у верхню частину абсорбера 9, а пара спрямовується у дефлегматор 5. У дефлегматорі 5 пара, що складається з суміші аміаку і води, конденсується на внутрішній стінці з відведенням тепла фазового переходу до зовнішнього повітря.

За рахунок різниці нормальних температур кипіння аміаку і води в дефлегматорі 5 переважно конденсується водяна пара і на виході дефлегматора 5 потік пари складається практично з чистого аміаку.

У конденсаторі пари аміаку 6 пара аміаку зріджується і конденсат стікає по каналу 30 через РТПТО у випарник 7. У випарнику 7 рідкий аміак потрапляє в середовище водню і за рахунок низького парціального тиску відбувається випаровування рідини, відповідно, при низьких температурах (від мінус 30 до мінус 10 °С). В процесі низькотемпературного випаровування відбувається відведення тепла від об'єму холодильної шафи 1.

Холодна, насичена аміаком парогазова суміш, що утворюється в результаті випаровування, має більшу густину, ніж водень, що знаходиться в абсорбері 9. За рахунок різниці густин, відповідно до закону Архімеда, холодна суміш з випарника 7 по каналу 12 через РТТТО 10 опускається в нижню частину абсорбера 9.

У свою чергу у верхню частину абсорбера 9 з РРТО 8 надходить слабкий ВАР. При своєму русі в РРТО 8 потік слабого ВАР віддає тепло зустрічному потоку міцного ВАР, що надходить з абсорбера 9 на вхід генератора 4.

Після РРТО 8 потік слабого ВАР охолоджується додатково і при тепловій взаємодії із зовнішнім повітрям. Охолоджений слабкий ВАР стає нерівноважним по аміаку і при контактній взаємодії стікаючого по абсорберу 9 потоку слабого ВАР і водородоаміачної парогазової суміші, що надходить з випарника 7 через РТТТО 10, відбувається активне поглинання аміаку слабким ВАР. Розчин при цьому насичується аміаком до стану рівноваги (до міцного розчину), а парогазова суміш очищається - звільняється від пари аміаку.

Міцний ВАР з абсорбера 9 через РТТТО 10 надходить в генератор 4, а очищений водень виштовхується холодною парогазовою сумішшю по каналу 11 назад у випарник 7. Потім цикл роботи АХА 3 повторюється.

PPTO 8 і PTTTO 10 в схемі АХА 3 служать для підвищення енергетичної ефективності абсорбційного холодильного циклу.

У першому випадку відбувається попередній нагрів міцного ВАР перед генератором 4, а в другому - охолодження потоків рідкого аміаку і водню, що надходять на вхід випарника 7, за рахунок низькотемпературного потенціалу насиченої парогазової суміші.

При роботі АХП в "жорстких кліматичних умовах" (у помірному кліматі температура зовнішнього повітря плюс 32 °С) тиск в АХА 3 і газових магістралях СРД 15 однакові, при цьому компресор 17 не працює, а запірний клапан 19 відкритий.

Початковий заправний тиск робочого тіла в АХА 3 підбирають так, щоб забезпечити максимальну ефективність процесів тепломасообміну при реалізації холодильного циклу в таких несприятливих умовах експлуатації.

Зниження температури зовнішнього повітря при роботі АХП фіксується датчиком температури 22 і передається на управляючий блок 23, який виробляє відповідний управляючий сигнал для блока живлення 24. Блок живлення 24 включає компресор 17 і закриває зворотний клапан 19. При роботі компресора 17 відкривається зворотний клапан 18 і очищена парогазова суміш, що рухається по підйомному каналу 11. АХА 3, через канал регулювання 14, нагнітається в ресивер газу 20. За рахунок відкачки деякої кількості очищеної парогазової суміші із елементів КПЦ 16 тиск в АХА 3 знижується, а в ресивері газу 20 - збільшується.

Слід зазначити, що тиск робочого тіла в АХА 3 змінюється не лише при зміні температури зовнішнього повітря - воно має мінімальне значення в неробочий період і максимальне значення в робочий період. Це пов'язано з витісненням інертного газу з дефлегматора 5 і конденсатора пари аміаку 6 і відповідним підйомом загального тиску в системі.

З урахуванням того, що зміна температури зовнішнього повітря може статися у будь-який момент роботи АХА 3 (як у робочому, так і в неробочому періоді) і, відповідно, включитися в роботу СРТ 15, то контроль тиску в АХА 3 доцільно проводити непрямым чином, наприклад, по тиску в ресивері газу 20 за допомогою датчика тиску 21.

При цьому необхідно враховувати наступні моменти.

Ресивер газу 20 не є теплонавантаженим елементом і пов'язаний в тепловому відношенні із зовнішнім повітрям. Зміна температури зовнішнього повітря буде впливати і на рівень тиску в ресивері газу 20. У ізохорному процесі (при постійному об'ємі ресивера 20) абсолютний тиск прямопропорційний абсолютній температурі. У робочому діапазоні температур зовнішнього повітря плюс 10... плюс 32 °С (абсолютні температури 283...305 К) зміна абсолютного тиску в ресивері газу 20 складе 0,14 МПа (при робочому тиску 2,00 МПа).

Вплив температури зовнішнього повітря на тиск у ресивері газу 20 може бути враховано датчиком температури 22 і відповідним чином сформований управляючий сигнал на управляючому блоці 23 СРТ 15.

Відповідні параметри тиску в ресивері газу 20 і температури зовнішнього повітря, що побічно визначають тиск в АХА, можна отримати в результаті проведення тарувальних стендових випробувань АХП певного типу. Результати випробувань мають бути включені в управляючу програму блока 23.

Досягнувши необхідного рівня тиску у ресивері газу 20, що відповідає деякій температурі зовнішнього повітря, управляючий блок 23 подає сигнал на блок живлення 24, який закриває запірний клапан 19 і відключає компресор 17.

В системі виникають два рівня тиску - менший у внутрішньому об'ємі АХА 3 і більший - в ресивері газу 20.

При подальшому зниженні температури зовнішнього повітря послідовність операцій в СРТ 15 повторюється.

При підвищенні температури зовнішнього повітря необхідно повернути частину парогазової суміші з ресивера газу 20 назад у внутрішній об'єм АХА 3. Для цього подається відповідний сигнал з датчика температури 22 на управляючий блок 23. Блок 23 подає відповідний управляючий сигнал по лінії 29 блока живлення 24, який по лінії 29 відкриває запірний клапан 19. За рахунок різниці тисків у внутрішньому об'ємі АХА 3 і ресивері газу 20 відбувається перетікання парогазової суміші через канал 14 у внутрішній об'єм АХА 3. Тривалість перетікання можна контролювати по датчику тиску 21. При досягненні розрахункового рівня тиску в ресивері газу 20, управляючий блок 23 подає сигнал на закриття запірного клапана 19.

Для повної автономності роботи АХА 3 СРТ 15 пропонується оснастити ТЕГ 25, працюючим на різниці температур між зовнішнім повітрям і генератором 4.

Позитивним моментом при використанні запропонованого способу управління стане зниження енергоспоживання при роботі АХП в широкому діапазоні температур зовнішнього

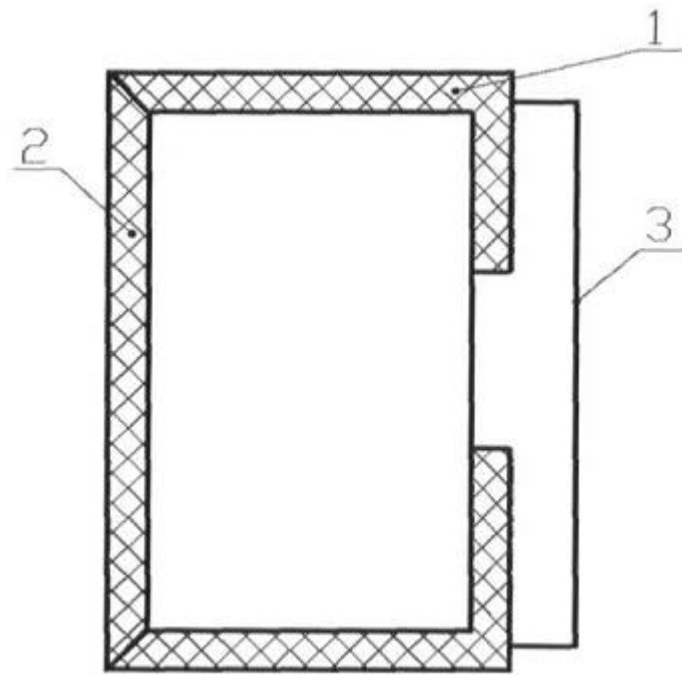
повітря за рахунок зниження теплових втрат при транспортуванні потоків робочого тіла між елементами АХА 3 [Ищенко И.Н. Результаты экспериментальных исследований абсорбционных холодильных приборов, работающих в климатических условиях класса SN* / И.Н. Ищенко, А.С. Титлов, Г.М. Олифер // Харчова наука і технологія. - 2010. - № 4. - С. 100-103] і за рахунок

5 зниження неперворотності при інтенсифікації внутрішніх процесів тепломасообміну у разі зниження тиску [Ищенко И.Н. Анализ влияния давления в системе на процессы тепломассообмена в элементах абсорбционного холодильного агрегата / И.Н. Ищенко, А.С. Титлов // Харчова наука і технологія. - 2012. - № 4. - С. 108-111].

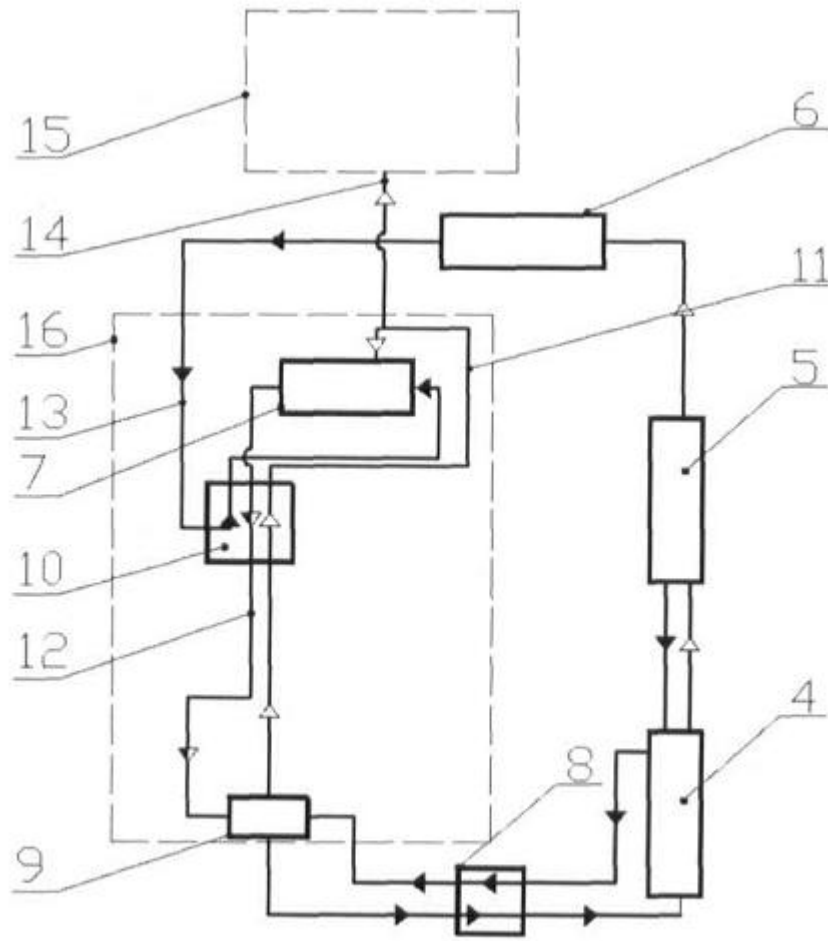
10

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

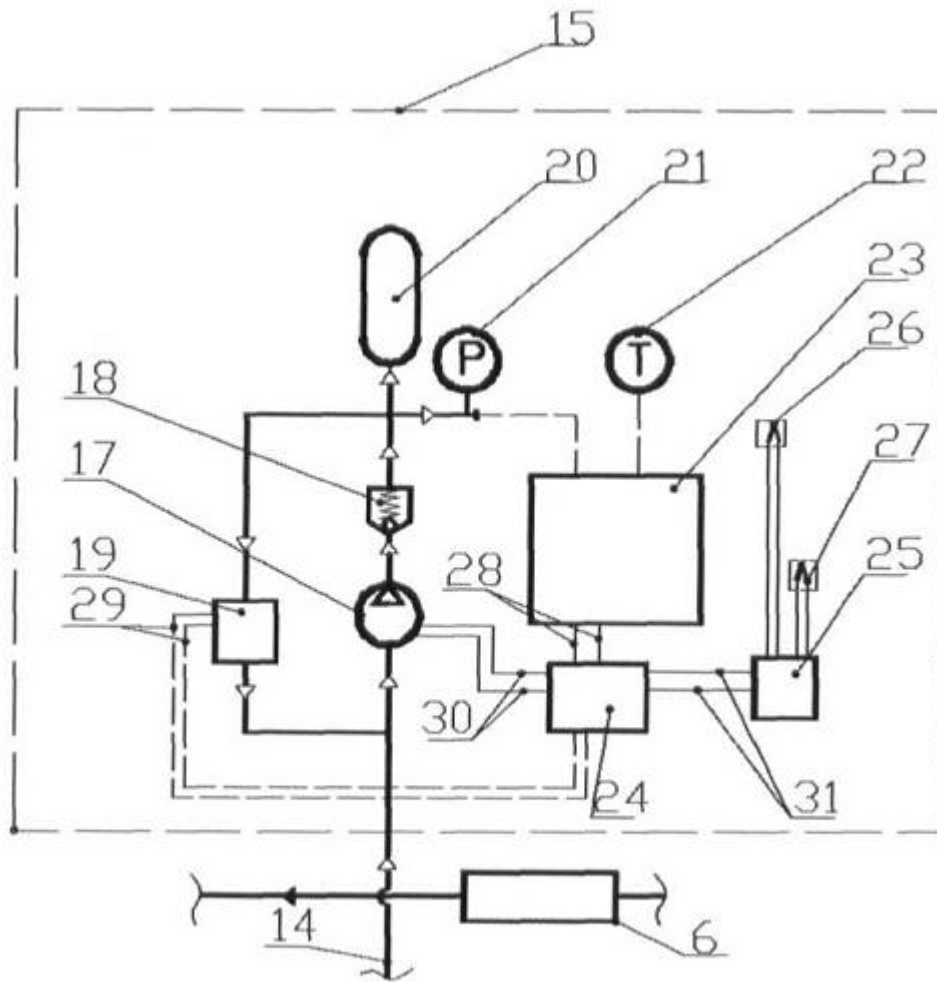
1. Спосіб управління абсорбційним холодильним приладом, що складається з холодильної камери і абсорбційного холодильного агрегату з трикомпонентним робочим тілом в рідкому і парогазовому стані, шляхом контролю температури в холодильній камері, включення і
- 15 відключення теплового навантаження у генераторі абсорбційного холодильного агрегату в залежності від чисельного значення температури в холодильній камері, який **відрізняється** тим, що при роботі абсорбційного холодильного приладу додатково контролюють температуру зовнішнього повітря і залежно від її чисельного значення змінюють тиск парогазового компонента робочого тіла в абсорбційному холодильному агрегаті, причому зі зменшенням
- 20 температури зовнішнього повітря тиск знижують за рахунок відбору з абсорбційного холодильного агрегату і подальшого окремого блокування частини парогазового компонента робочого тіла, а при збільшенні температури зовнішнього повітря тиск збільшують за рахунок повернення блокованого парогазового компонента робочого тіла в абсорбційний холодильний агрегат, при цьому тиск в абсорбційному холодильному агрегаті контролюється побічно по тиску
- 25 окремо блокованого парогазового компонента робочого тіла, враховуючи при цьому і температуру блокованого парогазового компонента робочого тіла.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що відбір парогазового компонента робочого тіла з подальшим поверненням здійснюють з підйомного каналу очищеної парогазової суміші.
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що нормований діапазон температур зовнішнього
- 30 повітря розбивають на декілька робочих діапазонів і в кожному з них підтримують окремий постійний рівень тиску.
4. Спосіб за пп. 1, 3, який **відрізняється** тим, що залежність тиску в абсорбційному холодильному агрегаті від чисельного значення температури зовнішнього повітря отримують в процесі проведення попередніх тарувальних випробувань абсорбційного холодильного
- 35 приладу.
5. Спосіб за пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що для роботи системи регулювання тиску в абсорбційному холодильному агрегаті використовують електричну енергію, отриману за допомогою термоелектричного генератора.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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

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