



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 114658

(13) C2

(51) МПК

E03B 3/28 (2006.01)

F25B 15/10 (2006.01)

F25D 21/14 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2015 06905

(22) Дата подання заявки: 13.07.2015

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: 10.07.2017

(41) Публікація відомостей
про заявку: 25.05.2016, Бюл.№ 10

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: 10.07.2017, Бюл.№ 13

(72) Винахідник(и):

Василів Олег Богданович (UA),
Тітлов Олександр Сергійович (UA),
Осадчук Євген Олександрович (UA),
Кузаконь Віктор Михайлович (UA)

(73) Власник(и):

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ,
вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

US 20080178617 A1, 31.07.2008

US 20090293724 A1, 03.12.2009

US 20080168789 A1, 17.07.2008

WO 2008031161 A1, 20.03.2008

RU 2151973 C1, 27.06.2000

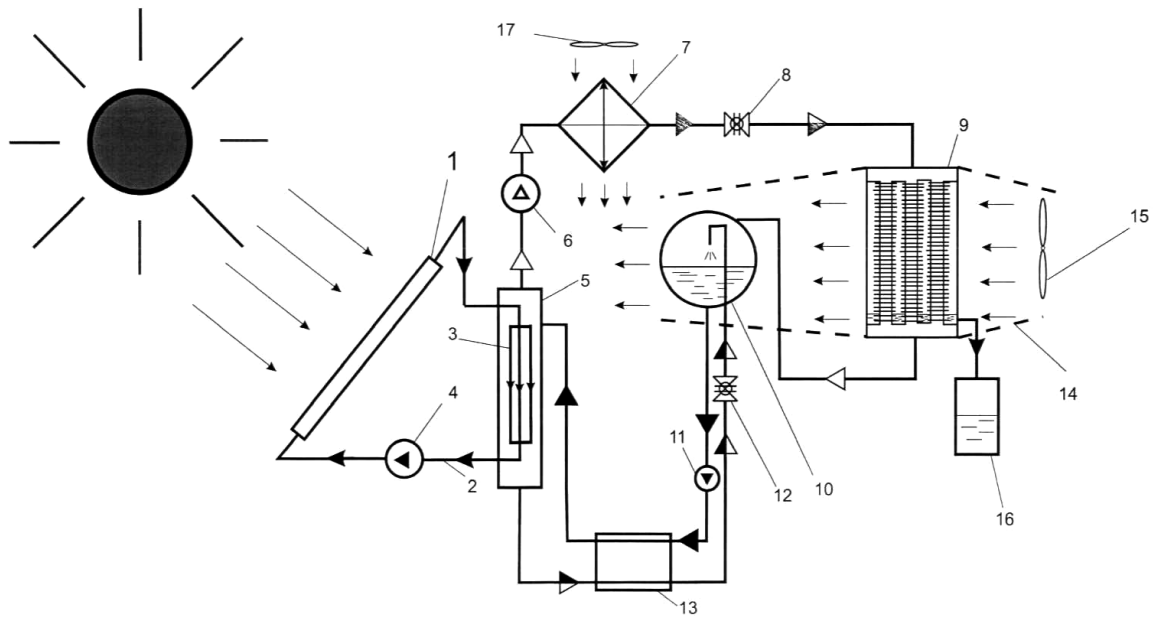
UA 59674 A, 15.09.2003

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ І УСТАНОВКА ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

(57) Реферат:

Винахід стосується способу отримання води з атмосферного повітря, зокрема способу, заснованому на механічному відділенні води при зниженні температури повітря нижче точки роси з подальшим відведенням конденсату, та установки для його здійснення. Згідно із способом формується потік атмосферного повітря, який охолоджують у випарнику холодильної машини до температури нижче точки роси з подальшим відведенням конденсату, охолодження випарника та конденсатора холодильної машини здійснюється повітряним потоком з подальшим відведенням повітря в навколишнє середовище. Як холодильну машину використовують абсорбційну водоаміачну холодильну машину (АВХМ), в якій паровий потік холодильного агента-аміаку перед конденсатором стискають за допомогою бустер-компресора, а як енергоносії для абсорбційної водоаміачної холодильної машини використовують сонячне теплове випромінювання. Охолодження здійснюють двома повітряними потоками: абсорбера - охолодженням і висушеним повітряним потоком після випарника, конденсатора - потоком атмосферного повітря. Установка для одержання води з атмосферного повітря містить сполучені між собою за певною схемою сонячний колектор із замкнутою циркуляційною системою, генератор пари аміаку АВХМ, бустер-компресор, конденсатор, випарник, абсорбер, теплообмінник "міцного" і "слабкого" розчинів, вентилятор і збірник води.

UA 114658 C2



Винахід стосується способу одержання води з атмосферного повітря, зокрема способу, заснованому на механічному відділенні води при зниженні температури повітря нижче точки роси, та установки для його здійснення.

Відомий спосіб одержання води з атмосферного повітря, заснований на охолодженні в нічний час у пустельних областях пористих каменів з утворенням на них конденсату води (роси) [Перельштейн Б.Х. Новые энергетические системы. - Казань: Изд-во Казанского университета. 2008. - С. 192-193].

Даний спосіб дозволяє витягувати вологу з атмосферного повітря без яких-небудь витрат енергії і є абсолютно автономним.

Недоліком цього способу є низька продуктивність і значні витрати праці, пов'язані із складністю збору конденсату.

Відомий спосіб одержання води з атмосферного повітря реалізований в установці для одержання прісної води з атмосферного повітря за патентом Росії № 2131000. Спосіб включає природну циркуляцію атмосферного повітря за рахунок створення повітряного потоку шляхом нагріву сонячним тепловим випромінюванням, охолодження атмосферного повітря нижче за точку роси з частковою конденсацією пари води і відведенням конденсату.

Температура нижче точки роси у відомому способі досягається за рахунок охолодження шару холодоакумулятора в нічний час за допомогою спеціальних вертикальних теплових труб, нижня випарна ділянка яких зв'язана в тепловому відношенні з шаром холодоакумуляючого матеріалу, а верхня ділянка (конденсатор) - із зовнішнім повітрям. Природна циркуляція атмосферного повітря в установці через шар холодоакумуляючого матеріалу здійснюється за рахунок організації контура циркуляції з нагрівом повітряного потоку у верхній частині за рахунок сонячної теплової енергії.

Відомий спосіб автономний при реалізації і дозволяє отримувати конденсат з атмосферного повітря практично без втручання людини.

Недоліком способу є зниження продуктивності установки одержання води з атмосферного повітря за рахунок прогрівання шару холодоакумулятора повітряним потоком протягом світлового дня.

Відомий спосіб одержання води з атмосферного повітря реалізований в установці для одержання біологічно чистої прісної води при конденсації вологи з атмосферного повітря за патентом Росії № 2185482. Спосіб включає організацію примусової циркуляції повітря і виробництво штучного холоду за рахунок використання сонячного теплового випромінювання з подальшим перетворенням в електричну енергію, охолодження повітряного потоку нижче за температуру точки роси з частковою конденсацією пари води і відведенням конденсату.

Відомий спосіб є абсолютно автономним і дозволяє витягувати вологу з атмосферного повітря за рахунок використання сонячного теплового випромінювання з подальшим перетворенням його в електричну енергію для приводу циркуляційного повітряного вентилятора і компресора холодильної машини. Збір отриманого конденсату при такому способі відбувається з мінімальною участю людини.

Недоліками даного способу є відомі проблеми використання фотоелектричних перетворювачів ["Ваш солнечный дом" - Ваше решение проблем автономного электроснабжения, <http://www.solarhome.rul>], висока вартість; необхідність перетворювальних елементів та акумуляторних батарей для стабілізації напруги споживачеві при змінному протягом дня сонячному навантаженні, низька (до 17 %) енергетична ефективність перетворювачів сонячного теплового випромінювання в електричну енергію і, відповідно, низька питома продуктивність установки одержання води з атмосферного повітря.

Найбільш близьким до винаходу, що заявляється, є технічне рішення, описане в патенті Росії № 2151973 "Способ выделения воды из воздуха и устройство для его осуществления". Спосіб включає формування потоку атмосферного повітря, його охолодження у випарнику холодильної машини (ХМ) до температури нижче точки роси з подальшим відведенням конденсату, охолодження теплорозсіюючих елементів холодильної машини повітряним потоком з подальшим відведенням повітря в навколишнє середовище.

Даний спосіб вибраний як прототип.

Відомий спосіб дозволяє ефективно витягувати вологу з атмосферного повітря також за рахунок використання сонячного теплового випромінювання з подальшим перетворенням його в електричну енергію для приводу циркуляційного повітряного вентилятора і компресора холодильної машини. Ефективність процесу вилучення пов'язана з підвищенням енергетичної ефективності циклу парокомпресійної холодильної машини, в якій виробляють додаткове охолодження конденсатора за рахунок теплообміну з охолодженням і осушенням повітряним

поток. За твердженням авторів винаходу-прототипу ефективність вилучення води з атмосферного повітря може бути збільшена до двох разів.

Прототип і заявлений спосіб мають такі спільні ознаки:

- а) формування потоку атмосферного повітря, його охолодження в охолоджуючому елементі холодильної машини до температури нижче точки роси з подальшим відведенням конденсату;
- б) охолодження тепловиділяючих елементів холодильної машини (конденсатор, абсорбер) повітряним потоком з подальшим відведенням повітря в навколишнє середовище.

Найбільш близьким до установки для одержання води з атмосферного повітря є пристрій, наведений в описі до патенту Росії № 2151973.

- Пристрій містить охолоджуючий та тепловиділяючий елементи ХМ, які акумулюють холод секції теплообмінника, пилосахисний пристрій та вентилятор розміщений в основному каналі для транспортування повітря. Секція теплообмінника призначена для охолодження повітря за рахунок використання акумульованого холоду, розміщені як в каналі для транспортування основного потоку повітря, так і в каналі для транспортування додаткового потоку повітря. Секції можуть включатися в роботу за допомогою регулюючого вентиля, який направляє потік проміжного теплоносія, в якості якого використовується незамерзаюча рідина, від акумулюючої холод секції до секцій разом або окремо.

- Також до складу пристрою входять насоси з регульованою подачею води та трубопроводи, які забезпечують циркуляцію проміжного теплоносія між секціями теплообмінника та тепловиділяючим елементом ХМ і секціями теплообмінника, а також елементи ХМ: водозбірник, блок фільтрації і мінералізації води, вентиль зливу води.

- Секції теплообмінника розташовані у додатковому потоці повітря, мають конструкцію, яка забезпечує можливість їх переміщення у основний потік повітря в разі зниження відносної вологості повітря на вході у пристрій. Серед акумулюючих холод секцій теплообмінника можна виділити секцію, холод з якої направляють тільки на тепловиділяючі елементи ХМ. За певних умов в пристрої доцільно використовувати ХМ, яка може працювати у режимі теплового насоса. При цьому пристрій включає в себе охолоджуючий і тепловиділяючий елементи, секції, які акумулюють холод, і секції теплообмінника, що використовують холод, а також вентилятори, розташовані в каналі для транспортування повітря. Також до складу пристрою входять елементи ХМ: водозбірник, блок фільтрації і мінералізації води, вентиль зливу води, насоси з регульованою подачею води і трубопроводи для забезпечення циркуляції проміжного теплоносія між секціями теплообмінника, а також секціями теплообмінника й елементами ХМ.

Конструкція даного пристрою вибрана прототипом.

Прототип і пристрій, що заявляється, мають наступні спільні ознаки:

- теплообмінник;
- охолоджуючий елемент;
- тепловиділяючий елемент;
- вентилятор;
- збірник води.

- Недоліком прототипу є низька продуктивність установки одержання води з атмосферного повітря в умовах відсутності стабільних джерел електричної енергії, коли робота установки можлива тільки за допомогою фотоелектричних перетворювачів.

- Використання фотоелектричних перетворювачів пов'язано з низкою проблем: висока вартість; необхідність перетворювальних елементів та акумуляторних батарей для стабілізації напруги споживачеві при змінному протягом дня сонячному навантаженні, низька (до 17 %) енергетична ефективність перетворювачів сонячного теплового випромінювання в електричну енергію і, відповідно, низька питома продуктивність установки одержання води з атмосферного повітря [див. "Ваш солнечный дом" - Ваше решение проблем автономного электроснабжения, <http://www.solarhome.ru>].

- В основу винаходу поставлена задача створити спосіб одержання води з атмосферного повітря і установку для його здійснення, які забезпечують високу продуктивність за рахунок постійної та ефективної роботи протягом світлового дня джерела штучного холоду - випарника абсорбційної водоаміачної холодильної машини (АВХМ), джерелом тепла для якого є сонячне теплове випромінювання.

- Поставлена задача вирішується тим, що одержання води з атмосферного повітря, що включає формування потоку атмосферного повітря, його охолодження у охолоджуючому елементі холодильної машини до температури нижче точки роси з подальшим відведенням конденсату, охолодження тепловиділяючих елементів холодильної машини повітряним потоком з подальшим відведенням повітря в навколишнє середовище тим, що як холодильну машину використовують абсорбційну водоаміачну холодильну машину, в якій паровий потік

холодильного агента-аміаку перед конденсатором стискають за допомогою бустер-компресора, а як енергоносії для абсорбційної водоаміачної холодильної машини використовують сонячне теплове випромінювання, при цьому охолодження здійснюють двома повітряними потоками: абсорбера - охолодженим і висушеним повітряним потоком після випарника, конденсатора - потоком атмосферного повітря.

У другому винаході поставлена задача вирішена в установці для одержання води з атмосферного повітря, що містить сполучені між собою теплообмінник, охолоджуючий і тепловиділяючий елементи холодильної машини, а також вентилятор і збірник води тим, що на відміну від прототипу, вона додатково містить сонячний колектор із замкнутою циркуляційною системою, яка включає теплообмінні елементи і циркуляційний насос, при цьому теплообмінні елементи розміщені усередині генератора пари аміаку абсорбційної водоаміачної холодильної машини, перший вихід генератора пари аміаку сполучений з бустером-компресором, вихід якого сполучений з конденсатором, вихід конденсатора через дросельний клапан сполучений з входом випарника, перший вихід якого сполучений з першим входом абсорбера, а другий вихід - із збірником води, вихід абсорбера сполучений через теплообмінник "слабкого" і "міцного" розчинів із входом генератора пари аміаку, другий вихід якого через теплообмінник "слабкого" і "міцного" розчинів сполучений з другим входом абсорбера.

Технічний результат, який досягається у винаході, що заявляється, пов'язаний з можливістю використання низькопотенційного тепла сонячного випромінювання і зі зниженням енергоспоживання при роботі циркуляційного насоса за рахунок додаткового охолодження абсорбера нижче температури атмосферного повітря та стиснення пари холодоагенту-аміаку перед конденсатором.

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

Ознака "як холодильну машину використовують абсорбційну водоаміачну холодильну машину, в якій паровий потік холодильного агента-аміаку перед конденсатором стискають за допомогою бустер-компресора, а як джерело теплової енергії абсорбційної водоаміачної холодильної машини використовують сонячне теплове випромінювання" вказує на можливість використання в системі одержання води з атмосферного повітря АВХМ, що відрізняється від аналогів екологічною безпекою робочого тіла і його доступністю, високою енергетичною ефективністю холодильного циклу, низькою вартістю і простотою виготовлення і експлуатації.

Системи одержання води з атмосферного повітря найбільш затребувані в посушливих зонах, які, як правило, розташовуються в тропічних районах з високою сонячною інсоляцією і підвищеною до 35-45 °С температурою атмосферного повітря [Перельштейн Б.Х. Новые энергетические системы [Текст] /Б.Х. Перельштейн; Казань: Изд-во Казан, гос. техн. ун-та, 2008].

При знижених температурах гріючого джерела відповідно необхідно переходити на знижені температури і тиск в генераторі. Такий тиск в генераторі не дає можливості провести конденсацію пари аміаку за рахунок високої температури атмосферного повітря.

Цикл АВХМ з трьома рівнями тиску дозволить забезпечувати температури в зоні джерела холоду нижче температури точки роси в несприятливих умовах навколишнього середовища (підвищена температура атмосферного повітря) при використанні сонячних колекторів з водою як теплоносія.

Ознака "охолодження абсорбера холодним висушеним повітрям, який в установці одержання води з атмосферного повітря є відпрацьованим викидним потоком, дозволяє без додаткових енерговитрат істотно підвищити рушійний потенціал в процесі абсорбції, тобто розширити "зону дегазації" (збільшити різницю масових концентрацій між "слабким" і "міцним" розчинами).

Так, охолодження абсорбера холодним висушеним повітрям, який в установці одержання води з атмосферного повітря є відпрацьованим викидним потоком, дозволяє без додаткових енерговитрат істотно підвищити рушійний потенціал в процесі абсорбції, тобто розширити "зону дегазації" (збільшити різницю масових концентрацій між "слабким" і "міцним" розчинами).

Збільшення "зони дегазації" дозволяє знижувати енерговитрати при роботі циркуляційного насоса, який забезпечує подачу "міцного" розчину в генератор. Так, розрахунки показують, що зниження температури процесу абсорбції до 15 °С при тепловому навантаженні в генераторі на температурному рівні 90 °С дозволить знизити енерговитрати на привід циркуляційного насоса майже в 6 разів.

Суть винаходу, що заявляється, ілюструється кресленням.

На кресленні наведена схема установки для одержання води з атмосферного повітря за допомогою якої реалізується заявлений спосіб.

Установка містить сонячний колектор 1, із замкнутою циркуляційною системою 2 і теплообмінними елементами 3, заповненою рідким теплоносієм, наприклад водою. Циркуляція теплоносія здійснюється за допомогою насоса 4.

До складу установки входить АВХМ, яка містить: генератор пари-аміаку 5; бустер-компресор 6; конденсатор 7; дросельний вентиль холодильного агента-аміаку 8; випарник 9; абсорбер 10; циркуляційний насос "міцного" розчину 11; дросельний вентиль "слабкого" розчину 12, теплообмінник розчинів гарячого "слабкого" і холодного "міцного" 13.

Перелічені елементи АВХМ сполучені між собою за такою схемою. Генератор пари-аміаку 5, бустер-компресор 6, конденсатор 7 і випарник 9 сполучені між собою послідовно. Перший вихід випарника 9 сполучений з першим входом абсорбера 10. Другий вихід випарника 9 сполучений із збірником конденсату-води 16. Перший вихід абсорбера 10 сполучений через циркуляційний насос 11 з першим входом теплообмінника "слабкого" і "міцного" розчинів 13.

У внутрішню порожнину генератора пари аміаку 5 вбудовані теплообмінні елементи 3 сонячного колектора 1.

Випарник 9 і абсорбер 10 установлені послідовно в повітроводі 14 таким чином, щоб повітряний потік за допомогою повітряного вентилятора 15 надходив спочатку на зовнішню поверхню випарника 9, а потім, в охолоджену й осушену стані, на зовнішню поверхню абсорбера 10.

Нижня частина випарника 9 пов'язана з ємністю для збору конденсату-води 16.

Охолодження конденсатора 7 здійснюється окремим повітряним вентилятором 17.

В АВХМ робоче тіло - водоаміачний розчин, холодильний агент - аміак, а вода - абсорбент.

Спосіб одержання води з атмосферного повітря реалізується у наступній послідовності

У початковий момент робоче тіло знаходиться переважно в генераторі пари аміаку 5. При нагріванні сонячним тепловим випромінюванням колектора 1 теплоносієм у ньому нагрівається, і в нагрітому стані по циркуляційному контуру 2 насосом 4 прокачується через теплообмінні елементи 3 у внутрішній порожнині генератора пари аміаку 5.

З водоаміачного розчину, що заповнює генератор пари аміаку 5, при тепловій взаємодії з гарячим теплоносієм випаровується легкокиплячий компонент - аміак. Пара аміаку піднімається у верхню частину генератора пари аміаку 5, а збіднений по аміаку водоаміачний розчин - "слабкий" розчин опускається в нижню частину генератора пари аміаку 5.

У генераторі пари аміаку 5 підтримується тиск вище, ніж в абсорбері 10, і "слабкий" розчин при своєму русі до абсорбера 10 проходить через дросельний вентиль 12, в якому відбувається скидання тиску "слабкого" розчину.

З верхньої частини генератора 5 пара аміаку відкачується бустер-компресором 6 і прямує в конденсатор 7, де зріджується з відведенням теплоти фазового переходу в повітряний потік атмосферного повітря, що нагнітається вентилятором 17.

Рідкий аміак після конденсатора 7 дроселюється у вентилі 8 і із зниженим тиском подається у випарник 9. У випарнику 9 і абсорбері 10 за рахунок мінімального вмісту аміаку в "слабкому" охолоджену розчині, підтримується однаковий знижений тиск.

При зниженому тиску відбувається низькотемпературне кипіння аміаку у випарнику 9 і за рахунок цього на його зовнішній стінці підтримується температура нижче за температуру точки роси атмосферного повітря в перехідні і теплі періоди року.

Вентилятор 15 направляє повітряний потік атмосферного повітря через повітропровід 14 на зовнішню поверхню випарника 9, де повітря охолоджується нижче за температуру точки роси і частина вологи конденсується і стікає в ємність 16.

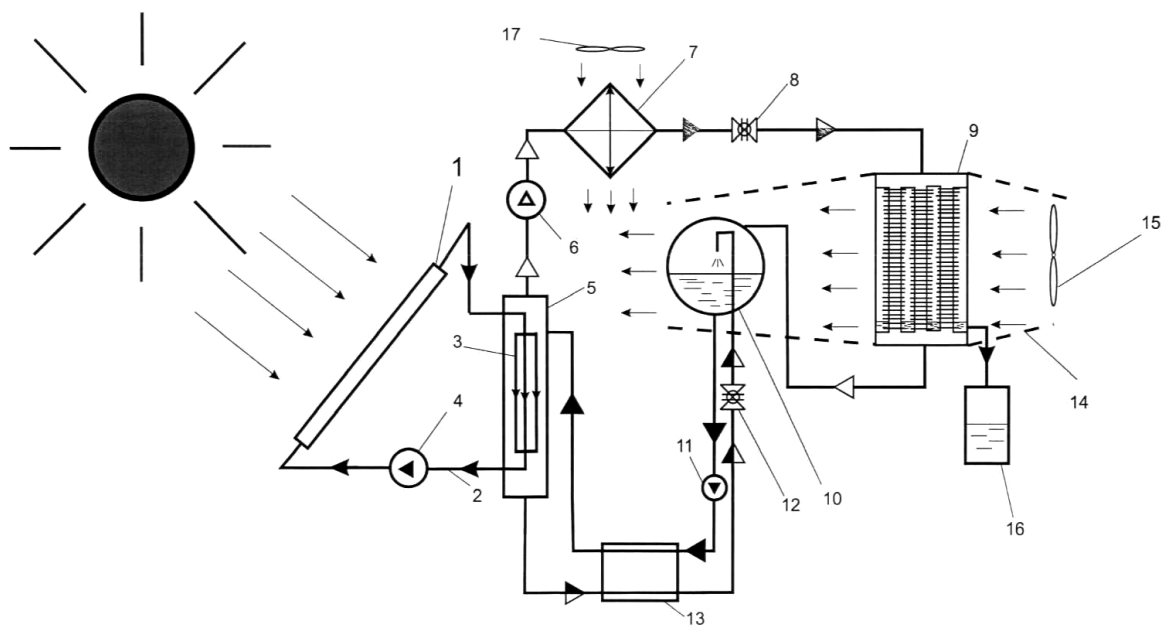
Пара аміаку, що виходить з випарника 9, надходить в абсорбер 10, де поглинається "слабким" водоаміачним розчином. При цьому "слабкий" розчин стає насиченим по аміаку або "міцним" розчином і нагнітається циркуляційним насосом 11 у верхню частину генератора 5 і цикл роботи повторюється.

Для підвищення енергетичної ефективності АВХМ в схемі установлений теплообмінник розчинів 13, в якому при тепловій взаємодії "слабкого" і "міцного" розчинів перший охолоджується, а другий нагрівається. При такому теплообміні не повністю втрачається теплова енергія, що виноситься з генератора потоком "слабкого" розчину.

Таким чином, реалізується енергозбережний спосіб одержання води з атмосферного повітря, підвищена продуктивність якого залежить лише від інтенсивності сонячного теплового випромінювання і постійна протягом світлового дня.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб одержання води з атмосферного повітря, що включає формування потоку атмосферного повітря, його охолодження у охолоджуючому елементі холодильної машини до температури нижче точки роси з подальшим відведенням конденсату, охолодження охолоджуючого та тепловиділяючого елементів холодильної машини повітряним потоком з подальшим відведенням повітря в навколишнє середовище, який **відрізняється** тим, що як холодильну машину використовують абсорбційну водоаміачну холодильну машину, в якій паровий потік холодильного агента-аміаку перед конденсатором стискають за допомогою бустер-компресора, а як енергоносії для абсорбційної водоаміачної холодильної машини використовують сонячне теплове випромінювання, при цьому охолодження здійснюють двома повітряними потоками: абсорбера - охолодженням і висушеним повітряним потоком після випарника, конденсатора - потоком атмосферного повітря.
2. Установка для одержання води з атмосферного повітря, що містить сполучені між собою теплообмінник, охолоджуючий та тепловиділяючий елементи холодильної машини, а також вентилятор та збірник води, яка **відрізняється** тим, що вона додатково містить сонячний колектор із замкнутою циркуляційною системою, яка включає теплообмінні елементи та циркуляційний насос, при цьому теплообмінні елементи розташовані усередині генератора пари аміаку абсорбційної водоаміачної холодильної машини, перший вихід генератора пари аміаку з'єднано з бустером-компресором, вихід якого з'єднано з конденсатором, вихід конденсатора через дросельний клапан з'єднано з входом випарника, перший вихід якого з'єднано з першим входом абсорбера, а другий - зі збірником води, вихід абсорбера з'єднано через теплообмінник "слабкого" і "міцного" розчинів із входом генератора пари аміаку, другий вихід якого через теплообмінник "слабкого" і "міцного" розчинів з'єднано з другим входом абсорбера.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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