



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 120954

(13) C2

(51) МПК

F28D 5/02 (2006.01)

F24F 1/029 (2019.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2017 08217</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Дорошенко Олександр Вікторович (UA), Дем'яненко Юрій Іванович (UA), Колодяжний Віктор Володимирович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>07.08.2017</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.03.2020</b>	
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>25.04.2018, Бюл.№ 8</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA), ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ВЕНТ-СЕРВІС", вул. Патріса Лумумби, 16, кв. 12, м. Київ-34, 01042 (UA)</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.03.2020, Бюл.№ 5</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 6714 U, 16.05.2005 SU 1151783 A, 23.04.1985 RU 2137991 C1, 05.01.1998 US 4187688 A, 12.02.1980 GB 2044915 A, 26.02.1979 WO 2004/090458 A1, 21.10.2004 JP S6287762 A, 11.10.1985

**(54) УСТАНОВКА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ****(57) Реферат:**

Винахід належить до альтернативних кондиціонуючих установок на основі випарного охолодження з сонячним десорбером.

Установка містить осушувально-випарний блок першого ступеня охолодження, який включає сполучені між собою абсорбер із охолоджуючим теплообмінником, непрямий випарний повітроохолоджувач і теплообмінник; осушувально-випарний блок другого ступеня охолодження, який включає сполучені між собою абсорбер із охолоджуючим теплообмінником, непрямий випарний повітроохолоджувач і теплообмінник; блок регенерації абсорбенту, який включає десорбер з нагріваючим теплообмінником, додатковим джерелом тепла і вентилятор; блок попереднього охолодження повітря, який включає теплообмінники і вентилятор. Окрім того, установка містить градирню. Абсорбер осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження сполучений з теплообмінником і непрямим випарним повітроохолоджувачем, який сполучений з абсорбером осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження, який в свою чергу сполучений з теплообмінником і непрямим випарним повітроохолоджувачем. Теплообмінник осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження і теплообмінник осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження сполучені з блоком попереднього охолодження і з теплообмінником попереднього нагрівання теплоносія. Абсорбер осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження сполучений з абсорбером осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження, градирнею і теплообмінником попереднього нагрівання теплоносія, який сполучений з абсорбером осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження і десорбером блока регенерації абсорбенту, який сполучений з сонячними колекторами.

UA 120954 C2

Установка може також включати другий десорбер і другий теплообмінник попереднього нагрівання теплоносія, розташований в блоці регенерації абсорбенту.  
Установка має розширену кліматичну область застосування стосовно параметрів зовнішнього повітря, підвищену холодовиробність та невеликі габарити.

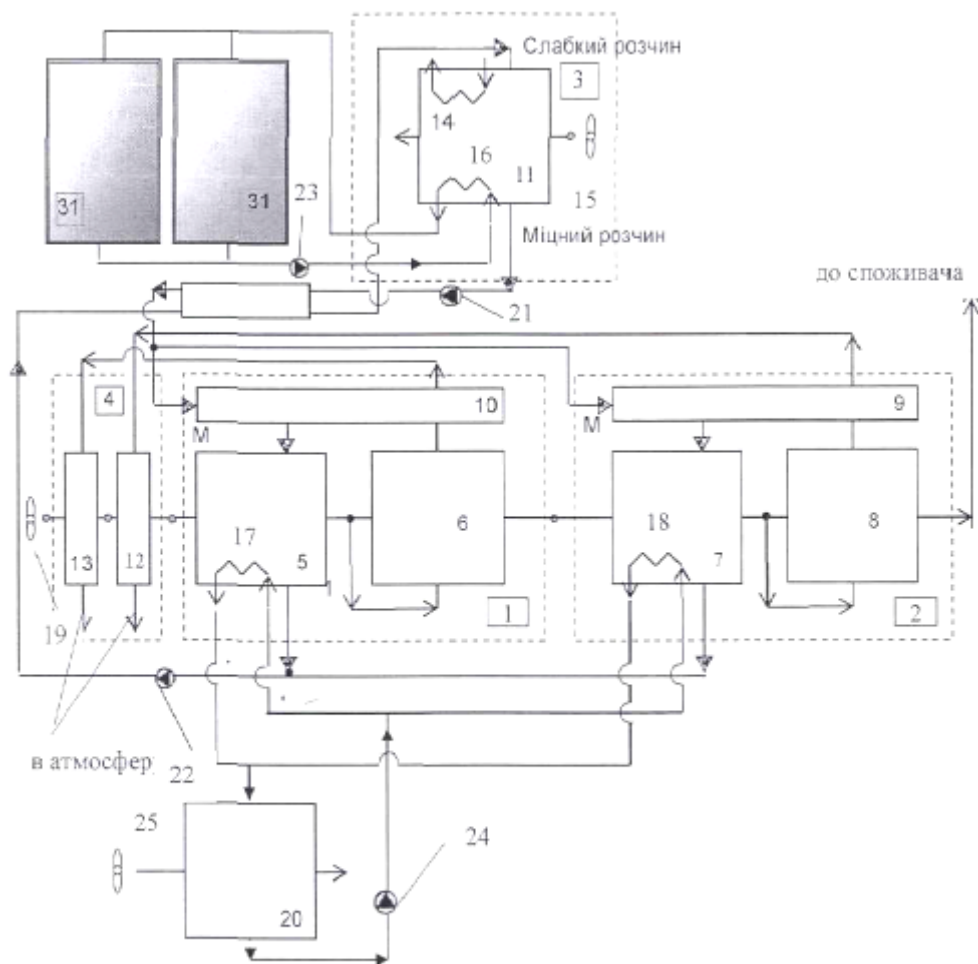


Fig.1

Винахід належить до альтернативних кондиціонуючих установок на основі випарного охолодження з сонячним десорбером.

Відома установка охолодження повітря, що складається із абсорбера та випарного повітроохолоджувача непрямого типу. В абсорбері осушується зовнішнє повітря, яке потім надходить у повітроохолоджувач (див. W.Z. Gao, Y.P. Chen, A.G. Jiang, T. Liu. Experimental investigation on integrated liquid desiccant-Indirect evaporative air cooling system utilized the M-cycle. Applaid Thermal Engeneering 88 (2015) 288-296 (China-USA).

Описана одноступенева установка складається із абсорбера з внутрішнім випарним охолодженням, в якому сухі і вологі канали чергуються між собою, та непрямого випарного повітроохолоджувача регенеративного типу (НВОр). Зовнішнє повітря, проходячи через канали абсорбера, осушується; при цьому зменшується його температура за мокрим термометром.

Внаслідок цього потенціал подальшого випарного охолодження повітря зростає, оскільки знижується величина природної межі випарного охолодження - температура мокрого термометра повітря.

Далі охолоджене повітря ділиться на два потоки. Один із них, основний, надходить в продукційні канали НВОр, де відбувається подальше його охолодження, а допоміжний, пройшовши через канали допоміжного потоку в НВОр, повертається в регенеративні канали, де за рахунок випарного охолодження температура допоміжного потоку ще зменшується і він через стінку каналу додатково охолоджує основний потік.

Недоліками аналогу є:

- одноступенева схема, що не дозволяє отримати температуру продукційного повітря, близьку до точки роси зовнішнього повітря;
- не використовується потенціал холодного допоміжного потоку, який викидається в атмосферу;
- в "мокрих" каналах НВОр використовується не осушене повітря, а зовнішнє, що зменшує потенціал випарного охолодження.

Найближчою до установки, що заявляється, є сонячна установка кондиціонування повітря на основі відкритого абсорбційного циклу та непрямої регенерації абсорбенту (див. Hellman H.M., Grossman G. Simultation and analysis of an open-cycle dehumidifier-evaporator (DER) absorption chiller for low-grade heat utilization. Int. J. Refrig., vol. 18, no. 3. - 1995. - P. 177-189).

Прототип складається із з'єднаних між собою системою трубопроводів і повітроводів кожухотрубних абсорбера (осушувача) та десорбера (регенератора абсорбенту), кожухотрубного теплообмінника на потоках гарячого та міцного розчину із десорбера і холодного та слабкого розчину з абсорбера, кожухотрубного теплообмінника на потоках повітря після абсорбера та непрямого випарного охолоджувача. Для охолодження розчину абсорбенту в абсорбері використовується вода, охолоджена в непрямому випарному охолоджувачі. Теплоносієм в десорбері є потік гарячої води після сонячних колекторів. Слабкий та міцний розчини абсорбенту обмінюються теплом у кожухотрубному теплообміннику, установленому після десорбера. Рух повітряних потоків забезпечується вентиляторами, рух рідини - насосами.

Установка, вибрана за прототип, працює наступним чином. Зовнішнє повітря послідовно проходить через абсорбер, де осушується, віддає частину тепла в теплообміннику, установленому перед непрямым випарним охолоджувачем води (НВОВ), і доохолоджується у НВОВ. Після НВОВ осушене і охолоджене повітря повертається у вищезгаданий теплообмінник, підігрівається в ньому, потім температура повітря підвищується в теплообміннику повітря-повітря, установленому на викидному потоці із десорбера, і нарешті це повітря входить в десорбер. Теплоносієм у десорбері є потік гарячої води після сонячних колекторів.

Збіднілий розчин абсорбенту із абсорбера проходить через рідинний теплообмінник, де підігрівається за рахунок міцного розчину із десорбера.

Для охолодження абсорбера використовується вода, охолоджена в НВОВ.

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

сонячні колектори, абсорбер, десорбер, теплообмінники, непрямий випарний охолоджувач повітря, вентилятори і насоси, сполучені між собою системою трубопроводів і повітроводів.

Прототипу притаманні наступні недоліки:

- всі апарати кожухотрубного типу, що призводить до великих габаритів системи;
- для кожухотрубних апаратів характерні значні втрати енергії на переміщення повітряного потоку;
- система характеризується різким зниженням холодовиробності та коефіцієнта COP при зростанні температури та відносної вологості зовнішнього повітря.

В основу винаходу поставлено задачу створити удосконалену холодильну установку на основі випарного охолодження з сонячним десорбером (теплоносієм в ньому є гаряча вода

після сонячних колекторів), в якій шляхом введення кількох послідовних ступенів охолодження - абсорбер+непрямий випарний охолоджувач повітря - отримана можливість підвищити холодовиробність установки за рахунок досягнення температури, близької до температури точки роси зовнішнього повітря та зменшення габаритів установки.

Поставлена задача вирішена в установці кондиціювання повітря, що містить сполучені між собою системою трубопроводів і повітроводів сонячні колектори, абсорбер, десорбер, теплообмінники, непрямий випарний повітроохолоджувач, вентилятори і насоси, тим, що, на відміну від прототипу, установка містить осушувально-випарний блок першого ступеня охолодження, який включає сполучені між собою абсорбер із охолоджуючим теплообмінником, непрямий випарний повітроохолоджувач і теплообмінник, осушувально-випарний блок другого ступеня охолодження, який включає сполучені між собою абсорбер із охолоджуючим теплообмінником, непрямий випарний повітроохолоджувач і теплообмінник, блок регенерації абсорбенту, який включає десорбер з нагрівальним теплообмінником, додатковим джерелом тепла і вентилятор, блок попереднього охолодження повітря, який включає теплообмінники, вентилятор, окрім того, установка містить градирню. Абсорбер осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря сполучений з теплообмінником і непрямим випарним повітроохолоджувачем, який сполучений з абсорбером осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря, який в свою чергу сполучений з теплообмінником і непрямим випарним охолоджувачем повітря. Теплообмінник осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря і теплообмінник осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря сполучені з блоком попереднього охолодження повітря і з теплообмінником попереднього нагрівання теплоносія, абсорбер осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря сполучений з абсорбером осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря, градирню і теплообмінником попереднього нагрівання теплоносія, який сполучений з абсорбером осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря і десорбером блока регенерації абсорбенту, який сполучений із сонячними колекторами. Окрім того, установка містить другий теплообмінник попереднього нагрівання теплоносія і другий десорбер, розташований в блоці регенерації абсорбенту, при цьому другий десорбер сполучений з першим десорбером, з сонячними колекторами і другим теплообмінником попереднього нагрівання теплоносія, який сполучений з теплообмінником і з абсорбером осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря.

В установці, яка заявляється, процеси абсорбції-десорбції здійснюються у кількох, об'єднаних послідовно, ступенях, що дозволяє досягти температури, близької до температури точки роси зовнішнього повітря на відміну від прототипу, де граничною є температура зовнішнього повітря за мокрим термометром.

Установка кондиціювання повітря, зображена на кресленні, де: фіг. 1 - установка кондиціювання повітря з одним десорбером в блоці регенерації абсорбенту;

фіг. 2 - установка кондиціювання повітря з двома десорберами в блоці регенерації абсорбенту.

Установка кондиціювання повітря (фіг. 1) містить осушувально-випарний блок першого ступеня охолодження 1, осушувально-випарний блок другого ступеня охолодження 2, блок регенерації абсорбенту 3, блок попереднього охолодження повітря 4.

Осушувально-випарний блок першого ступеня охолодження 1 включає абсорбер 5 з охолоджуючим теплообмінником 17, непрямий випарний охолоджувач повітря 6 і теплообмінник 10.

Осушувально-випарний блок другого ступеня охолодження 2 включає абсорбер 7 з охолоджуючим теплообмінником 18, непрямий випарний охолоджувач повітря 8 і теплообмінник 9.

Блок регенерації абсорбенту 3 включає десорбер 11 з нагрівальним теплообмінником 16, додаткове джерело тепла 14 і вентилятор 15.

Блок попереднього охолодження повітря 4 включає теплообмінники 12 і 13, вентилятор 19.

Установка також містить сонячні колектори 31, градирню 20, насоси 21, 22, 23, 24, вентилятор 25 і теплообмінник попереднього нагрівання слабкого розчину абсорбенту 26.

Окрім того, установка кондиціювання повітря (фіг. 2) може додатково містити другий теплообмінник попереднього нагрівання теплоносія 30 і, розташовані в блоці регенерації абсорбенту 3, другий десорбер 27 з нагрівальним теплообмінником 28 і додатковим джерелом тепла 29.

Перелічені елементи установки кондиціювання повітря сполучені між собою у наступному порядку. Абсорбер 5 першого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 1 сполучений з теплообмінником 10, непрямим випарним повітроохолоджувачем 6 та градирню

20. Непрямий випарний повітроохолоджувач 6 сполучений з теплообмінником 10 і з абсорбером 7 другого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 2.

Абсорбер 7 другого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 2 сполучений з теплообмінником 9, непрямым випарним повітроохолоджувачем 8 та градирнею 20.

5 Абсорбер 5 першого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 1 сполучений з магістраллю, яка з'єднує абсорбер 7 другого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 2 з теплообмінником попереднього нагрівання слабкого розчину абсорбенту 26.

10 Теплообмінник попереднього нагрівання слабкого розчину абсорбенту 26 сполучений також з теплообмінником 10 першого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 1 і з десорбером 11 блока регенерації абсорбенту 3.

Теплообмінник 12 блока попереднього охолодження повітря 4 сполучений з теплообмінником 9 другого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 2.

Теплообмінник 13 блока попереднього охолодження повітря 4 сполучений з теплообмінником 10 першого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 1.

15 Градирня 20 сполучена з магістраллю, що з'єднує абсорбер 5 першого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 1 з абсорбером 7 другого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 2.

Десорбер 11 блока регенерації абсорбенту 3 сполучений з теплообмінником попереднього нагрівання слабкого розчину абсорбенту 26 і сонячними колекторами 31.

20 Якщо установка містить в блоці регенерації абсорбенту 3 другий десорбер 27, а також другий теплообмінник попереднього нагрівання слабкого розчину абсорбенту 30 (фіг. 2), то в цьому випадку другий десорбер 27 сполучений з першим десорбером 11, з сонячними колекторами 31 і другим теплообмінником попереднього нагрівання слабкого розчину абсорбенту 30, який сполучений з теплообмінником 9 і абсорбером 7 другого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 2.

30 Установка, яка містить один десорбер 11 в блоці регенерації абсорбенту 3 (фіг. 1), працює в наступному порядку. Зовнішнє повітря через теплообмінники 12 і 13 блока попереднього охолодження повітря 4 надходить послідовно в абсорбер 5, непрямий випарний повітроохолоджувач 6 першого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 1 і далі в абсорбер 7 і непрямий випарний повітроохолоджувач 8 другого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 2.

35 Після кожного абсорбера 5 і 7 повітря ділиться на два потоки, один з яких в кожному із непрямих випарних повітроохолоджувачів 6 і 8 є основним, і йде по сухих каналах та охолоджується за рахунок випарного охолодження води в сусідніх "мокрих" каналах, де допоміжний потік повітря зрошується водою. Допоміжний потік повітря із непрямих випарних повітроохолоджувачів 6 і 8 проходить через теплообмінники 10 і 9, де охолоджує міцний розчин абсорбенту, і через теплообмінники 12 і 13 викидається в атмосферу.

Тепло в нагріваючий теплообмінник 16 десорбера 11 блока регенерації абсорбенту 3 подається від сонячних колекторів 31 насосом 23.

40 Теплоносій від абсорбера 5 першого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 1 і абсорбера 7 другого ступеня охолодження осушувально-випарного блока 2 проходить через градирню 20, де охолоджується і повертається до них.

45 Робота установки кондиціювання повітря, яка містить додатковий десорбер 27 в блоці регенерації абсорбенту 3, здійснюється аналогічно тому, як описано вище. При цьому десорбер 11 обслуговує перший ступінь охолодження осушувально-випарного блока 1, а десорбер 27 - другий ступінь охолодження осушувально-випарного блока 2.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

50 1. Установка кондиціювання повітря, що містить сполучені між собою системою трубопроводів і повітроводів сонячні колектори 31, абсорбер 5, десорбер 11, теплообмінники 10, 12, теплообмінник попереднього нагрівання теплоносія 26, непрямий випарний повітроохолоджувач 6, вентилятори 15 і 19 та насоси, яка **відрізняється** тим, що вона додатково містить абсорбер 7, охолоджуючі теплообмінники 17, 18, теплообмінники 9, 13, непрямий випарний  
55 повітроохолоджувач 8, нагріваючий теплообмінник 16, додаткове джерело тепла 14, градирню 20, вентилятор 25, причому перелічені елементи установки об'єднані таким чином: осушувально-випарний блок першого ступеня охолодження 1, який включає сполучені між собою абсорбер 5 із охолоджуючим теплообмінником 17, непрямий випарний повітроохолоджувач 6 і теплообмінник 10; осушувально-випарний блок другого ступеня  
60 охолодження 2, який включає сполучені між собою абсорбер 7 із охолоджуючим

теплообмінником 18, непрямий випарний повітроохолоджувач 8 і теплообмінник 9; блок регенерації абсорбента 3, який включає десорбер 11 з нагріваючим теплообмінником 16, додатковим джерелом тепла 14 і вентилятор 15; блок попереднього охолодження повітря 4, який включає теплообмінники 12 і 13, вентилятор 19, при цьому абсорбер 5 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження 1 сполучений з теплообмінником 10 і непрямим випарним повітроохолоджувачем 6, який сполучений з абсорбером 7 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження 2, який в свою чергу сполучений з теплообмінником 9 і непрямим випарним повітроохолоджувачем 8, теплообмінник 10 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження 1 і теплообмінник 9 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження 2 сполучені з блоком попереднього охолодження 4 і з теплообмінником попереднього нагрівання теплоносія 26, абсорбер 5 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження 1 сполучений з абсорбером 7 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження 2, градирнею 20 і теплообмінником попереднього нагрівання теплоносія 26, який сполучений з абсорбером 7 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження 2 і десорбером 11 блока регенерації абсорбенту 3, який сполучений із сонячними колекторами 31.

2. Установа за п 1, яка **відрізняється** тим, що вона додатково містить другий теплообмінник попереднього нагрівання теплоносія 30 і розташований в блоці регенерації абсорбенту 3 другий десорбер 27, при цьому другий десорбер 27 сполучений з першим десорбером 11, з сонячними колекторами 31 і другим теплообмінником попереднього нагрівання теплоносія 30, який сполучений з теплообмінником 9 і з абсорбером 7 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження 2.

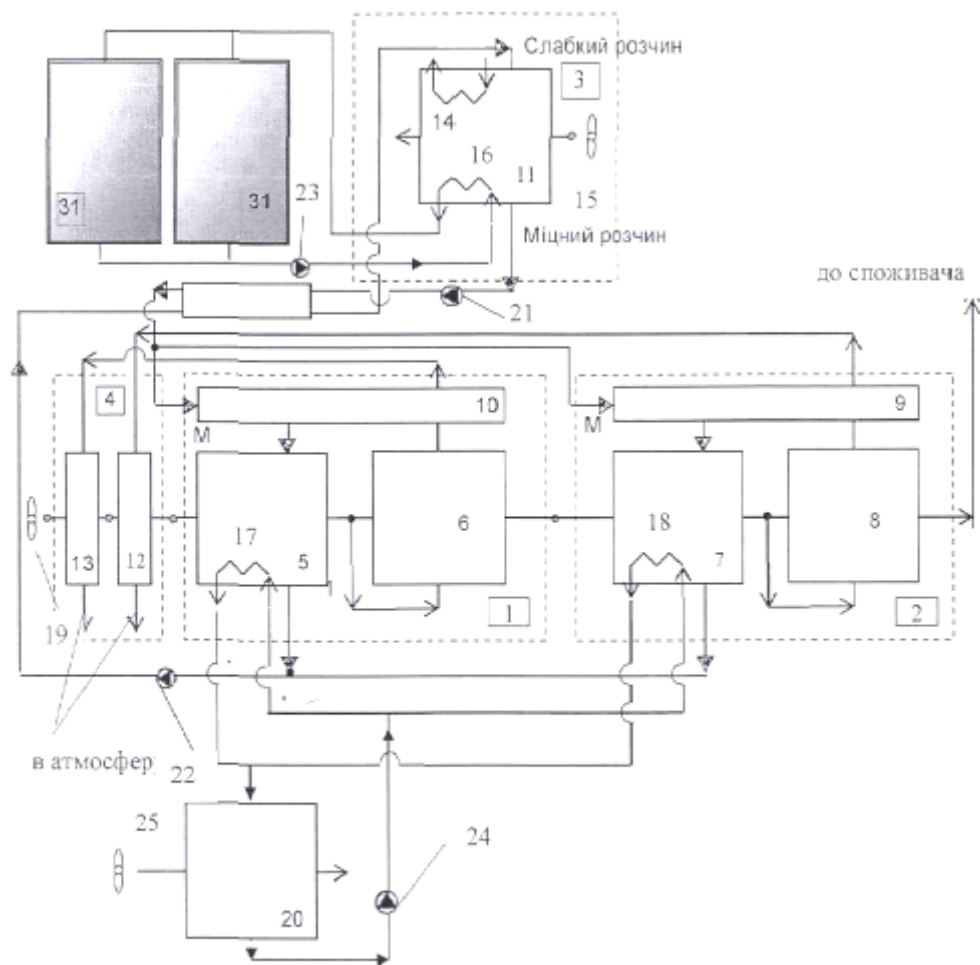


Fig.1

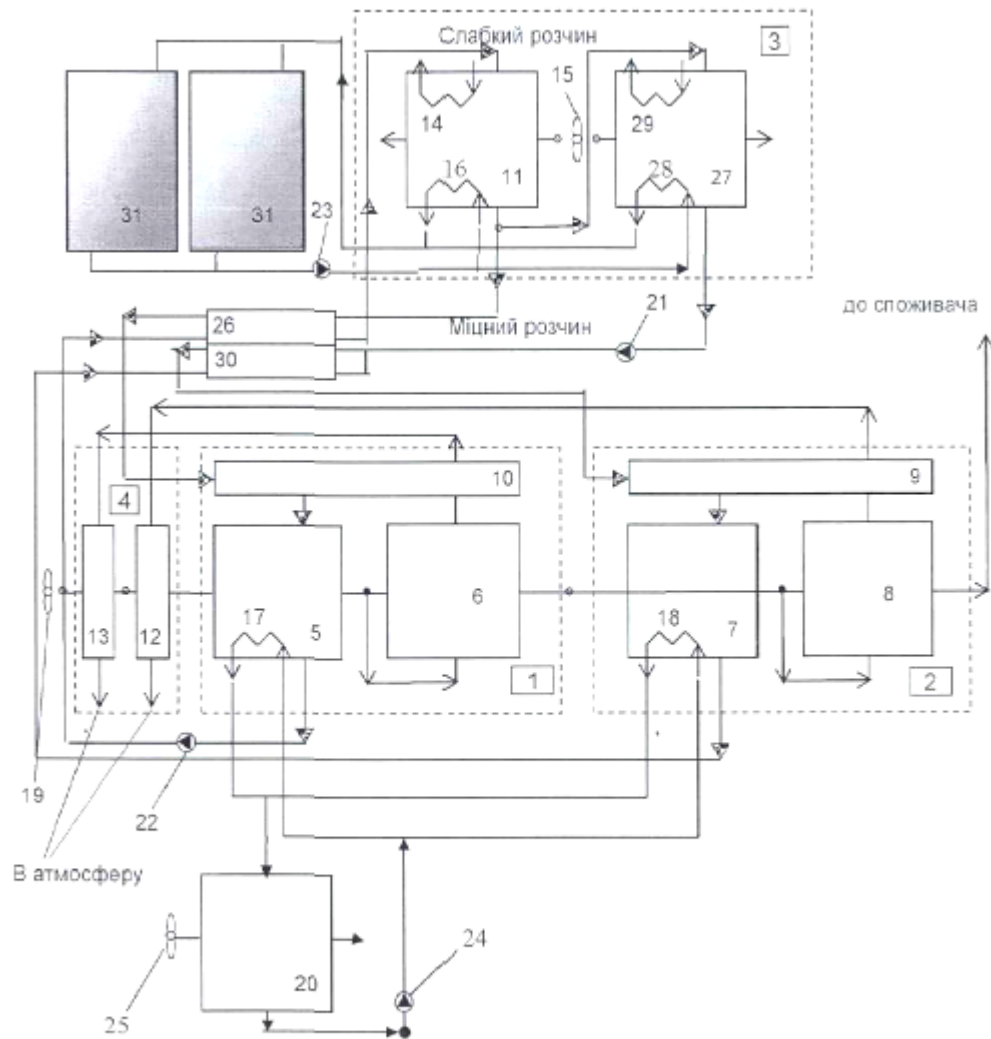


Fig.2

Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,  
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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