



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 120955

(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 ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2017 08218**
(22) Дата подання заявки: **07.08.2017**
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **10.03.2020**
(41) Публікація відомостей про заявку: **25.04.2018, Бюл.№ 8**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.03.2020, Бюл.№ 5**
(72) Винахідник(и):
**Дорошенко Олександр Вікторович (UA),
Дем'яненко Юрій Іванович (UA),
Колодяжний Віктор Володимирович (UA)**

(73) Власник(и):
**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)**
(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
UA 86227 U, 25.12.2013
SU 747239 A1, 15.11.1993
SU 1040293 A, 07.09.1983
SU 1281840 A1, 07.01.1987
SU 1068670 A, 23.01.1984
RU 2315923 C1, 27.01.2008
RU 2010120445 A, 27.11.2011
DE 3521448 A1, 18.12.1986
EP 0124455 A2, 07.11.1984
US 4993234 A, 19.02.1991

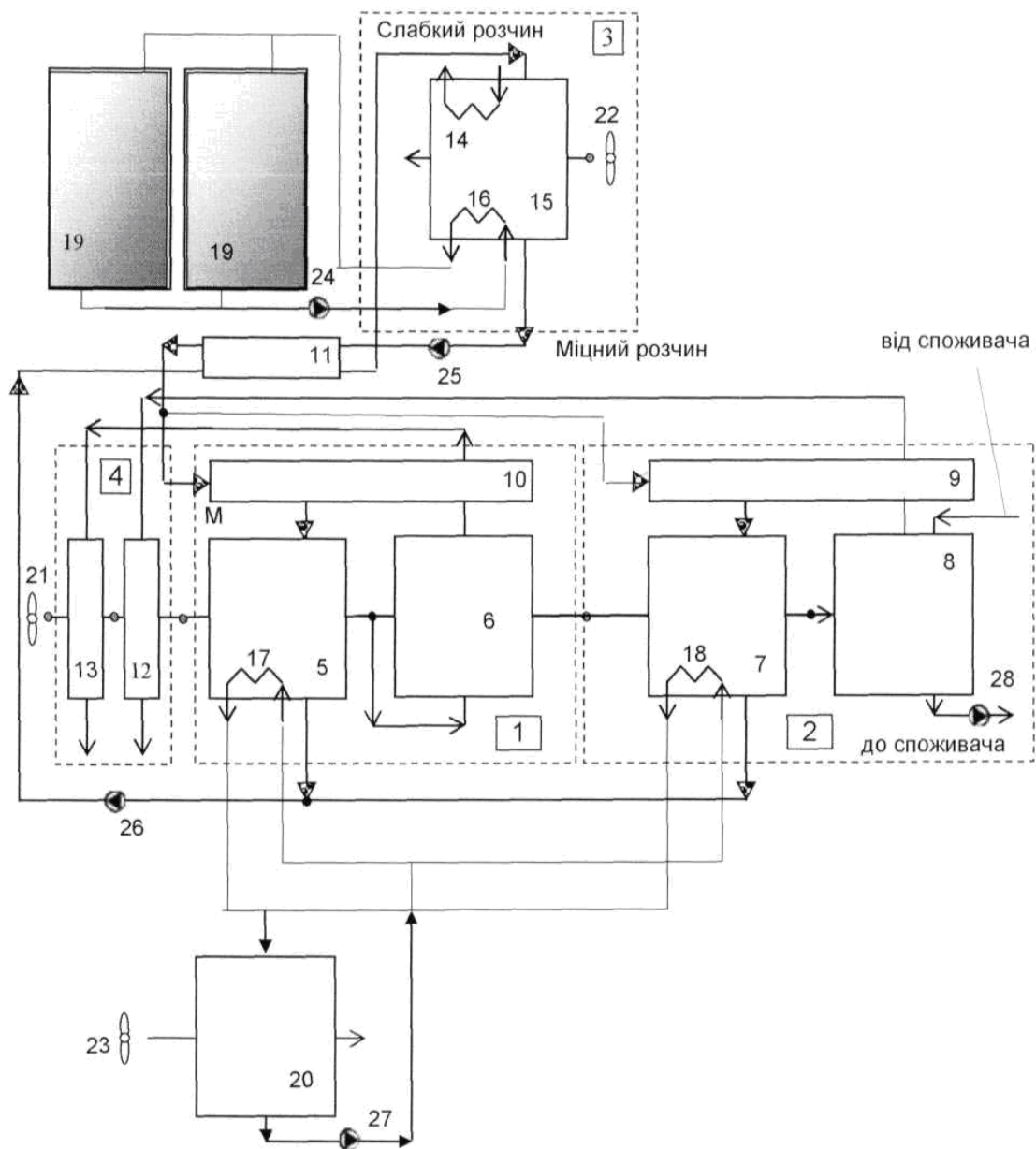
(54) ХОЛОДИЛЬНА УСТАНОВКА НА ОСНОВІ СОНЯЧНОГО АБСОРБЦІЙНОГО ЦИКЛУ**(57) Реферат:**

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

Установка містить осушувально-випарний блок першого ступеня охолодження повітря, який включає сполучені між собою абсорбер із охолоджуючим теплообмінником, непрямий випарний повітроохолоджувач і теплообмінник; осушувально-випарний блок другого ступеня охолодження повітря, який включає сполучені між собою абсорбер із охолоджуючим теплообмінником, продуктову градирню 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 технологічну 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 продуктовою градирню. Теплообмінник осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря і теплообмінник осушувально-випарного блоку 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, технологічною градирню і теплообмінником попереднього нагрівання теплоносія, який сполучений з абсорбером осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря і десорбером блока регенерації абсорбенту, який сполучений з сонячними колекторами.

UA 120955 C2

Завдяки осушенню повітря перед продуктовою градирнею температура охолодженої води стає нижчою за температуру мокрого термометра зовнішнього повітря. Установка має підвищену холодовиробність та невеликі габарити.



Винахід належить до альтернативних холодильних 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 аналога 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 з відомих заявкам до установки, що заявляється, є сонячна установка кондиціонування повітря на основі відкритого абсорбційного циклу та непрямої регенерації абсорбенту, яка співпадає з винаходом, що заявляється, за сукупністю суттєвих ознак і принципом вирішення задачі (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).

Вказана установка 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. Дана установка вибрана прототипом.

Установка за прототипом 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 повітроохолоджувач, 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 холодильній установці на основі сонячного абсорбційного циклу, 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 повітря, який включає сполучені між собою абсорбер із охолоджуючим теплообмінником, непрямий випарний повітроохолоджувач і теплообмінник, осушувально-випарний блок другого ступеня охолодження повітря, який включає сполучені між собою абсорбер із охолоджуючим теплообмінником, градирню продуктову і теплообмінник, блок регенерації абсорбенту, який включає десорбер з нагріваючим теплообмінником, додатковим джерелом тепла і вентилятор, блок попереднього охолодження повітря, який включає теплообмінники, вентилятор, окрім того, установка містить градирню технологічну. 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 продуктовою градирнею. 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, який сполучений з абсорбером осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря і з абсорбером осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря, технологічна градирня сполучена з охолоджуючим теплообмінником абсорбера осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря і з охолоджуючим теплообмінником абсорбера осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря, теплообмінник попереднього нагрівання теплоносія сполучений з десорбером блока регенерації абсорбенту, який сполучений із сонячними колекторами.

В установці, яка заявляється, процеси абсорбції 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.

Холодильна установка зображена на кресленні.

Холодильна установка на основі сонячного абсорбційного циклу містить осушувально-випарний блок першого ступеня охолодження повітря 1, осушувально-випарний блок другого ступеня охолодження повітря 2, блок регенерації абсорбенту 3, блок попереднього охолодження повітря 4.

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

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

Блок регенерації абсорбенту 3 включає десорбер 15 з нагріваючим теплообмінником 16, додаткове джерело тепла 14 і вентилятор 22.

Блок попереднього охолодження повітря 4 включає теплообмінники 12 і 13, вентилятор 21.

Установка також містить сонячні колектори 19, технологічну градирню 20, насоси 24, 25, 26, 27, 28, вентилятор 23 і теплообмінник попереднього нагрівання слабкого розчину абсорбенту 11.

Перелічені елементи холодильної установки сполучені між собою у наступному порядку. Абсорбер 5 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря 1 сполучений з теплообмінником 10, непрямим випарним повітроохолоджувачем 6 та технологічною градирнею 20. Непрямий випарний повітроохолоджувач 6 сполучений з теплообмінником 10 і з абсорбером 7 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря 2.

Абсорбер 7 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря 2 сполучений з теплообмінником 9, продуктовою градирнею 8 та технологічною градирнею 20.

Абсорбер 5 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря 1 сполучений з магістраллю, яка з'єднує абсорбер 7 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря 2 з теплообмінником попереднього нагрівання слабкого розчину абсорбенту 11.

5 Теплообмінник попереднього нагрівання слабкого розчину абсорбенту 11 сполучений також з теплообмінником 10 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря 1 і з десорбером 15 блока регенерації абсорбенту 3.

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

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

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

15 Десорбер 15 блока регенерації абсорбенту 3 сполучений з теплообмінником попереднього нагрівання слабкого розчину абсорбенту 11 і сонячними колекторами 19.

Установка 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 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря 1 і далі в абсорбер 7 і продуктову градирню 8 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря 2.

Після абсорбера 5 повітря ділиться на два потоки, один з яких в непрямому випарному повітроохолоджувачі 6 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 непрямого випарного повітроохолоджувача 6 проходить через теплообмінник 10, де охолоджує міцний розчин абсорбенту, і через теплообмінник 13 викидається в атмосферу.

Тепло в нагріваючий теплообмінник 16 десорбера 15 блока регенерації абсорбенту 3 подається від сонячних колекторів 19 насосом 24.

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

Охолоджена вода із продуктової градирні 8 насосом 28 подається споживачеві і потім знову повертається в продуктову градирню 8.

35

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Холодильна установка на основі сонячного абсорбційного циклу, що містить сполучені між собою системою трубопроводів і повітроводів сонячні колектори 19, абсорбер 5, десорбер 15, теплообмінники 10, 12 і теплообмінник попереднього нагрівання носія 11, непрямий випарний повітроохолоджувач 6, вентилятори 21 і 22 та насоси, яка **відрізняється** тим, що вона додатково містить абсорбер 7, охолоджуючі теплообмінники 17, 18 і теплообмінники 9, 13, продуктову градирню 8, технологічну градирню 20, нагріваючий теплообмінник 16, додаткове джерело тепла 14, причому перелічені елементи установки об'єднані таким чином:

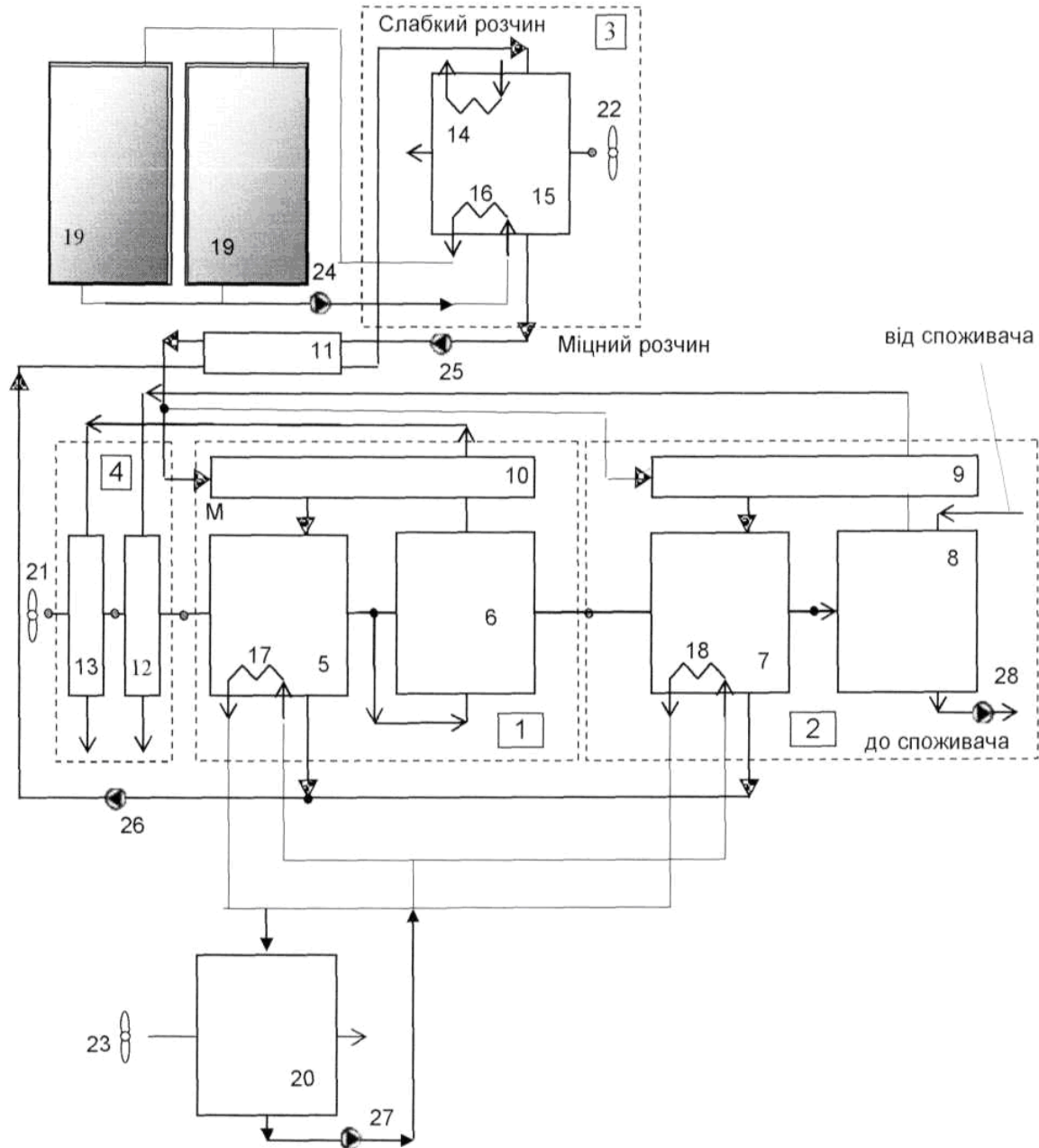
45 осушувально-випарний блок першого ступеня охолодження повітря 1, який включає сполучені між собою абсорбер 5 із охолоджуючим теплообмінником 17, непрямий випарний повітроохолоджувач 6 і теплообмінник 10; осушувально-випарний блок другого ступеня охолодження повітря 2, який включає сполучені між собою абсорбер 7 із охолоджуючим теплообмінником 18, продуктову градирню 8 і теплообмінник 9; блок регенерації абсорбенту 3,

50 який включає десорбер 15 з нагріваючим теплообмінником 16, додатковим джерелом тепла 14 і вентилятор 22; блок попереднього охолодження повітря 4, який включає теплообмінники 12 і 13, вентилятор 21, при цьому абсорбер 5 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря 1 сполучений з теплообмінником 10 і непрямим випарним повітроохолоджувачем 6, який сполучений з абсорбером 7 осушувально-випарного блока

55 другого ступеня охолодження повітря 2, який в свою чергу сполучений з теплообмінником 9 і продуктовою градирню 8, теплообмінник 10 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря 1 і теплообмінник 9 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря 2 сполучені з блоком попереднього охолодження повітря 4 і з теплообмінником попереднього нагрівання теплоносія 11, який сполучений з абсорбером 5

60 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря 1 і з абсорбером 7

- осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря 2, технологічна градирня 20 сполучена з охолоджуючим теплообмінником 17 абсорбера 5 осушувально-випарного блока першого ступеня охолодження повітря 1 і з охолоджуючим теплообмінником 18 абсорбера 7 осушувально-випарного блока другого ступеня охолодження повітря 2, теплообмінник попереднього нагрівання теплоносія 11 сполучений з десорбером 15 блока регенерації абсорбенту 3, який сполучений із сонячними колекторами 19.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

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