

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **239503**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **429758**

(22) Data zgłoszenia: **26.04.2019**

(51) Int.Cl.
F25B 35/04 (2006.01)
F25B 17/08 (2006.01)

(54)

Adsorpcyjny agregat chłodniczy

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

02.11.2020 BUP 23/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

06.12.2021 WUP 36/21

(73) Uprawniony z patentu:

**PRZEDSIĘBIORSTWO WDRAŻANIA POSTĘPU
ORGANIZACYJNO-TECHNICZNEGO
PROMONT SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Świebodzice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**EDWARD PRZYDRÓŻNY, Wrocław, PL
WOJCIECH MAZUREK,
Kamieniec Wrocławski, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Krzysztof Sych

PL 239503 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest adsorpcyjny agregat chłodniczy, stosowany jako urządzenie pomocnicze dla urządzeń chłodniczych, w którym to zachodzą przemiany termodynamiczne z wykorzystaniem wymiennika ciepła z materiałem sorpcyjnym otaczającym rurki tego wymiennika.

Z powszechnej wiadomości znane są przemiany termiczne, a więc także metody postępowania dla zapewnienia ciągłego termicznego obiegu czynnika chłodzącego w urządzeniach chłodniczych. Przemiana taka jest konieczna, aby zapewnić w takich urządzeniach utrzymanie niskiej temperatury, co do zasady niezależnie od temperatury otoczenia, w którym urządzenie chłodnicze się znajduje.

Przykładowo, z wynalazku polskiego o numerze Pat.226869 znany jest układ urządzeń do wytwarzania wody lodowej z wykorzystaniem ciepła przesyłanego sieciami ciepłowniczymi, zbudowany z sieci rurociągów, pomp oraz urządzeń chłodniczych adsorpcyjnych lub absorpcyjnych. Sieć ciepłownicza jest połączona systemem rurociągów z zespołem dopasowania ciśnienia, składającym się z reduktora ciśnienia oraz regulatora różnicy ciśnień, a następnie poprzez zawór regulacyjny z wymiennikiem ciepła, agregatem adsorpcyjnym lub absorpcyjnym, który układem instalacyjnym z wodą lodową połączony jest z systemem odbioru chłodu, zaś system wytwarzania chłodu, poprzez sieć rurociągów, łączy się z układem kontroli.

Z kolei rozwiązaniem technicznym termoelektrycznym jest chłodziarka termoelektryczna CampingGas IceTime TH36 (opisana w publikacji S. Filin. Termoelektryczne urządzenia chłodnicze. Masta, 2002, str. 150. rys. 9. 3). Zawiera ona komorę chłodniczą i umieszczony w pokrywie nieruchomy termoelektryczny agregat, który składa się z modułu, elementu przejściowego, dwóch wymienników ciepła – radiatorów i dwu wirnikowego wentylatora. Całość agregatu chroniona jest z obu stron korpusem z otworami do wejścia i wyjścia strumienia powietrza. Wentylator jest wyposażony w dwa wirniki po obu stronach silnika, które wymuszają ruch powietrza wzdłuż żeber radiatorów. Dzięki zastosowaniu tego rozwiązania, konstrukcja agregatu jest maksymalnie zwarta, lekka i zapewnia efektywną wymianę ciepła po obu stronach agregatu.

Z powszechnej wiadomości wiadomo także, że podstawowymi elementami wyposażenia agregatu adsorpcyjnego, powszechnie stosowanego w dużych instalacjach chłodniczych, są parowacz, skraplacz i złożo z materiałem sorpcyjnym. Adsorpcyjny agregat chłodniczy jest natomiast kluczowym elementem urządzeń chłodniczych, w którym z nisko temperaturowej energii cieplnej, najczęściej przy wykorzystaniu środowiska bliskiego próżni, produkowana jest energia chłodnicza – woda lodowa. Woda bowiem, krążąc w agregacie, poddawana jest przemianom termodynamicznym ze stanu ciekłego do gazowego i na odwrót, dzięki czemu pobiera się wytworzoną wodę lodową i przesyła ją do urządzeń chłodniczych celem zapewnienia ich chłodzenia. Po podłączeniu czynnika grzewczego, ochładzającego i odbiorników energii chłodniczej w adsorpcyjnym agregacie chłodniczym zachodzi termodynamiczny obieg chłodniczy. Polega on na przemianach fazowych wody zachodzących przy różnych ciśnieniach i temperaturach.

Termodynamiczny obieg chłodniczy polega na przemianach fazowych wody zachodzących przy różnych ciśnieniach i temperaturach. Przepływ pary wodnej i wody w obiegu termodynamicznym zachodzi w sposób naturalny, bez stosowania urządzeń mechanicznych, czyli pompy lub sprężarki, które potrzebne były w poprzednio przytoczonych, znanych rozwiązaniach. Przepływ pary wodnej przez złożo sorpcyjne agregatu w jednym kierunku, zaś przepływ wody w przeciwnym kierunku jako grawitacyjny spływ. Złożo sorpcyjne znajdujące się pomiędzy parowaczem a skraplaczem, pracuje jednak podczas przepływu czynnika w obu kierunkach, w dwóch cyklach: roboczym dla pary wodnej i regeneracyjnym przy skraplaniu.

Co do zasady, ideą złoża sorpcyjnego są przechodzące przez nie rury z krążącą cieczą – wodą traktowaną dwufunkcyjnie, ponieważ rury wraz ze złożem sorpcyjnym stanowią funkcyjnie wymiennik ciepła. Rury są ożebrowane tak, że jedno żebro ma styczność z wieloma rurami biegnącymi poziomo i równolegle, gdzie jednocześnie otworowanych żeber tak biegnących jest wiele i są one ułożone wtedy do siebie równolegle i jednocześnie prostopadle do biegnących przez otwory żeber rur. Wokół rur, pomiędzy żebrami zlokalizowany jest materiał sorpcyjny. Dzięki takiej konstrukcji i funkcjom wody, rur i żeber, wewnątrz rur naprzemiennie przepływa woda chłodząca w cyklu roboczym, a w cyklu regeneracji przepływa woda grzewcza, przy czym potrzebny jest do tego jeszcze parownik u dołu konstrukcji i skraplacz przyłączony w górnym jej fragmencie. Zasada działania takiej konstrukcji opiera się na chłodzeniu parownika poprzez odparowanie wody i adsorpcji pary wodnej w złożu silika-żelowym. Następnie złożo jest grzane i woda desorbuje ze złoża w postaci pary, która skrapla się w skraplaczu.

Skraplacz z parownikiem spięty jest rurociągami, przez który woda powraca do parownika. Dla wyjaśnienia należy dodać, że do procesu desorpcji wymagane jest źródło ciepła o temperaturze co najmniej 60°C, a wymiennik składa się z wielu warstw rur ułożonych rzędowo, gdzie każdy rząd oddzielony jest od sąsiedniego dodatkowym materiałem sorpcyjnym, łączącym się w jedno złożo z tym silika-żelem, który znajduje się pomiędzy rurami i pomiędzy płytowym ożebrowaniem rur, bądź rozdzielony jest na krótki dystans ażurową konstrukcją wsporczą przepuszczającą od bocznych stron wymiennika w jego głąb parę wodną wytwarzaną w parowniku. Poszczególne warstwy w wymienniku ze złożem sorpcyjnym rozdzielone są również warstwowo ułożoną, gęstą siatką, która przylega do zewnętrznych krawędzi żeber, dzięki czemu złoża silika-żelu utrzymują się w najbliższym otoczeniu ożebrowanych rur. Zatem zasadniczy przepływ pary wodnej do złoża sorpcyjnego jest przepływem poziomym pomiędzy rzędowo ułożonymi warstwami wymiennika. Przy procesie absorpcji, gdy złożo jest chłodzone wpływa do wymiennika od bocznej strony, poziomo, a przy procesie regeneracji także poziomo, tym razem wypływa pomiędzy warstw wymiennika, na skutek podgrzewania silika-żelu i uwalniania z niego wcześniej uwiecznionej pary wodnej. Poziomy przepływ wydłuża drogę przepływu pary w obu trybach pracy. Taka konstrukcja wymiennika powoduje więc niestety opory przepływu oraz zjawisko wtórnej sorpcji i desorpcji wilgoci z pary wodnej na powierzchniach materiału sorpcyjnego przy zmiennych warunkach termicznych panujących w wymienniku. Nie zmienia tego także delikatne udoskonalenie konstrukcyjne, polegające na użyciu klejów w zamian za siatki, gdzie klej łączy granulaty materiału sorpcyjnego między sobą oraz z rurami i ożebrowaniem wymiennika. Przepływ poziomy pary wodnej, w obu kierunkach, wywołuje straty ciśnienia przepływającej pary wodnej. Ponadto część materiału sorpcyjnego, najbardziej oddalona bądź zagłębiona, nie bierze rzeczywistego udziału w procesie sorpcji i desorpcji. Para wodna znikomo bowiem przepływa przez samo centrum złoża sorpcyjnego, w rozumieniu wnętrza złoża. Powoduje to pogorszenie właściwości sorpcyjnych przy jego ochładzaniu, czyli niekorzystny rozkład temperatury w części złoża, która to wzrasta wraz z oddalaniem się od rur wymiennika pracującego jako chłodnica. Powoduje to także pogorszenie dla trybu regeneracji, czyli niekorzystny rozkład temperatury, która to obniża się zdecydowanie wraz z oddalaniem się od rur wymiennika pracującego jako nagrzewnica. Skutkuje to wydłużeniem cyklu pracy, a więc i obniżenie efektywności pracy złoża, czyli mocy chłodniczej. Ewentualne stosowanie kleju jedynie jeszcze wzmacnia negatywny efekt.

Mając na uwadze wyżej przedstawione uwarunkowania techniczne, a więc i mankamenty istniejących konstrukcji, wydaje się, że nie jest możliwe zniwelowanie istniejących niedogodności. Okazuje się jednak, że przy zmianie konstrukcyjnej, jak w wynalazku, jest możliwe wyeliminowanie ich, przy jednoczesnym spełnieniu celu, którym jest zwiększenie efektywności złoża przy jednoczesnym zapewnieniu polepszonej cyrkulacji pary wodnej w wymienniku ciepła agregatu chłodniczego, dla obu trybów pracy, sorpcji i desorpcji. To z kolei przekłada się na zwiększenie szybkości przepływu pary wodnej przez złożo sorpcyjne, a więc na skrócenie czasu cyklu termodynamicznego. Celem dodatkowym jest także ograniczenie zjawiska wtórnej sorpcji i wtórnej desorpcji w cyklach termodynamicznej przemiany.

Adsorpcyjny agregat chłodniczy, według wynalazku stosowany jest jako konstrukcja z wymiennikiem ciepła, dla urządzeń chłodniczych, przy czym konstrukcja wykorzystywana jest dla zachodzenia w niej przemian termodynamicznych wody. Konstrukcja zawiera szczelną komorę i umieszczony w niej nieruchomy wymiennik ciepła w postaci co najmniej dwóch warstw rzędowo w poziomie umieszczonych rur miedzianych podłączonych do kolektora, korzystnie wyposażonych w radiatory, oraz zasilanych zamiennie ze źródła ciepła o temperaturze co najmniej 60°C i z wieży chłodniczej o temperaturze mniejszej niż 30°C, odpowiednio dla trybu desorpcji i trybu sorpcji. Rury z ewentualnymi radiatorami otoczone są złożem sorpcyjnym z silika-żelu. Szczelna komora połączona jest od dołu przez co najmniej jeden zawór z parowaczem, a od góry przez co najmniej jeden zawór ze skraplaczem, przy czym wymiennik rurowy parowacza zasilany jest wodą lodową, a wymiennik rurowy skraplacza zasilany jest ciepłem o temperaturze mniejszej niż 30°C z wieży chłodniczej. Skraplacz połączony jest spustem rurowym z parowaczem, a warstwy rzędowo umieszczonych rur wymiennika są oddzielone na krótki dystans ażurową konstrukcją wsporczą przepuszczającą od bocznych stron wymiennika, w jego głąb i na powrót, parę wodną. Adsorpcyjny agregat chłodniczy charakteryzuje się tym, że każda rura miedziana, w każdej warstwie rur miedzianych wymiennika ciepła, posiada swe własne złożo sorpcyjne, oddzielone od innych złożów sorpcyjnych przynależnych do pozostałych rur wymiennika z osobna, niepołączone z żadnym innym złożem sorpcyjnym. Każde złożo sorpcyjne jest otoczone gęstą siatką ograniczającą, gdzie siatka wsparta jest na ażurowej konstrukcji

wsporczej, która to rozdziela warstwy złożeń ułożone jedna nad drugą, natomiast siatki ograniczające zawierające złoża sorpcyjne, a w złożach sorpcyjnych rury miedziane, ułożone w jednej warstwie w poziomie, są rozdzielone pustką.

Adsorpcyjny agregat chłodniczy korzystnie zamontowany jest w korpusie, korzystnie szczelnym.

Korzystnie skraplacz wyposażony jest w wannę skroplin.

Korzystnie parowacz posiada pompę obiegu wody połączoną ze zraszczaczami wymiennika rurowego parowacza.

Korzystnie kolektor biegnący prostopadle do warstw wymiennika, łączy rury ułożone jedna nad drugą należące do innych warstw wymiennika.

Korzystnie kolektor biegnący równolegle do warstw wymiennika, łączy rury ułożone jedna obok drugiej należące do jednej warstwy wymiennika.

Korzystnie kolektor biegnący krzyżowo do warstw wymiennika, łączy rury ułożone w sąsiadujących warstwach wymiennika.

Korzystnie rury miedziane wraz ze swymi złożami sorpcyjnymi ułożone w jednej warstwie są przesunięte w osi pionowej względem rur miedzianych ze złożami sorpcyjnymi ułożonych w sąsiadującej warstwie.

Korzystnie przynajmniej dwie siatki ograniczające, jednej warstwy wymiennika, są połączone ze sobą.

Korzystnie siatka ograniczająca złoża sorpcyjne, które jest dzięki niej uformowane, ma obwiedniowo wokół rury miedzianej kształt wielokąta albo koła albo elipsy.

Korzystnie radiatory rury miedzianej mają kształt figury płaskiej w rodzaju wielokąta, korzystnie foremnego albo elipsy albo koła.

Korzystnie komorę wymiennika od złożów sorpcyjnych wymiennika oddziela odstęp pustki.

Rozwiązanie przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia przekrój poprzeczny przez wymiennik bez kolektorów, z wypełnieniem silika-żelowym otaczającym rury miedziane wymiennika, przy czym złoża sorpcyjne ograniczone są każdorazowo siatką ograniczającą i rozdzielone odpowiednio pustką w poziomie i siatką nośną w pionie, Fig. 2 przedstawia schematycznie wymiennik od bocznej strony z zaznaczonym cieniem kolektorów, z przykładu pierwszego, Fig. 3 przedstawia schematycznie wymiennik od bocznej strony z zaznaczonym cieniem kolektorów, z przykładu drugiego, Fig. 4 przedstawia schematycznie wymiennik od bocznej strony z zaznaczonym cieniem kolektorów, z przykładu trzeciego, Fig. 5 przedstawia schemat ideowy chłodniczego agregatu adsorpcyjnego w cyklu chłodzenia wody lodowej i adsorpcji pary wodnej do złoża z ukazaniem pracy zaworów, a Fig. 6 przedstawia schemat ideowy chłodniczego agregatu adsorpcyjnego w cyklu regeneracji złoża, czyli desorpcji pary wodnej ze złoża z ukazaniem pracy zaworów.

P r z y k ł a d pierwszy

Przykładowy adsorpcyjny agregat chłodniczy 1, stosowany jest jako konstrukcja z wymiennikiem 4 ciepła, dla urządzeń chłodniczych, przy czym konstrukcja wykorzystywana jest dla zachodzenia w niej przemian termodynamicznych wody. Konstrukcja zawiera szczelną komorę 3 i umieszczony w niej nieruchomy wymiennik 4 ciepła w postaci pięciu warstw 5 rzędowo w poziomie umieszczonych rur 6 miedzianych podłączonych do kolektora 7, wyposażonych w radiatory 8, oraz zasilanych zamiennie ze źródła ciepła o temperaturze co najmniej 60°C, tym razem 70°C i z wieży chłodniczej o temperaturze mniejszej niż 30°C, tym razem 28°C, odpowiednio dla trybu desorpcji i trybu sorpcji. Rury 6 z radiatorami 8 otoczone są złożem sorpcyjnym 18 z silika-żelu. Szczelna komora 3 połączona jest od dołu przez dwa zawory 10' z parowaczem 11, a od góry przez dwa zawory 10'' ze skraplaczem 12, przy czym wymiennik rurowy 13 parowacza 11 zasilany jest wodą lodową, a wymiennik rurowy 14 skraplacza 12 zasilany jest ciepłem o temperaturze mniejszej niż 30°C z wieży chłodniczej, tym razem 28°C. Skraplacz 12 połączony jest spustem rurowym 15 z parowaczem 11 poprzez swoją wannę skroplin 16, w którą jest u dołu wyposażony, a warstwy 5 rzędowo umieszczonych rur 6 wymiennika 4 są oddzielone na krótki dystans ażurową konstrukcją wsporczą 17 przepuszczającą od bocznych stron wymiennika 4, w jego głąb i na powrót, parę wodną, przy czym ażurowa konstrukcja wsporcza 17 jest tym razem wytrzymałą grubą siatką nośną 17' o dużych oczkach. Każda rura 6 miedziana, w każdej warstwie 5 rur 6 miedzianych wymiennika 4 ciepła, posiada swe własne złoża sorpcyjne 18, oddzielone od innych złożów sorpcyjnych 18 przynależnych do pozostałych rur 6 wymiennika 4 z osobna, niepołączone z żadnym innym złożem sorpcyjnym. Każde złożo sorpcyjne 18 jest otoczone gęstą siatką ograniczającą 19, gdzie siatka ograniczająca 19 wsparta jest na ażurowej konstrukcji wsporczej 17, czyli siatce nośnej 17', która to rozdziela warstwy 5 złożów 18 ułożone jedna nad drugą.

Siatki ograniczające 19 zawierające złoża sorpcyjne 18, a w złożach sorpcyjnych 18 rury 6 miedziane, ułożone w jednej warstwie 5 w poziomie, są rozdzielone pustką 20.

Adsorpcyjny agregat chłodniczy 1 zamontowany jest w szczelnym korpusie 21. Parowacz 11 posiada pompę 22 obiegu wody połączoną ze zraszaczami 23 wymiennika rurowego 13 parowacza 11. Kolektor 7 biegnący prostopadle do warstw 5 wymiennika 4, łączy rury 6 ułożone jedna nad drugą należące do innych warstw 5 wymiennika 4, przy czym warstw 5 wymiennika 4 jest pięć, a w każdej jest siedem rur 6 ze złożami sorpcyjnymi 18. Przynajmniej dwie siatki ograniczające 19, jednej warstwy 5 wymiennika 4, są połączone ze sobą, tym razem są połączone wszystkie siatki ograniczające 19 w jednej warstwie 5 wymiennika 4. Siatka ograniczająca 19 złoża sorpcyjne 18, które jest dzięki niej uformowane, ma obwiedniowo wokół rury 6 miedzianej kształt wielokąta, tym razem prostokąta. Radiatory 8 rury 6 miedzianej mają kształt figury płaskiej w rodzaju wielokąta foremnego, tym razem kwadratu. Komorę 3 wymiennika 4 od złoż sorpcyjnych 18 wymiennika 4 oddziela odstęp pustki 20.

Przykład drugi

Jak w przykładzie pierwszym z następującymi różnicami.

Kolektor 7 biegnący równolegle do warstw 5 wymiennika 4, łączy rury 6 ułożone jedna obok drugiej należące do jednej warstwy 5 wymiennika 4, przy czym warstw 5 wymiennika 4 jest sześć, a w każdej jest siedem rur 6 ze złożami sorpcyjnymi 18. Siatka ograniczająca 19 złoża sorpcyjne 18, które jest dzięki niej uformowane, ma obwiedniowo wokół rury 6 miedzianej kształt koła. Radiatory 8 rury 6 miedzianej mają kształt figury płaskiej, także koła. Rury 6 miedziane wraz ze swymi złożami sorpcyjnymi 18 ułożone w jednej warstwie 5 są przesunięte w osi pionowej względem rur 6 miedzianych ze złożami sorpcyjnymi 18 ułożonych w sąsiadującej warstwie 5.

Przykład trzeci

Jak w przykładzie drugim z następującymi różnicami.

Kolektor 7 biegnący krzyżowo do warstw 5 wymiennika 4, łączy rury 6 ułożone w sąsiadujących warstwach 5 wymiennika 4. Siatka ograniczająca 19 złoża sorpcyjne 18, które jest dzięki niej uformowane, ma obwiedniowo wokół rury 6 miedzianej kształt prostokąta. Radiatory 8 rury 6 miedzianej mają kształt figury płaskiej w rodzaju elipsy.

Dla wszystkich przykładów poprawne są ideowe schematy działania agregatu, z Fig. 5 i z Fig.6., a mianowicie:

- dla trybu ochładzania wody lodowej (Fig. 5): do wymiennika 4 rurowego znajdującego się w parowaczu 11 dopływa z odbiorników chłodu woda lodowa o temperaturze 15°C, która jest w tym wymienniku 4 ochładzana do 8°C. Ochładzanie jej zachodzi przez kontakt powierzchni zewnętrznej wymiennika rurowego 13 z wodą roboczą znajdującą się na dnie parowacza 11. Cały wymiennik rurowy 13 zainstalowany w parowaczu 11 zraszany jest wodą roboczą przez układ zraszający, czyli pompę 22 i zraszacz 23. W parowaczu 11 utrzymywane jest ciśnienie od 700 Pa do 750 Pa, przy którym temperatura wrzenia wody wynosi od 5°C do 6°C. Zatem w parowaczu 11 następuje odparowanie wody roboczej, która przez otwarte zawory 10' napływa do wymiennika 4 w komorze 3, gdzie wymiennik 4 to warstwowo ułożone złoża sorpcyjne 18 otaczające poszczególne rury 6 miedziane kolejnych instalacji. Materiał sorpcyjny adsorbuje (pochłania) parę wytworzona z wody roboczej. Temu procesowi towarzyszy wydzielanie się ciepła w złożach sorpcyjnych 18, które to usuwane jest ze złoża 18 przez wodę doprowadzaną z wieży chłodniczej do rur 6 miedzianych wymiennika 4 komory 3. Po nasyceniu złoż sorpcyjnych 18 parą wodną następuje zamknięcie zaworów 10' pomiędzy parowaczem 11 a komorą 3 i zamknięcie przepływu wody chłodzącej wymiennik 4 komory 3. Po tych czynnościach następuje proces regeneracji złoż 18.
- dla trybu regeneracji złoża (Fig. 6): rury 6 wymiennika 4 w komorze 3 zasilane są wodą ciepłą powodując podgrzewanie złoż sorpcyjnych 18 otaczających rury 6 miedziane. Ze złoż 18 następuje desorpcja pary wodnej, która uwolniona poprzez otwarte zawory 10" pomiędzy wymiennikiem 4 komory 3 a skraplaczem 12 – przepływa do skraplacza 12. W skraplaczu 12 panuje ciśnienie 7500 Pa, a na powierzchniach wymiennika rurowego 14 skraplacza 12 następuje kondensacja napływającej pary wodnej, która spływa ze skraplacza 12 poprzez wannę skroplin 16 i spust rurowy 15 do parowacza 11. Wymiennik rurowy 14 w skraplaczu 12 zasilany jest wodą dostarczaną z wieży chłodniczej. Po osuszeniu złoż sorpcyjnych 18 wymiennika 4 w komo-

rze 3, następuje zamknięcie zaworów 10" i zamknięcie zasilania rur 6 miedzianych tego wymiennika 4 czynnikiem grzewczym.

Agregat jest przygotowany do ponownego rozpoczęcia trybu ochładzania wody lodowej (Fig. 5).

Najlepsze efekty działania mogą być uzyskiwane dla układu co najmniej dwóch agregatów adsorpcyjnych 1, które parami ustawione są w odmiennych trybach działania, czyli jeden pracuje w trybie ochładzania wody lodowej, a drugi w trybie regeneracji, przy czym odpowiednio przełączane są systemem sterowania poszczególne obwody zasilania obiegiem wodnym i odpowiednio przeciwsobnie regulowane są wspomniane zawory 10', 10" pomiędzy wymiennikiem 4 komory 3, a parowaczem 11 i skraplaczem 12.

Zaletą rozwiązania jest znaczne ograniczenie ilości używanego silik-żelu, jako złoża sorpcyjnego 18, przy zachowaniu podwyższonych parametrów pracy urządzenia, co wydaje się sprzecznym założeniem, jednak okazało się możliwe do spełnienia.

Dzięki nowej konstrukcji wymiennika 4 pojawiła się uwolniona przestrzeń dostępu do każdej z rur 6 wymiennika 4 z osobna, zasadniczo od każdej strony bocznej oraz w prostym do tego biegu pary wodnej kierunku, czyli przede wszystkim od dołu w górę dla sorpcji, a także również z dołu do góry dla desorpcji, przy czym spływ skroplonej pary wodnej ze skraplacza 12 do parowacza 11 zachodzi dodatkowym obiegiem, które wyposażone jest w zamknięcie wodne oddzielające skraplacz 12 od parowacza 11.

Dzięki zastosowaniu wynalazku uzyskano:

- ograniczenie zjawiska wtórnej adsorpcji,
- ograniczenie oporów przepływu pary wodnej przez złożę w obu cyklach jego pracy,
- zwiększenie strumienia przepływu pary wodnej,
- zmniejszenie ilości zastosowanego materiału sorpcyjnego,
- zwiększoną moc chłodniczą z jednostkowej masy złoża sorpcyjnego,
- podwyższoną sprawność,
- mniejsze zużycie prądu przy uzyskaniu takiej samej wydajności chłodniczej,
- zwiększoną ilość pary wodnej w urządzeniu,
- zwiększenie objętości dla przepływu pary wodnej przez wymiennik,
- zwiększenie rzeczywistej powierzchni czynnej złoża dla działania pary wodnej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Adsorpcyjny agregat chłodniczy, stosowany jako konstrukcja z wymiennikiem ciepła, dla urządzeń chłodniczych, wykorzystywana dla zachodzenia w niej przemian termodynamicznych wody, zawierająca szczelną komorę i umieszczony w niej nieruchomy wymiennik ciepła w postaci co najmniej dwóch warstw rzędowo w poziomie umieszczonych rur miedzianych połączonych do kolektora, korzystnie wyposażonych w radiatory, gdzie rury miedziane połączone są także ze źródłem ciepła i z wieżą chłodniczą odpowiednio dla trybu desorpcji i trybu sorpcji, przy czym rury z ewentualnymi radiatorami otoczone są złożem sorpcyjnym z silika-żelu, a szczelna komora połączona jest od dołu przez co najmniej jeden zawór z parowaczem, a od góry przez co najmniej jeden zawór ze skraplaczem, przy czym parowacz ma swój wymiennik rurowy, jak i skraplacz ma swój wymiennik rurowy, gdzie skraplacz połączony jest spustem rurowym z parowaczem, a warstwy rzędowo umieszczonych rur wymiennika są oddzielone na krótki dystans ażurową konstrukcją wsporczą, **znamienny tym**, że każda rura (6) miedziana, w każdej warstwie (5) rur (6) miedzianych wymiennika ciepła (4), posiada swe własne złożę sorpcyjne (18), oddzielone od innych złóż sorpcyjnych (18) przynależnych do pozostałych rur (6) wymiennika (4) z osobna, niepołączone z żadnym innym złożem sorpcyjnym, przy czym każde złożę sorpcyjne (18) jest otoczone gęstą siatką ograniczającą (19), gdzie siatka ograniczająca (19) wsparta jest na ażurowej konstrukcji wsporczej (17), która to rozdziela warstwy złóż (18) ułożone jedna nad drugą, natomiast siatki ograniczające (19) zawierające złoża sorpcyjne (18), a w złożach sorpcyjnych (18) rury (6) miedziane, ułożone w jednej warstwie (5) w poziomie, są rozdzielone pustką (20).
2. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zamontowany jest w korpusie (21), korzystnie szczelnym.

3. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że skraplacz (12) wyposażony jest w wannę skroplin (16).
4. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że parowacz (11) posiada pompę (22) obiegu wody połączoną ze zraszaczami (23) wymiennika rurowego (13) parowacza (11).
5. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kolektor (7) biegnący prostopadle do warstw (5) wymiennika (4), łączy rury (6) ułożone jedna nad drugą należące do innych warstw (5) wymiennika (4).
6. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kolektor (7) biegnący równolegle do warstw (5) wymiennika (4), łączy rury (6) ułożone jedna obok drugiej należące do jednej warstwy (5) wymiennika (4).
7. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kolektor (7) biegnący krzyżowo do warstw (5) wymiennika (4), łączy rury (6) ułożone w sąsiadujących warstwach (5) wymiennika (4).
8. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rury (6) miedziane wraz ze swymi złożami sorpcyjnymi (18) ułożone w jednej warstwie (5) są przesunięte w osi pionowej względem rur (6) miedzianych ze złożami sorpcyjnymi (18) ułożonych w sąsiadującej warstwie (5).
9. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przynajmniej dwie siatki ograniczające (14), jednej warstwy (5) wymiennika (4), są połączone ze sobą.
10. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że siatka ograniczająca (19) złoża sorpcyjne (18), które jest dzięki niej uformowane, ma obwiedniowo wokół rury (6) miedzianej kształt wielokąta albo koła albo elipsy.
11. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że radiator (8) rury (6) miedzianej mają kształt figury płaskiej w rodzaju wielokąta, korzystnie foremnego albo elipsy albo koła.
12. Adsorpcyjny agregat chłodniczy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że komorę (3) wymiennika (4) od złoż sorpcyjnych (18) wymiennika (4) oddziela odstęp pustki (20).

Rysunki

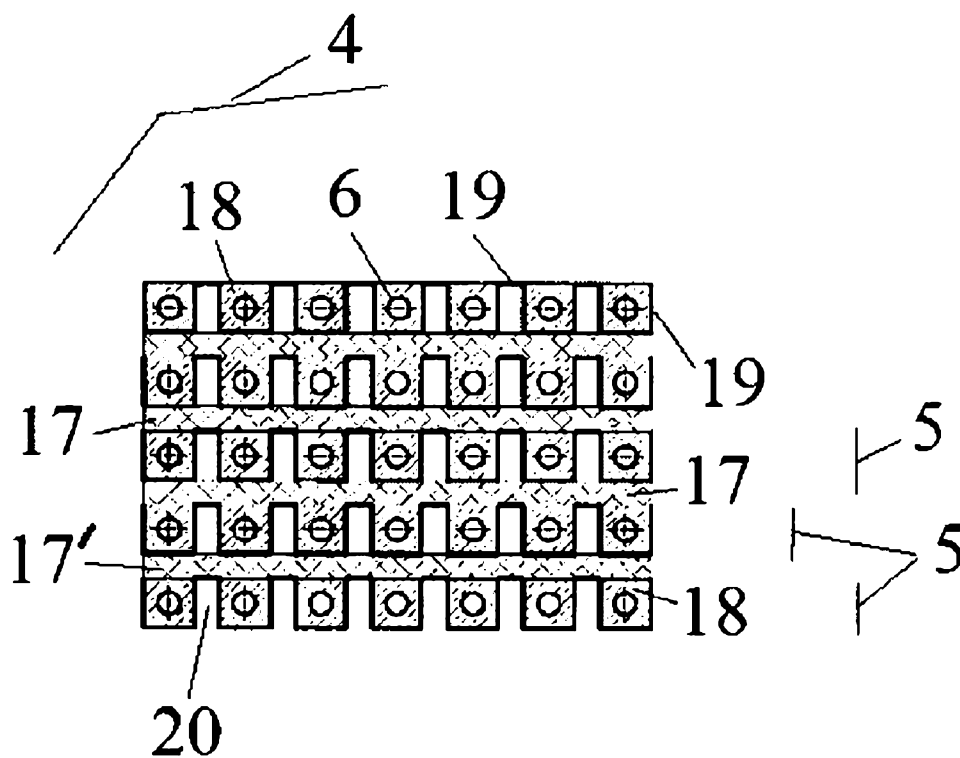


Fig.1

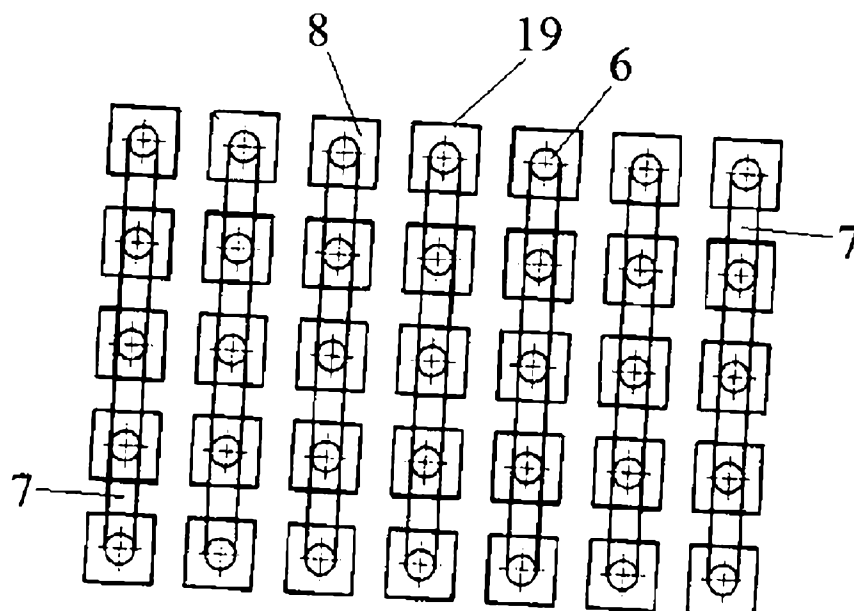


Fig.2

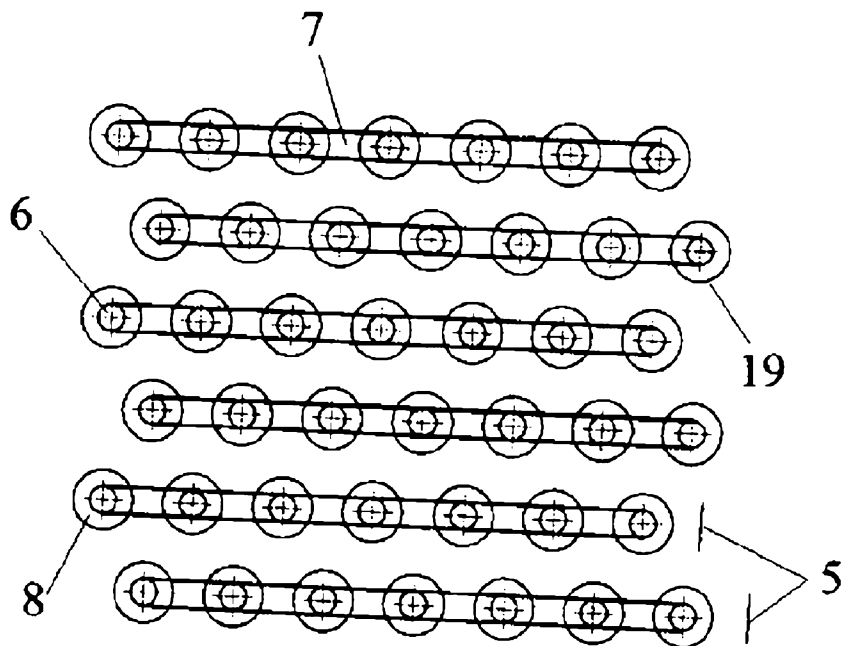


Fig.3

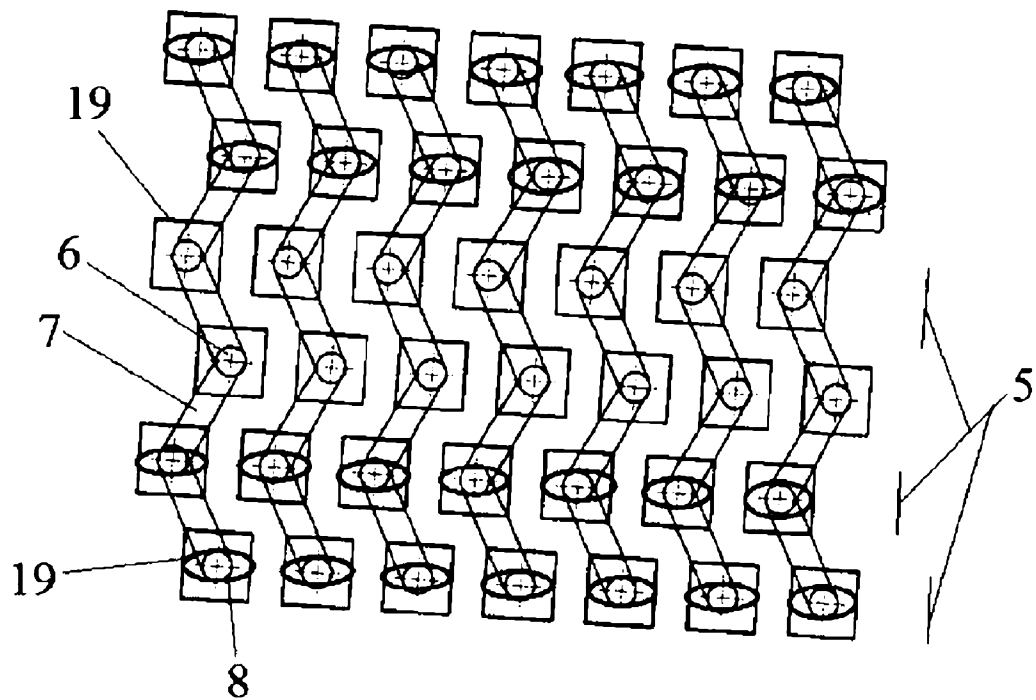


Fig.4

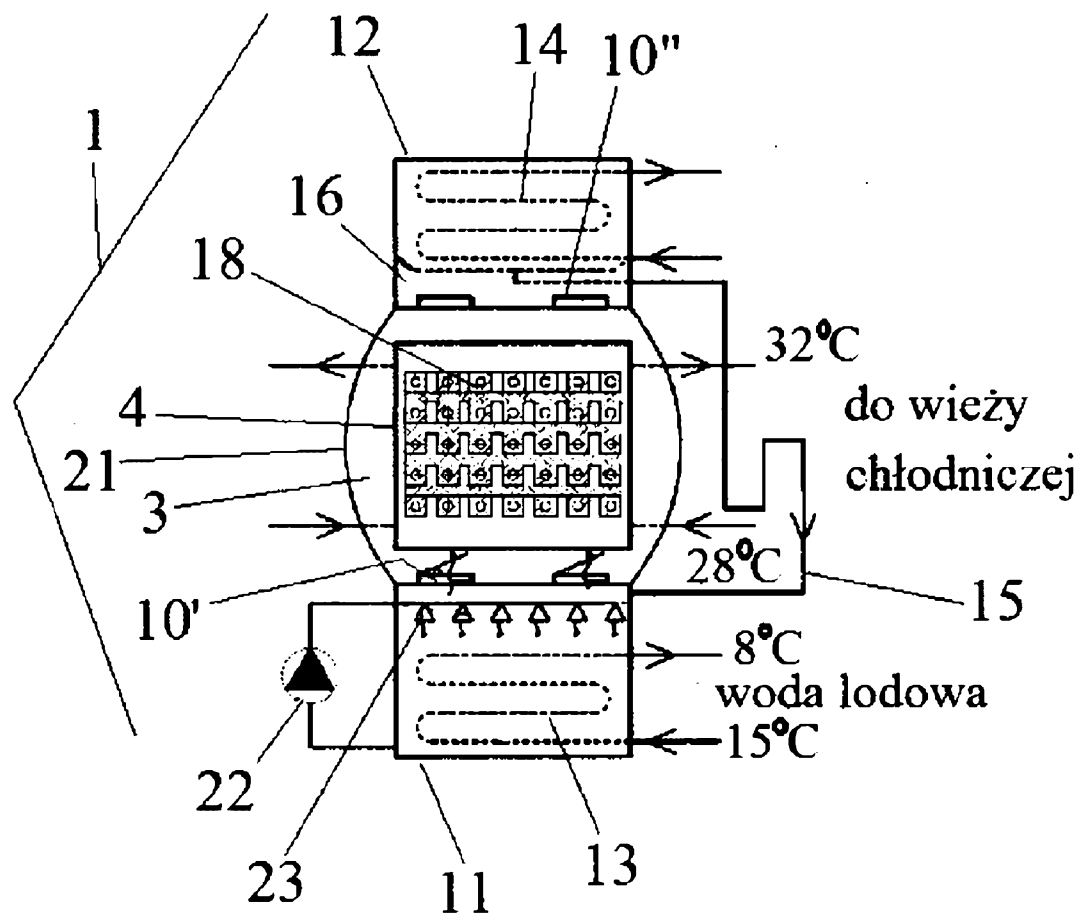


Fig.5

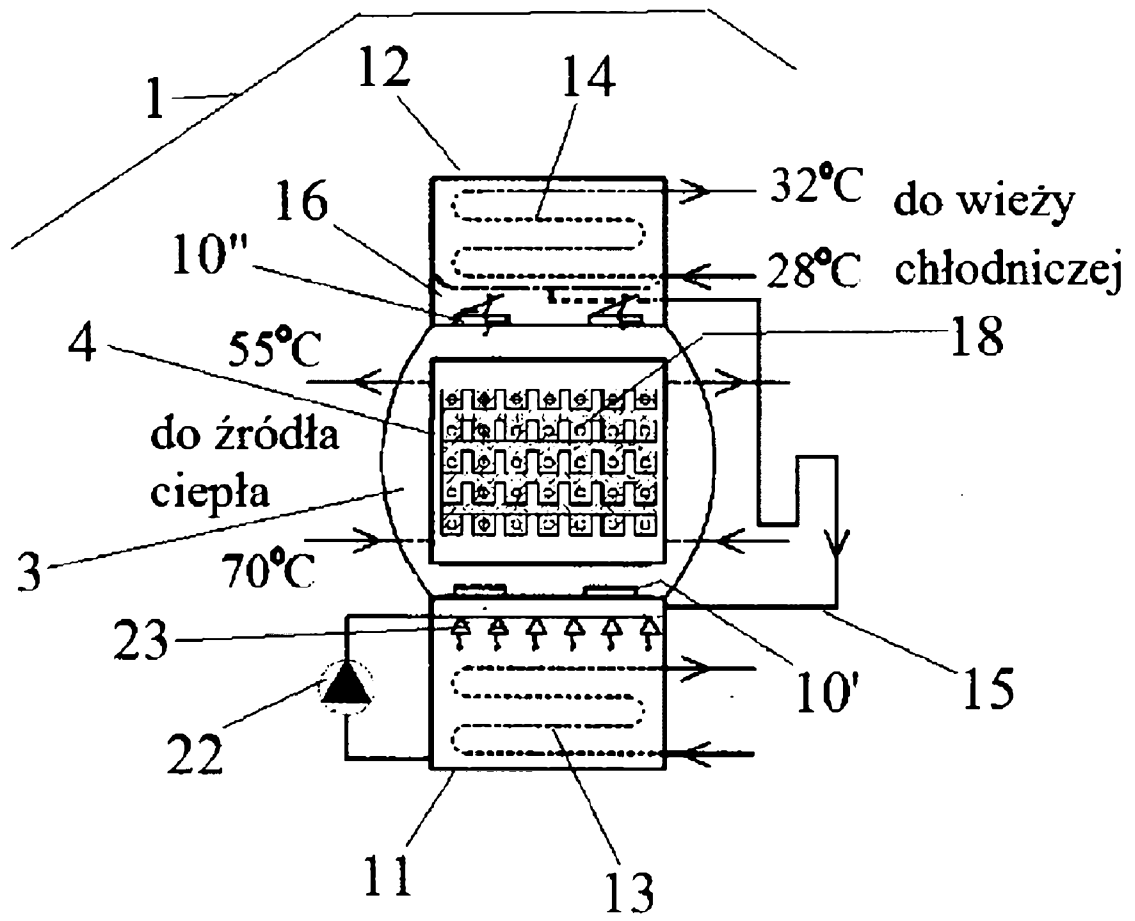


Fig.6