

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 246686 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **444466**

(22) Data zgłoszenia: **2023.04.18**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.10.21 BUP 43/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.02.24 WUP 08/2025**

(51) MKP:

F28D 9/00 (2006.01)

F28F 13/10 (2006.01)

F28F 19/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**RAFAŁ FIGAJ, Kraków, PL
KRZYSZTOF SORNEK, Kraków, PL
KAROLINA PAPIS-FRĄCZEK, Odrzywół, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Cezary Radecki, Częstochowa, PL

(54) Tytuł:

Płytowy wymiennik ciepła

PL 246686 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest płytowy wymiennik ciepła przeznaczony do stosowania we wszelkich instalacjach technologicznych w przemyśle i instalacjach grzewczych i chłodniczych, w których wymaga jest wymiana ciepła pomiędzy dwoma czynnikami roboczymi w postaci ciekłej. W przemyśle płytowy wymiennik ciepła znajdzie zastosowanie w zakresie utrzymywania wymaganego poziomu temperatur strumieni procesowych niezbędnych do osiągnięcia założonych celów technologicznych na przykład w produkcji napoi, żywności, kosmetyków. Płytowy wymiennik ciepła może być również stosowany w ogrzewnictwie i chłodnictwie budynków mieszkalnych, centr handlowych i sportowych, hoteli, basenów oraz w zakresie systemów sieciowych dystrybuujących energię termiczną. Ponadto płytowy wymiennik ciepła według wynalazku będzie mógł być wykorzystany zwłaszcza w wymianie ciepła dla cieczy o stężeniu zanieczyszczeń dla których istnieje ryzyko wytworzenia zabrudzeń i kamienia na powierzchniach dedykowanych do transferu ciepła.

Znany jest z chińskiego opisu zgłoszeniowego wzoru użytkowego CN208920926U płytowy wymiennik ciepła o kształcie prostopadłościanu o zaokrąglonych narożach utworzony z połączonych ze sobą płyt ułożonych w stos. Płytowy wymiennik posiada króćce wlotu i wylotu medium roboczego, które usytuowane są prostopadle do powierzchni górnej i dolnej stosu oraz zaopatrzony jest w emiter fal ultradźwiękowych w postaci pręta przechodzącego przez kanały wymiennika i połączonego z przetwornikiem ultradźwiękowym umieszczonym na zewnątrz płytowego wymiennika. Emiter fal ultradźwiękowych znacznie zwiększa szybkość zachodzącej wymiany ciepła oraz ułatwia czyszczenie płytowego wymiennika ciepła.

Znane jest z koreańskiego opisu patentowego wynalazku KR102020562B1 urządzenie do magazynowania ciepła wykorzystujące wibracje piezoelektryczne, które jest skonfigurowane w taki sposób, że płyn, który jest nośnikiem ciepła wprowadzonym przez wlot płynu, gromadzi ciepło podczas przechodzenia przez moduł magazynowania ciepła i jest odprowadzany do króćca wylotu płynu, w którym znajdują się materiały akumulujące ciepło w module akumulacji ciepła. W urządzeniu znajduje się moduł do generowania wibracji na przykład w postaci elementu piezoelektrycznego generującego siłę wibracji przez powtarzające się odkształcanie, rozszerzanie i kurczenie zgodnie z przyłożeniem mocy zewnętrznej.

Znany jest z japońskiego opisu patentowego JP 5634376B2 płytowy wymiennik ciepła posiadający stos połączonych ze sobą płytowych elementów wyposażonych w króćce wlotu i wylotu medium roboczego o niższej temperaturze oraz króćce wlotu i wylotu medium roboczego o wyższej temperaturze, które usytuowane są prostopadle do powierzchni górnej i dolnej stosu oraz zaopatrzony jest w zewnętrzny emiter wibracji.

Znany jest z polskiego opisu patentowego PL234861B1 płytowy wymiennik ciepła wyposażony w rowkowane cienkościenne płyty wymiennikowe, przez które następuje wymiana ciepła między dwoma czynnikami cieplnymi przepływającymi przeciwbieżnie w ustalonym kierunku przepływu. Przepływ czynnika cieplnego odbywa się w ustalonym kierunku w kanale uformowanym przez rowki ukształtowane w sąsiadujących płytach wymiennikowych. Rowek o przebiegu falistym w jednej płycie wymiennikowej jest usytuowany z przesunięciem względem rowka o przebiegu falistym w drugiej płycie wymiennikowej sąsiadującej z pierwszą płytą wymiennikową w taki sposób, że dla kolejnych przekrojów poprzecznych przez wspomniane rowki, w równoległych do siebie płaszczyznach przekroju poprzecznych do kierunku przepływu, odległość między polem przekroju jednego rowka, a polem przekroju drugiego rowka zmienia się cyklicznie w kierunku poprzecznym do kierunku przepływu.

Celem wynalazku było opracowanie konstrukcji płytowego wymiennika ciepła zapewniającej zwiększenie wydajności i sprawności transferu ciepła w płytowym wymienniku ciepła.

Istota płytowego wymiennika ciepła który stanowi prostopadłościenny stos połączonych ze sobą szczelnie jednakowych elementów pojemnikowych z wewnętrznymi elementami przegrodowo-kierunkowymi do zmiany kierunku przepływu medium roboczego oraz posiada króćce wlotu i wylotu medium roboczego o niższej temperaturze oraz króćce wlotu i wylotu medium roboczego o wyższej temperaturze, które usytuowane są prostopadle do powierzchni górnej i dolnej stosu oraz zaopatrzony jest w wewnętrzny emiter fal dźwiękowych, polega na tym, że każda ścianka boczna płytowego wymiennika ciepła ma w części środkowej wzdłużne korytkowe wgłębienia przebiegające równolegle do osi króćców przyłączeniowych medium roboczego. Płytowy wymiennik ciepła posiada emitery fal ultradźwiękowych zamocowane w korytkowych wgłębieniach usytuowanych na jego dłuższych ściankach bocznych. We-

wewnętrzne elementy przegrodowo-kierunkowe w elementach pojemnikowych stanowią występy den korytkowych wgłębień i przegroda kierunkowa w postaci wzdłużnej ścianki równoległej do dłuższych ścianek bocznych elementu pojemnikowego zamocowana jednym końcem do dna korytkowego wgłębienia.

Dzięki temu, że płytowy wymiennik ciepła według wynalazku został wyposażony w emitery fal ultradźwiękowych, które zostały zamocowane w korytkowych wgłębieniach usytuowanych na dłuższych ściankach bocznych płytowego wymiennika ciepła możliwe było wytworzenie fal ultradźwiękowych na całej dostępnej powierzchni wymiany ciepła urządzenia, które znacznie zwiększają współczynniki wymiany ciepła. Za pomocą piezoelektrycznych transduktorów ultradźwiękowych umieszczonych na powierzchni zewnętrznej wymiennika ciepła w korytkowych wgłębieniach wytwarzana jest energia wibracyjna. Dzięki falom ultradźwiękowym transfer ciepła na jednostkę powierzchni znacznie wzrosło w porównaniu do istniejących rozwiązań płytowych wymienników ciepła. Oprócz zwiększenia współczynników wymiany ciepła, fale ultradźwiękowe zapomagają lub minimalizują formację zabrudzeń oraz kamienia na powierzchni wymiennika ciepła, ułatwiając proces eksploatacyjny urządzenia. W efekcie czego zwiększona została wydajność i sprawność transferu ciepła w płytowym wymienniku ciepła.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia płytowy wymiennik ciepła w widoku aksonometrycznym, fig. 2 – element pojemnikowy wewnętrzny w widoku aksonometrycznym, fig. 3 – element pojemnikowy górny w widoku z dołu, a fig. 4 – element pojemnikowy dolny w widoku z góry.

Płytowy wymiennik ciepła stanowi stos płyt w postaci szczelnie połączonych jednakowych elementów pojemnikowych 1. Stos ma kształt prostopadłościanu z pionowymi wycięciami pośrodku ścianek bocznych. Każdy element pojemnikowy 1 posiada ściankę podstawy 2 i prostopadłe do niej dwie pary ścianek bocznych 3, przy czym ścianka podstawy 2 ma zarys wydłużonego prostokąta którego boki posiadają pośrodku trapezowe wycięcia, natomiast ścianki boczne 3 posiadają w centralnej części korytkowe wgłębienia 4 o zarysie trapezowym.

Wewnątrz elementów pojemnikowych 1 znajduje się przegroda kierunkowa 5 w postaci wzdłużnej ścianki równoległej do dłuższych, przeciwległych ścianek bocznych 3 elementu pojemnikowego 1, przy czym przegroda kierunkowa 5 zamocowana jest jednym końcem do dna 6 korytkowego wgłębienia 4 znajdującego się w krótszej ściance bocznej 3. Znajdujące się wewnątrz elementów pojemnikowych występy den 6 korytkowych wgłębień 4 i przegroda kierunkowa 5 są wewnętrznymi elementami przegrodowo-kierunkowymi do zmiany kierunku przepływu medium roboczego które stanowi ciecz grzewcza i ciecz ogrzewana. Ścianka podstawy 2 elementu pojemnikowego 1 znajdującego się na spodzie stosu elementów pojemnikowych 1 stanowiąca dolną płytę frontową płytowego wymiennika ciepła i ścianka podstawy 2 elementu pojemnikowego 1 znajdującego się na wierzchu stosu elementów pojemnikowych 1 stanowiąca górną płytę frontową płytowego wymiennika ciepła wyposażone są w prostopadłe zamocowane do nich króćce przyłączeniowe medium roboczego w postaci króćców wlotu i wylotu cieczy grzewczej i cieczy ogrzewanej. W ściance podstawy 2 elementu pojemnikowego 1 znajdującej się na górze stosu, od strony górnego źródła ciepła nie uwidocznionego na rysunku zamocowany jest króciec wlotu 7 cieczy grzejącej oraz króciec wylotu 8 cieczy grzejącej.

W ściance podstawy 2 elementu pojemnikowego 1 znajdującej się na dole stosu, od strony dolnego odbiornika ciepła nie uwidocznionego na rysunku zamocowany jest króciec wlotu 9 cieczy ogrzewanej oraz króciec wylotu 10 cieczy ogrzewanej. Pomiedzy płytami frontowymi płytowego wymiennika ciepła umieszczone są elementy pojemnikowe 1 pozwalające na niezmieszanie cieczy grzewczej z cieczą ogrzewaną i ich przepływ w trybie przeciwnyprądowym. Elementy pojemnikowe 1 połączone są ze sobą na przemian tak, aby ciecz grzewcza przepływała co drugą płytę w kierunku przeciwnym do przepływu cieczy ogrzewanej.

Każda ścianka boczna 11 płytowego wymiennika ciepła ma w części środkowej wzdłużne korytkowe wgłębienia 12, które tworzą połączone ze sobą korytkowe wgłębienia 4 ścianek bocznych 3 elementów pojemnikowych 1. Korytkowe wgłębienia 12 przebiegają równoległe do osi króćców wlotu 7, 9 i króćców wylotu 8, 10 medium roboczego.

W korytkowych wgłębieniach 12 usytuowanych na dłuższych ściankach bocznych 11 płytowego wymiennika zamocowane są emitery fal ultradźwiękowych 13 o kształcie cylindrycznym.

W rozwiązaniu według wynalazku przez powierzchnie wymiany ciepła przepuszczane są fale akustyczne za pośrednictwem przyłączonych emiterów fal ultradźwiękowych 13 w postaci emiterów piezoelektrycznych. Konstrukcja płytowego wymiennika ciepła umożliwia umieszczenie emiterów fal ultradźwiękowych 13 w korytkowych wgłębieniach 12 usytuowanych na dłuższych ściankach bocznych 11

płytowego wymiennika ciepła. Dzięki integracji emiterów fal ultradźwiękowych 13 z powierzchnią płytowego wymiennika ciepła znacząco zwiększył się potencjał przekazywania ciepła pomiędzy cieczą grzewczą i cieczą ogrzewaną. W tradycyjnych rozwiązaniach możliwe jest wykorzystanie jedynie powierzchni wymiany ciepła w sposób statyczny, natomiast w rozwiązaniu według wynalazku dodatkowo wykorzystana została możliwość prowadzenia jej w wibrację o wysokiej częstotliwości. Ponadto, zastosowanie przegrody kierunkowej 5 wewnątrz elementów pojemnikowych 1 pozwoliło na wydłużenie trajektorii przepływu medium roboczego i zwiększenie wydajności urządzenia.

Zastrzeżenie patentowe

1. Płytowy wymiennik ciepła który stanowi prostopadłościenny stos połączonych ze sobą szczelnie jednakowych elementów pojemnikowych z wewnętrznymi elementami przegrodowo-kierunkowymi do zmiany kierunku przepływu medium roboczego oraz posiada króćce wlotu i wylotu medium roboczego o niższej temperaturze oraz króćce wlotu i wylotu medium roboczego o wyższej temperaturze, które usytuowane są prostopadle do powierzchni górnej i dolnej stosu oraz zaopatrzony jest w zewnętrzny emiter fal dźwiękowych, **znamienny tym**, że każda ścianka boczna (11) płytowego wymiennika ciepła ma w części środkowej wzdłużne korytkowe wgłębienia (12) przebiegające równolegle do osi króćców przyłączeniowych (7, 8, 9, 10) medium roboczego, a emitery fal ultradźwiękowych (13) zamocowane są w korytkowych wgłębieniach (12) usytuowanych na dłuższych ściankach bocznych (11) płytowego wymiennika ciepła, natomiast wewnętrzne elementy przegrodowo-kierunkowe stanowią występy den (6) korytkowych wgłębień (4) i przegroda kierunkowa (5) w postaci wzdłużnej ścianki równoległej do dłuższych ścianek bocznych (3) elementu pojemnikowego (1) zamocowana jednym końcem do dna (6) korytkowego wgłębienia (4).

Rysunki

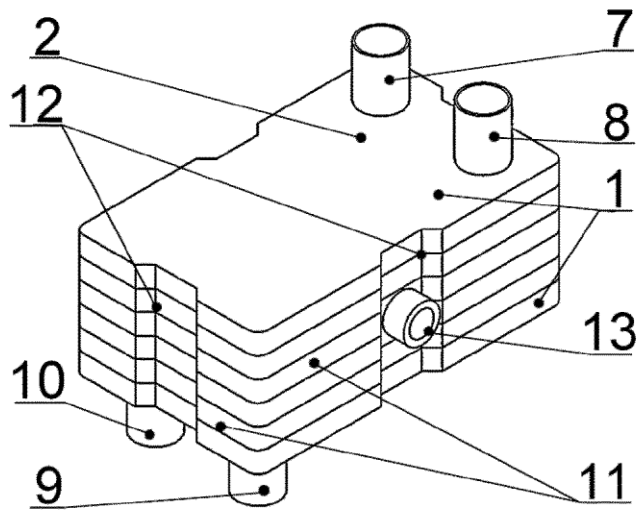


Fig.1

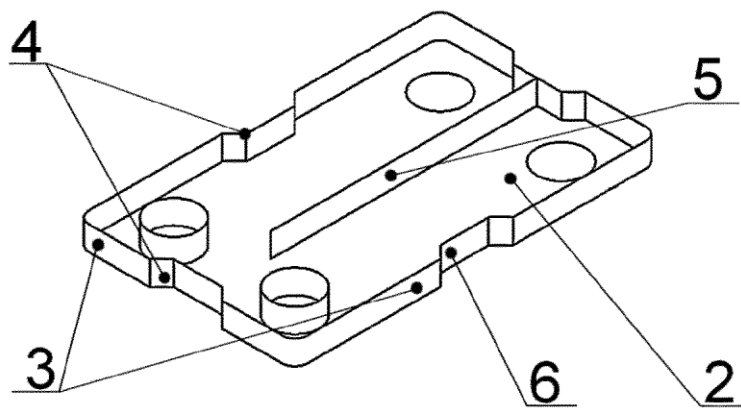


Fig.2

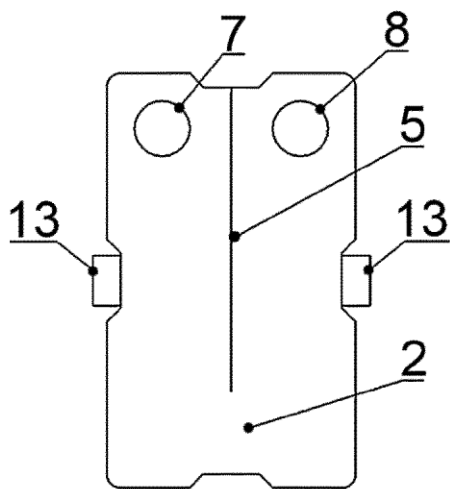


Fig.3

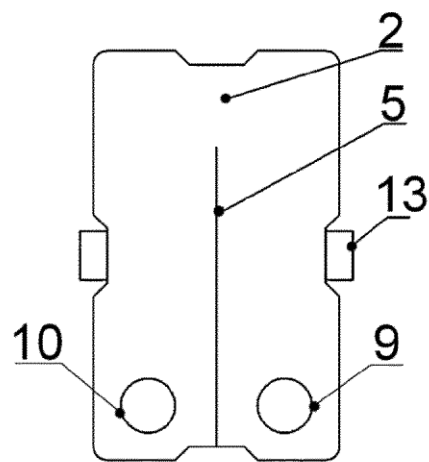


Fig.4