

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242618 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **438033**

(22) Data zgłoszenia: **2021.05.28**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.12.05 BUP 49/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.03.27 WUP 13/2023**

(51) MKP:

F28D 7/10 (2006.01)

F24D 17/00 (2022.01)

F28F 9/24 (2006.01)

F28F 1/06 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO
ŁUKASIEWICZA, Rzeszów, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

BEATA PIOTROWSKA, Wola Mała, PL

KAMIL POCHWAT, Rzeszów, PL

DANIEL SŁYŚ, Krosno, PL

(74) Pełnomocnik:

Ilona Szuba, Rzeszów, PL

(54) Tytuł:

Liniowy wymiennik ciepła

PL 242618 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest liniowy wymiennik ciepła do odbioru ciepła odpadowego, zwłaszcza w instalacjach kanalizacyjnych w budynkach mieszkalnych.

Postępujące zmiany klimatyczne oraz ciągły wzrost zużycia energii związany między innymi z rosnącym zapotrzebowaniem na usługi, rozwojem gospodarczym i wzrostem liczby ludności wymagają prowadzenia bardziej efektywnej polityki energetycznej ukierunkowanej na wykorzystanie alternatywnych źródeł energii. Na przestrzeni ostatnich lat znacząco zmienił się stan wiedzy w tematyce technologii odzysku ciepła ze ścieków, ale również zmieniły się standardy w zakresie projektowania i eksploatacji tego typu urządzeń. Znanych jest wiele wymienników ciepła, które mogą działać jako pojedyncze urządzenia, ale również tworzyć znacznie rozbudowane układy. Ścieki szare nie są postrzegane wyłącznie jako odpad, ale również jako efektywne źródło energii. Badania związane z rozwojem, doskonaleniem oraz popularyzacją urządzeń i systemów odzysku energii odpadowej ewaluowały w ciągu ostatnich kilku lat. Początkowo znane technologie ponownego wykorzystania szarej wody nie były tak szeroko stosowane, jak ma to miejsce obecnie. Badania i analizy wymienników pozwalają na ciągłe udoskonalanie technologii poprzez eliminację wad konstrukcyjnych, poprawę ich efektywności, a także dostarczają informacji o doborze optymalnej technologii odzysku ciepła odpadowego w zależności od warunków montażu i eksploatacji. Odpowiedni dobór urządzenia pozwala na efektywny odzysk energii ze ścieków, co warunkuje opłacalność inwestycji. Rozpowszechnianie technologii niskiemisyjnych zwłaszcza w sektorze budowlanym może odegrać ważną rolę w procesie ograniczania wpływu sektora energetycznego na środowisko, gdyż szacuje się, iż budynki zużywają ponad 20% rocznych, światowych dostaw energii.

Znane są pionowe i poziome wymienniki ciepła, które stosowane są w budownictwie mieszkaniowym. Z opisu patentowego EP2693146B1 znany jest wymiennik ciepła do pionu kanalizacyjnego, który przeznaczony jest do odbioru ciepła ze ścieków szarych z zachowaniem grawitacyjnego przepływu cieczy. Ten znany wymiennik zawiera pionową rurę kanalizacyjną i wężownicę śrubową, która stanowi metalową wkładkę osadzoną pionowo wewnątrz przewodu kanalizacyjnego wraz z krótką rurą wewnętrzną, na której jest owinięty górny odcinek wężownicy. Linia śrubowa tej wężownicy owiniętej na krótkiej rurze wewnętrznej ma skok większy od skoku linii śrubowej wężownicy poniżej krótkiej rury wewnętrznej. Wężownica ta może zatrzymać zanieczyszczenia niesione wraz ze ściekami odpływającymi do instalacji kanalizacyjnej. Osadzające się w urządzeniu nieczystości mogą wpływać na efektywność urządzenia, a jednocześnie mogą wymuszać częste i regularne przepłukiwanie wymiennika. To znane urządzenie, z uwagi na swoją budowę, wymaga dostępności dużej powierzchni pod instalację. Z uwagi na konstrukcję wymiennika, ograniczona jest również powierzchnia wymiany ciepła.

Z opisu patentowego PL235188B1 znany jest natomiast układ urządzeń do odzysku ciepła ze ścieków opadowych, zwłaszcza komunalnych, zawierających odpady stałe i płynne. Ten znany układ urządzeń, złożony jest z co najmniej jednego kolektora, pompy obiegowej, pompy ciepła oraz wymiennika ciepła. Kolektor stanowi studnię, w której cembrowinach osadzona jest wężownica połączona z pierwszym wymiennikiem ciepła sprzężonym z pompą ciepła, a następnie z drugim wymiennikiem ciepła. Kolektor wyposażony jest w wewnętrzny króciec, w postaci rury ściekowej, której ujście jest w pobliżu jego dna. Umieszczony wewnątrz kolektora króciec, w jego górnej części wyposażony jest w zawór wlotowy, poprzez który ścieki wprowadzane są do kolektora. Ścieki pozbawiane są odpadów stałych w procesie sedymentacji. Poprzez zawór wlotowy kierowane są one bezpośrednio do instalacji kanalizacyjnej. Ten znany wynalazek przeznaczony jest, zwłaszcza do odzysku ciepła ze ścieków zrzucanych do kanalizacji przez budynki jednorodzinne lub wielorodzinne. To znane rozwiązanie wymaga jednak dostępności dużej powierzchni pod zabudowę oraz generuje ono znaczne nakłady inwestycyjne i, z uwagi na jego rozmiary, znajduje zastosowanie głównie w budynkach wielorodzinnych.

Celem wynalazku jest utworzenie nowego liniowego wymiennika ciepła, który znajdzie zastosowanie, zwłaszcza w budownictwie jednorodzinne, również w małych łazienkach oraz będzie posiadał zwiększoną powierzchnię kontaktu przepływających mediów, a jednocześnie umożliwi zwiększenie efektywności odbioru energii cieplnej ze ścieków w porównaniu do znanych dotychczas rozwiązań wymienników ciepła, a jego konstrukcja będzie umożliwiawała łatwe jego czyszczenie.

Liniowy wymiennik ciepła zawierający kanał transportujący z otworem dopływowym dla ścieków szarych w jego pokrywie i otworem wylotowym dla wody wstępnie ogrzanej w jego podstawie na pierwszym jego końcu oraz z otworem opływowym ścieków szarych i otworem wpustowym wody zimnej w jego podstawie na drugim jego końcu oraz ze spadkiem na całej jego długości od pierwszego jego

końca do drugiego jego końca, według wynalazku charakteryzuje się tym, że kanał transportujący ma w przekroju wzdłużnym kształt łamanej otwartej, która składa się z odcinków dłuższych oraz odcinków krótszych, przy czym odcinki dłuższe połączone są łukowatymi odcinkami krótszymi, zaś w przestrzeni tego kanału transportującego umieszczona jest ściana środkowa, która jest równoległa do podstawy i która dzieli przestrzeń kanału transportującego na dwie komory, przy czym pomiędzy tą ścianą środkową a pokrywą kanału transportującego jest pierwsza komora, którą transportowane są ścieki szare, zaś pomiędzy ścianą środkową a podstawą jest druga komora, którą, przeciwnie do ścieków szarych, transportowana jest woda wodociągowa, a ponadto w kanale transportującym, w jego pierwszej komorze, umieszczona jest co najmniej jedna przegroda, która jest prostopadła do ściany środkowej.

Korzystnie odcinki krótsze kanału transportującego mają zróżnicowaną długość lub odcinki dłuższe kanału transportującego mają zróżnicowaną długość, zaś przegrody w przestrzeni kanału transportującego są dwie, a ponadto w kanale transportującym są trzy odcinki dłuższe i dwa odcinki krótsze, zaś na wolnym końcu pierwszego odcinka dłuższego jest otwór dopływowy dla ścieków szarych, przy czym ten pierwszy odcinek dłuższy połączony jest z pierwszym odcinkiem krótszym, który połączony jest z drugim odcinkiem dłuższym, którego koniec przeciwny do pierwszego odcinka krótszego skierowany jest w stronę wolnego końca pierwszego odcinka dłuższego, a ponadto ten drugi odcinek dłuższy połączony jest z drugim odcinkiem krótszym, który połączony jest z trzecim odcinkiem dłuższym, którego wolny koniec, na którym umieszczony jest otwór odpływowy ścieków szarych, skierowany jest w stronę pierwszego odcinka krótszego, korzystnie w przestrzeni kanału transportującego pierwsza przegroda jest na pierwszym odcinku dłuższym, zaś druga przegroda jest na drugim odcinku dłuższym, przy czym pierwsza przegroda na pierwszym odcinku dłuższym jest symetryczna w stosunku do drugiej przegrody na drugim odcinku dłuższym.

Dalsze korzyści uzyskiwane są, jeżeli przegroda w dolnej swojej części ma wycięcie, przy czym wycięcie w przegrodzie ma w przekroju poprzecznym kształt trapezu albo ma w przekroju poprzecznym kształt prostokąta, zaś przegroda ma szerokość równą szerokości przestrzeni wewnętrznej kanału transportującego, a ponadto przegroda zamocowana jest rozłącznie ze ścianą boczną kanału transportującego, przy czym przegroda zamocowana jest ruchomo względem ściany środkowej.

Następne korzyści uzyskuje się, jeśli ściana środkowa ma pofalowaną powierzchnię, przy czym w kanale transportującym pierwsza komora ma większą objętość niż druga komora, a ponadto ściany boczne kanału transportującego są z miedzi lub podstawa kanału transportującego jest z miedzi, lub ściana środkowa jest z miedzi, zaś przegroda jest z kauczuku, a pokrywa kanału transportującego jest ze stali nierdzewnej, a ponadto spadek na kanale transportującym ma wartość 1%.

Nowy liniowy wymiennik ciepła, według wynalazku, dzięki swojej konstrukcji, a zwłaszcza zwiększonej powierzchni oraz wydłużonemu czasowi kontaktu przepływających mediów, umożliwia efektywny odbiór energii cieplnej ze ścieków. Ten nowy wymiennik ciepła zapewnia również łatwość eksploatacji i umożliwia utrzymanie go w dobrym stanie technicznym przez cały okres użyteczności. Budowa tego wymiennika ciepła powoduje znaczne wydłużenie powierzchni kontaktu wody i ścieków bez zwiększania wymiarów konstrukcji jednostki, a tym samym bez konieczności zapewnienia dużych powierzchni potrzebnych pod zabudowę tego wymiennika. Może on zostać zaimplementowany zarówno w nowych, jak i w modernizowanych budynkach mieszkalnych z zachowaniem przystępnej długości urządzenia, aby umożliwić jego instalację pod wylewką prysznicową. Przegrody umieszczone w przestrzeni kanału transportującego nowego liniowego wymiennika ciepła zamocowane są w jego ścianach bocznych tak, że możliwy jest ich łatwy demontaż. Regulują one odpływ ścieków szarych doprowadzanych przeciwnie do jednostki. Ścieki prowadzone są zgodnie z założonym spadkiem tak, aby zapewnić ich przepływ w kierunku otworu odpływowego. Nowy liniowy wymiennik ciepła może być instalowany w przestrzeniach, w których powierzchnia przeznaczona do montażu urządzenia jest ograniczona oraz w takich, w których zużycie wody do kąpielii pod prysznicem jest niskie. Pozwala to na odzyskiwanie ciepła w wymienniku nawet w przypadku krótkiego czasu użytkowania poboru sanitarnego. Liniowy wymiennik ciepła, według wynalazku, charakteryzuje się wysoką efektywnością w odzyskiwaniu ciepła odpadowego, a ponadto pełni on funkcję odpływu liniowego skutecznie odprowadzającego ścieki. Może on zostać wykorzystywany również w małych łazienkach. Ścieki szare przepływające po pofalowanej powierzchni ściany środkowej przelewają się poniżej krawędzi przegród poprzez wycięcia. Każda z przegród stanowi ruchomy element wymiennika, który można okresowo wymontować, co znacznie ułatwia usuwanie osadów i cząstek stałych, które z czasem nagromadzają się w urządzeniu, a których obecność wpływa negatywnie na prawidłowe działanie urządzenia. Możliwe jest również zdemontowanie pokrywy górnej kanału transportującego na czas czyszczenia, co jest istotne, zwłaszcza w przypadku

czyszczenia pofalowanej powierzchni ściany środkowej wymiennika, która ze względu na swój kształt może być podatna na zatrzymywanie zanieczyszczeń. Zastosowanie przegród w tym nowym wymienniku ciepła opóźnia odpływ ścieków szarych do instalacji kanalizacyjnej, przez co kontakt przepływających ścieków z wodą jest wydłużony, co z kolei ma istotny wpływ na temperaturę wody wstępnie podgrzanej. Zimna woda dostarczana jest do wymiennika poprzez otwór wpustowy umieszczony w podstawie kanału transportującego, natomiast odpływ wstępnie ogrzanej wody następuje poprzez otwór wylotowy, który również usytuowany jest w jego podstawie.

Przedmiot wynalazku jest bliżej wyjaśniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia liniowy wymiennik ciepła w widoku z góry, fig. 2 – ten sam liniowy wymiennik ciepła w widoku z dołu, fig. 3 – ten sam liniowy wymiennik ciepła w przekroju wzdłuż linii A-A pokazanej na fig. 2, fig. 4 – liniowy wymiennik ciepła w pierwszym przykładzie wykonania w przekroju wzdłuż linii B-B pokazanej na fig. 1, natomiast fig. 5 – liniowy wymiennik ciepła w drugim przykładzie wykonania w przekroju wzdłuż linii B-B pokazanej na fig. 1.

Liniowy wymiennik ciepła, według wynalazku, w pierwszym przykładzie wykonania zawiera kanał transportujący 1 prostokątny w przekroju poprzecznym zawierający podstawę 2, pokrywę 3 oraz ściany boczne 4. W pokrywie 3, na pierwszym końcu kanału transportującego 1, umieszczony jest otwór dopływowy 5 dla ścieków szarych, zaś na tym samym końcu kanału transportującego 1, w jego podstawie 2 jest otwór wylotowy 6 dla wody wstępnie ogrzanej. Na drugim końcu kanału transportującego 1, w jego podstawie 2, jest otwór odpływowy 7 dla ścieków szarych oraz otwór wpustowy 8 wody zimnej. Otwór dopływowy 5 dla ścieków szarych wyposażony jest w kratki ściekowe, które filtrują większe cząstki zanieczyszczeń, uniemożliwiając przedostanie się ich do wnętrza wymiennika. Na całej długości kanału transportującego 1 jest spadek od pierwszego jego końca do drugiego, który zapewnia odprowadzanie ścieków szarych w sposób grawitacyjny. Kanał transportujący 1 ma kształt prostopadłościanu zagiętego, który w przekroju wzdłużnym ma kształt łamanej otwartej i złożony jest z trzech odcinków dłuższych 9 oraz dwóch łukowatych odcinków krótszych 10, przy czym te odcinki krótsze 10 kanału transportującego 1 mają różną długość. Otwór dopływowy 5 dla ścieków szarych jest na wolnym końcu pierwszego odcinka dłuższego 9a kanału transportującego 1, który swoim drugim końcem połączony jest z prostopadłym do niego pierwszym odcinkiem krótszym 10a, który przeciwnym końcem połączony jest z drugim odcinkiem dłuższym 9b. Ten drugi odcinek dłuższy 9b kanału transportującego 1, końcem przeciwnym do łączenia z pierwszym odcinkiem krótszym 10a, połączony jest z drugim odcinkiem krótszym 10b, który jest prostopadły do drugiego odcinka dłuższego 9b oraz, do połączonego z tym drugim odcinkiem krótszym 10b, trzeciego odcinka dłuższego 9c, którego wolny koniec, na którym umieszczony jest otwór odpływowy 7 dla ścieków szarych oraz otwór wpustowy 8 wody zimnej, skierowany jest w stronę pierwszego odcinka krótszego 10b. Łukowate odcinki krótsze 10 decydują o zmianie kierunku przepływu mediów na poszczególnych odcinkach 9, 10 wymiennika. W przestrzeni kanału transportującego 1, w pierwszym odcinku dłuższym 9a i w drugim odcinku dłuższym 9b, umieszczone są dwie przegrody 11, które są w stosunku do siebie symetryczne. W przestrzeni kanału transportującego 1, w oddaleniu od jego podstawy 2, umieszczona jest ponadto szczelnie zamocowana ściana środkowa 12, która ma pofalowaną powierzchnię i która jest równoległa do tej podstawy 2. Ściana środkowa 12 dzieli przestrzeń kanału transportującego na dwie komory 13, przy czym pomiędzy pokrywą 3 a tą ścianą środkową 12 jest pierwsza komora 13a, w której zamocowane są przegrody 11 i którą transportowane są ścieki szare, zaś pomiędzy ścianą środkową 12 a podstawą 2 kanału transportującego 1 jest druga komora 13b, którą transportowana jest woda. Każda z przegród 11 jest prostopadła do ściany środkowej 12 kanału transportującego 1 i ma w swojej dolnej części wycięcie 14, które w przekroju poprzecznym ma kształt trapezu. Przegroda 11 ma szerokość równą szerokości kanału transportującego 1 i z jego ścianami bocznymi 4 połączona jest rozłącznie, a ponadto jest ona ruchoma względem jego ściany środkowej 12 oraz podstawy 2. Pofalowana powierzchnia ściany środkowej 12 pozwala zwiększyć powierzchnię wymiany ciepła. Ściany boczne 4 kanału transportującego 1, jego podstawa 2 oraz ściana środkowa 12 wykonane są z miedzi, która jest materiałem o bardzo dobrych właściwościach przenoszenia ciepła. Przegroda 11 wykonana jest z kauczuku odpornego na ścieranie i działanie roztworów mydła, detergentów oraz środków piorących, a także cechującego się elastycznością dla szerokiego zakresu temperatur. Pokrywa 3 kanału transportującego 1 jest natomiast ze stali nierdzewnej, co zapewnia wysoką trwałość urządzenia i odporność na korozję oraz obciążenia.

Ścieki szare doprowadzane są do liniowego wymiennika ciepła poprzez otwór dopływowy 5 dla ścieków szarych. Prowadzone są one po pofalowanej powierzchni ściany środkowej 12, w pierwszej

komorze 13a, w kierunku otworu odpływowego 7 dla ścieków szarych, poprzez który są one transportowane do instalacji kanalizacyjnej. Przepływ ścieków szarych regulowany jest przez przegrody 11. Zimna woda wodociągowa wprowadzana jest do wymiennika ciepła poprzez otwór wpustowy 8 wody zimnej i prowadzona jest przeciwprądowo w stosunku do ścieków szarych w drugiej komorze 13b pomiędzy ścianą środkową 12 a podstawą 2 kanału transportującego 1 w kierunku otworu wylotowego 6 dla wody wstępnie ogrzanej i kierowana jest ona do dalszego wykorzystania.

Liniowy wymiennik ciepła, według wynalazku, w drugim przykładzie wykonania, taki jak w przykładzie pierwszym, z tym, że spadek na długości kanału transportującego 1 wynosi 1%, zaś, wycięcie 14 w przegrodzie 11 ma w przekroju poprzecznym kształt prostokąta, a ponadto odcinki dłuższe 9 mają różną długość.

Wykaz oznaczeń

- 1 – kanał transportujący
- 2 – podstawa
- 3 – pokrywa
- 4 – ściana boczna
- 5 – otwór dopływowy
- 6 – otwór wylotowy
- 7 – otwór odpływowy
- 8 – otwór wpustowy
- 9 – odcinek dłuższy
- 9a – pierwszy odcinek dłuższy
- 9b – drugi odcinek dłuższy
- 9c – trzeci odcinek dłuższy
- 10 – odcinek krótszy
- 10a – pierwszy odcinek krótszy
- 10b – drugi odcinek krótszy
- 11 – przegroda
- 12 – ściana środkowa
- 13 – komora
- 13a – pierwsza komora
- 13b – druga komora
- 14 – wycięcie

Zastrzeżenia patentowe

1. Liniowy wymiennik ciepła zawierający kanał transportujący z otworem dopływowym dla ścieków szarych w jego pokrywie i otworem wylotowym dla wody wstępnie ogrzanej w jego podstawie na pierwszym jego końcu oraz z otworem odpływowym ścieków szarych i otworem wpustowym wody zimnej w jego podstawie na drugim jego końcu oraz ze spadkiem na całej jego długości od pierwszego jego końca do drugiego jego końca, **znamienny tym**, że kanał transportujący (1) ma w przekroju wzdłużnym kształt łamanej otwartej, która składa się z odcinków dłuższych (9) oraz odcinków krótszych (10), przy czym odcinki dłuższe (9) połączone są, łukowatymi odcinkami krótszymi (10), zaś w przestrzeni tego kanału transportującego (1) umieszczona jest ściana środkowa (12), która jest równoległa do podstawy (2) i która dzieli przestrzeń kanału transportującego (1) na dwie komory (13), przy czym pomiędzy tą ścianą środkową (12) a pokrywą (3) kanału transportującego (1) jest pierwsza komora (13a), którą transportowane są ścieki szare, zaś pomiędzy ścianą środkową (12) a podstawą (2) jest druga komora (13b), którą, przeciwprądowo do ścieków szarych, transportowana jest woda wodociągowa, a ponadto w kanale transportującym (1), w jego pierwszej komorze (13a), umieszczona jest co najmniej jedna przegroda (11), która jest prostopadła do ściany środkowej (12).
2. Liniowy wymiennik ciepła, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że odcinki krótsze (10) kanału transportującego (1) mają zróżnicowaną długość.
3. Liniowy wymiennik ciepła, według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że odcinki dłuższe (9) kanału transportującego mają zróżnicowaną długość.

4. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 3, **znamienny tym**, że przegrody (11) w przestrzeni kanału transportującego (1) są dwie.
5. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że w kanale transportującym (1) są trzy odcinki dłuższe (9) i dwa odcinki krótsze (10), zaś na wolnym końcu pierwszego odcinka dłuższego (9a) jest otwór dopływowy (5) dla ścieków szarych, przy czym ten pierwszy odcinek dłuższy (9a) połączony jest z pierwszym odcinkiem krótszym (10a), który połączony jest z drugim odcinkiem dłuższym (9b), którego koniec przeciwny do pierwszego odcinka krótszego (10a) skierowany jest w stronę wolnego końca pierwszego odcinka dłuższego (9a), a ponadto ten drugi odcinek dłuższy (9b) połączony jest z drugim odcinkiem krótszym (10b), który połączony jest z trzecim odcinkiem dłuższym (9c), którego wolny koniec, na którym umieszczony jest otwór odpływowy (7) ścieków szarych, skierowany jest w stronę pierwszego odcinka krótszego (10a).
6. Liniowy wymiennik ciepła według zastrz. 5, **znamienny tym**, że w przestrzeni kanału transportującego (1) pierwsza przegroda (11) jest na pierwszym odcinku dłuższym (9a), zaś druga przegroda (11) jest na drugim odcinku dłuższym (9b).
7. Liniowy wymiennik ciepła według zastrz. 6, **znamienny tym**, że pierwsza przegroda (11) na pierwszym odcinku dłuższym (9a) jest symetryczna w stosunku do drugiej przegrody (11) na drugim odcinku dłuższym (9b).
8. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 7, **znamienny tym**, że przegroda (11) w dolnej swojej części ma wycięcie (14).
9. Liniowy wymiennik ciepła według zastrz. 8, **znamienny tym**, że wycięcie (14) w przegrodzie (11) ma w przekroju poprzecznym kształt trapezu.
10. Liniowy wymiennik ciepła według zastrz. 8, **znamienny tym**, że wycięcie (14) w przegrodzie (11) ma w przekroju poprzecznym kształt prostokąta.
11. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 10, **znamienny tym**, że przegroda (11) ma szerokość równą szerokości przestrzeni wewnętrznej kanału transportującego (1).
12. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 11, **znamienny tym**, że przegroda (11) zamocowana jest rozłącznie ze ścianą boczną (4) kanału transportującego (1).
13. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 12, **znamienny tym**, że przegroda (11) zamocowana jest ruchomo względem ściany środkowej (12).
14. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 13, **znamienny tym**, że ściana środkowa (12) ma pofalowaną powierzchnię.
15. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 14, **znamienny tym**, że w kanale transportującym (1) pierwsza komora (13a) ma większą objętość niż druga komora (13b).
16. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 15, **znamienny tym**, że ściany boczne (4) kanału transportującego (1) są z miedzi.
17. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 16, **znamienny tym**, że podstawa (2) kanału transportującego (1) jest z miedzi.
18. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 17, **znamienny tym**, że ściana środkowa (12) jest z miedzi.
19. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 18, **znamienny tym**, że przegroda (11) jest z kauczuku.
20. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 19, **znamienny tym**, że pokrywa (3) kanału transportującego (1) jest ze stali nierdzewnej.
21. Liniowy wymiennik ciepła według jednego z zastrz. od 1 do 20, **znamienny tym**, że spadek na kanale transportującym (1) ma wartość 1%.

Rysunki

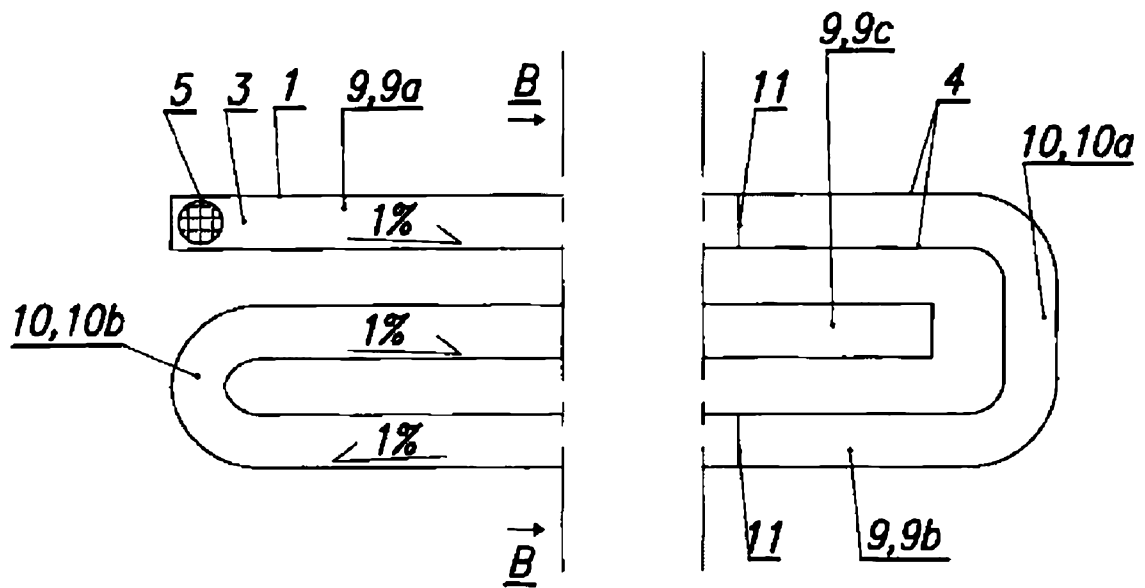


Fig. 1

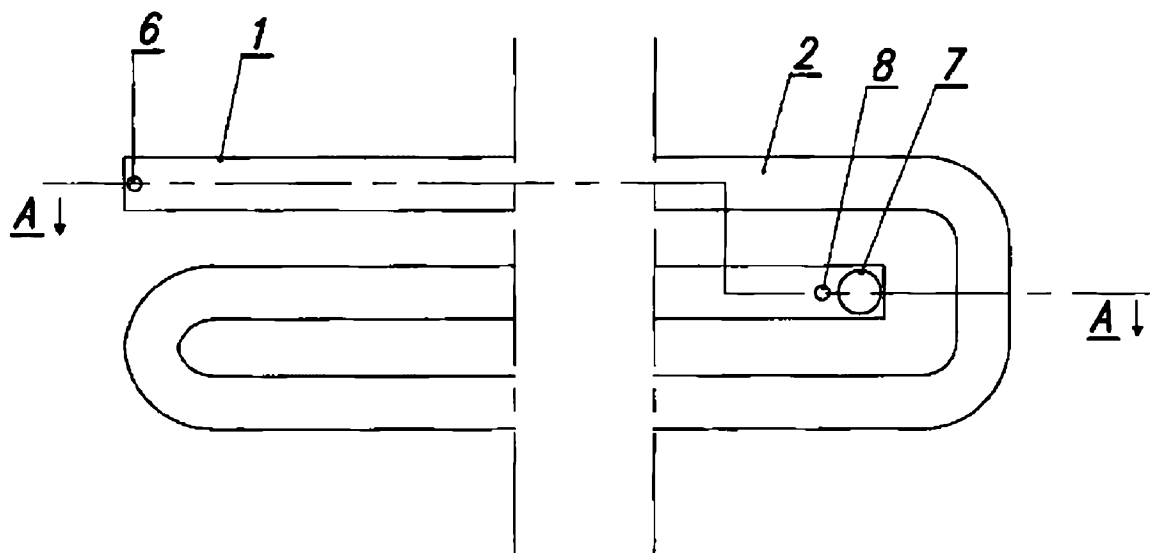


Fig. 2

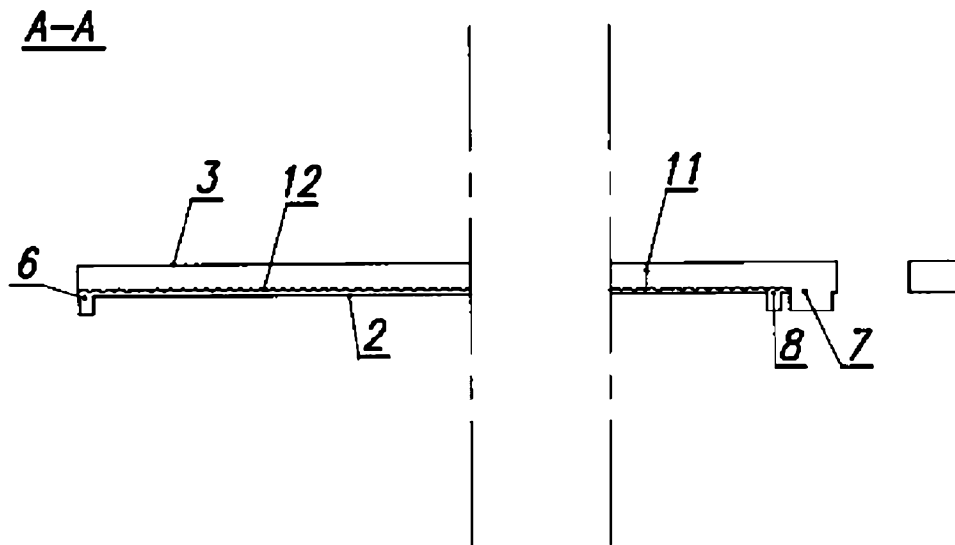


Fig. 3

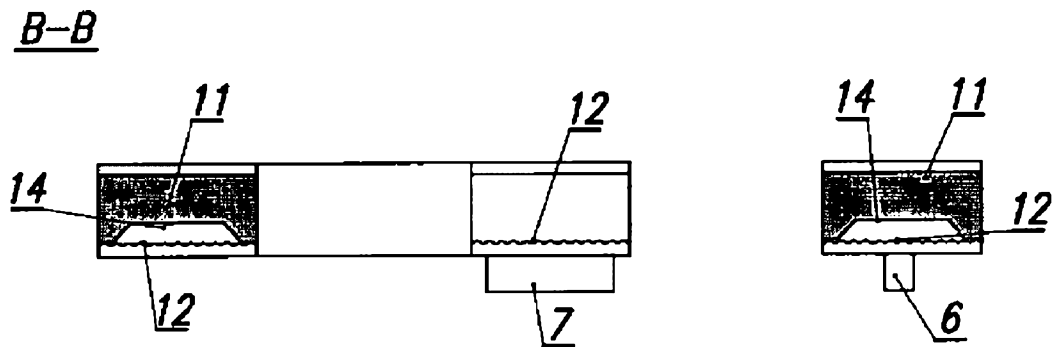


Fig. 4

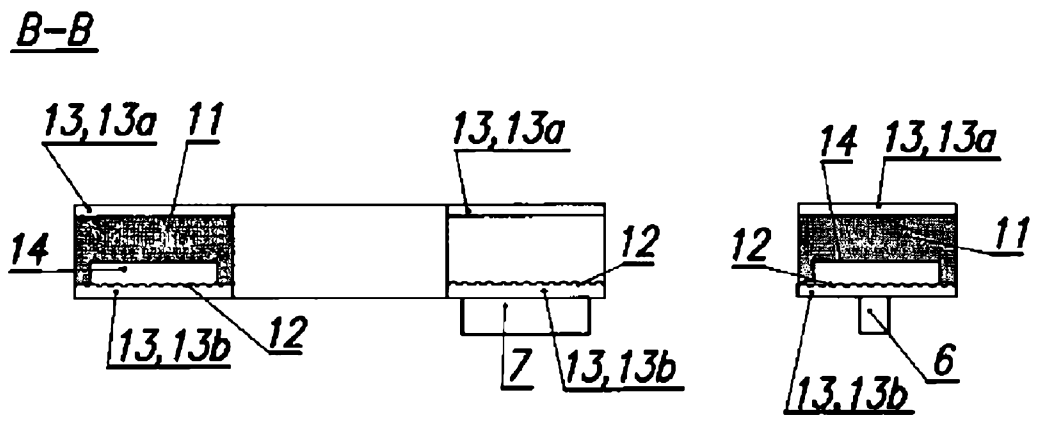


Fig. 5