

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **235694**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425097**

(22) Data zgłoszenia: **30.03.2018**

(51) Int.Cl.

*F28D 1/053 (2006.01)*

*F28F 1/22 (2006.01)*

*F28F 9/02 (2006.01)*

*F25B 39/02 (2006.01)*

*F28D 20/02 (2006.01)*

*F25C 1/12 (2006.01)*

(54) **Zespół wymiany ciepła dla urządzeń z pompą ciepła, zwłaszcza parownik urządzenia do wytwarzania i magazynowania lodu**

(30) Pierwszeństwo:

**24.04.2017, PL, P.421393**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**10.09.2018 BUP 19/18**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**05.10.2020 WUP 15/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**MAR-BUD SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ  
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ BUDOWNICTWO  
SPÓŁKA KOMANDYTOWA, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MIROSŁAW MILA, Bytom, PL  
JAN SOCZEWKA, Stok Lacki, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Marta Bartula-Toch**

**PL 235694 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest zespół wymiany ciepła dla urządzeń z pompą ciepła, stosowany zwłaszcza jako parownik w urządzeniu do wytwarzania i magazynowania lodu.

Wymiana ciepła między strumieniami płynów o różnych temperaturach jest podstawą działania bardzo wielu urządzeń przemysłowych oraz używanych prywatnie w życiu codziennym. Najczęściej spotykanymi są wymienniki ciepła z przegrodą, przez którą następuje wymiana ciepła przy krzyżowym przepływie płynów. Oprócz, przykładowo, chłodziarek samochodowych, pieców kotłowych i kolektorów słonecznych wymienniki wykorzystywane są w chłodnictwie i klimatyzacji, w urządzeniach z pompami ciepła, realizującymi obieg termodynamiczny Lindego.

Wśród wielu znanych wymienników ciepła często stosowanymi są rozwiązania o układzie konstrukcyjnym nazywanym jako „harfowy”. Przykładowo, wymienniki takie przedstawione są w zgłoszeniach patentowych WO 2013055519, US 20120292004 i US 20150122470. Wymienniki zawierają, włączone w obieg czynnika termodynamicznego, kolektor dolotowy i kolektor wylotowy, które w usytuowaniu równoległym i w odstępie od siebie połączone są przez prostopadłe do nich rurowe kanały przepływu. W wymienniku według zgłoszenia patentowego WO 2013055519 kanały przepływu spojone są z płytą radiatora, którą stanowić może blacha z wytłoczonymi rowkami ściśle przylegającymi do rurek kanałów przepływu lub po połączeniu ze sobą dwóch tak wykonanych blach tworzą one powierzchniowy zespół zapewniający dobre przewodnictwo ciepła.

Wydajność wymiennika ciepła podstawowo zależy od powierzchni wymiany ciepła oraz od jednorodnych warunków temperaturowych na tej powierzchni. W wymienniku według zgłoszenia patentowego US 2012092004 – w celu zapewnienia możliwie równomiernego przepływu przez wszystkie prostopadłe przyłączone do kolektora dolotowego kanały przepływu i wystąpienia w nich jednocześnie i w określonych miejscach podobnych przemian fazowych – zastosowany został rurowy dystrybutor dyszowy, którego przykładowe wykonanie opisano w oparciu o Fig. 6 rysunku. Dystrybutor wprowadzony jest wzdłużnie do kolektora i posiada wzdłuż poboczniczy otwory dyszowe skierowane współosiowo do kanałów przepływu. Między otworami dyszowymi i wykonanymi w ścianie kolektora dolotowego otworami kanałów przepływu występuje odstęp, w przestrzeni którego tłumione są zawirowania strumieni – co ma istotne znaczenie zwłaszcza dla dysz na odcinku początkowym. Otwory dyszowe w ścianie rurowego dystrybutora dyszowego mają średnice zwiększające się kolejno od końca z doprowadzeniem czynnika termodynamicznego. W opisie zamieszczono wykresy natężeń przepływów w poszczególnych kanałach przepływu dla przykładowego wykonania wymiennika. W zgłoszeniu patentowym US 20150122470 przedstawione jest rozwinięcie koncepcji rurowego dystrybutora dyszowego, polegające na skróceniu rury dystrybutora do wymiaru  $1/3$  do  $3/4$  długości kolektora dolotowego i przy zaślepionym końcu jednoczesnym powiększeniu ostatniego otworu dyszowego. Według zgłaszającego, prototyp wykonany według tego wynalazku wykazał praktycznie równomierne natężenia przepływu w poszczególnych kanałach przepływu z korzystnym obniżeniem spadku ciśnienia w kolektorze wylotowym – co w wyniku, według wynalazcy, przyniosło wzrost sprawności wymiennika o około 15% w stosunku do rozwiązania konwencjonalnego.

Znany jest również wymiennik przedstawiony w zgłoszeniu patentowym JPH 08261518 urządzenia do wytwarzania lodu. Usytuowane poziomo i w odstępach ponad sobą radiatory wymiennika włączone są jako parowniki w obieg termodynamiczny pompy ciepła. W płytach radiatora, po obu stronach wzdłuż meandrycznie prowadzonych kanałów przepływu wykonane są otwory, które w fazie cyklicznego odladzania wspomagają odrywanie lodu przepływem wody ogrzanej po przełączeniu obiegu wymiennika z funkcją parownika na skraplacz.

W wymiennikach harfowych, zwłaszcza dużej wydajności, przemiana fazowa czynnika termodynamicznego rozpoczyna się w kolektorze dolotowym, przebiega w kanałach przepływu i kończy się w kolektorze wylotowym – czego wynikiem jest zróżnicowanie temperatury na powierzchni wymiany ciepła. Dla wielu urządzeń z pompą ciepła jednorodność temperatury na całej powierzchni wymiany jest bardzo istotna dla ich sprawności działania. Przykładowo, oprócz chłodziarek walor ten ma istotne znaczenie w urządzeniach do wytwarzania lodu i wody lodowej dla klimatyzacji.

Zespół wymiany ciepła według niniejszego wynalazku, podobnie jak w powyżej opisanych znanych rozwiązaniach, zawiera rurowy wymiennik ciepła włączony kolektorem dolotowym i kolektorem wylotowym w obieg czynnika termodynamicznego pompy ciepła. Kolektory usytuowane równolegle i w odstępie połączone są przez prostopadłe do nich rurowe kanały przepływu oraz spojone są ze sobą przez płytę radiatora z zachowaniem przewodnictwa ciepła. Do wnętrza, wzdłuż kolektora dolotowego

wprowadzony jest rurowy dystrybutor dyszowy, posiadający na poboczniczy wiele otworów dyszowych, skierowanych współosiowo do kanałów przepływu. Otwory dyszowe w rurowych dystrybutorach dyszowych mają średnice kolejno zwiększające się od końca doprowadzenia czynnika termodynamicznego. Istota wynalazku polega na tym, że zespół wymiany ciepła złożony jest z dwóch takich samych wymienników ciepła, włączalnych równolegle w obieg pompy ciepła. Końcowe odcinki przyłączeń kanałów przepływu do kolektora wylotowego odgięte są od płaszczyzny radiatora, którą wyznaczają długie, prostoliniowe odcinki kanałów przepływu wyprowadzone z kolektora dolotowego. Odgięcie ma wymiar większy niż połowa sumy średnic zewnętrznych kolektora dolotowego i wylotowego. Wymienniki ciepła nałożone są na siebie tak, że prostoliniowe, długie odcinki ich kanałów przepływu sąsiadują naprzemiennie ze sobą w płaszczyźnie radiatora i spojone są jedną, wspólną płytą radiatora. Po jednej stronie zespołu znajdują się usytuowane równolegle względem siebie: kolektor dolotowy pierwszego wymiennika i kolektor wylotowy drugiego wymiennika a po drugiej stronie kolektor dolotowy drugiego wymiennika i kolektor wlotowy pierwszego wymiennika. Dystrybutory dyszowe pierwszego i drugiego wymiennika wbudowane są w sąsiadujące końce obu kolektorów dolotowych.

Celowym jest gdy po obu stronach zespołu, między kolektor dolotowy i kolektor wylotowy wprowadzona jest międzykolektorowa listwa izolacyjna, oddzielająca przewody rurowe, w których płyną czynniki o różnym stanie skupienia, o różnej temperaturze.

W warunkach zabudowy z poziomym usytuowaniem płaszczyzny radiatora, korzystnym jest, aby kolektory dolotowe w obu wymiennikach ciepła usytuowane były ponad kolektorami wylotowymi.

W dalszym korzystnym wykonaniu, powierzchnia między kolektorami wylotowymi obu wymienników przesłonięta jest przeciw płytą, która przylega do kanałów przepływu. Rozwiązanie z przeciw płytą wykonaną z materiału o niskim współczynniku przewodności cieplnej jednostronnie kierunkuje wymianę ciepła, jest szczególnie przydatne dla zespołu sytuowanego poziomo, przykładowo włączonego jako parownik w pompę ciepła urządzenia do wytwarzania lodu. Przeciw płytą wykonana z materiału o dobrym przewodnictwie ciepła stanowi warunki dwustronnej radiacji ciepła z kanałów przepływu, co jest korzystne przy pionowej zabudowie zespołu.

W kolejnym usprawnieniu sąsiadujące ze sobą po obu stronach zespołu pary kolektora dolotowego i kolektora wylotowego objęte są wzdłużnie przez krawędziową izolacją termiczną.

Równoległe włączenie w obieg pompy ciepła dwóch takich samych harfowych wymienników, z kanałami przepływu usytuowanymi naprzemiennie w jednej płaszczyźnie i spojonymi wspólną płytą radiatora stanowi, że czynnik termodynamiczny w sąsiadujących kanałach przepływu przemieszcza się w kierunkach przeciwnych, ale z miejscowo i wzdłużnie nakładającymi się izotermami pola temperatur. W wyniku tego, na całej powierzchni płyty radiatora występuje jednorodny rozkład temperatury. Wysoka sprawność zespołu wymiany ciepła rzutuje na zmniejszenie wymiarów gabarytowych. Ponadto, w warunkach poziomej zabudowy zespołu według wynalazku, wygięcie w dół, w stronę kolektora wylotowego końcowych odcinków kanałów przepływu powoduje, że zawieszony w czynniku termodynamicznym olej – wprowadzony działaniem sprężarki – swobodnie ścieka do kolektora, co przy kolejnym cyklu pracy w sposób istotny ułatwia rozruch urządzenia.

Pełne zrozumienie rozwiązania według wynalazku umożliwia opis przykładowego wykonania zespołu wymiany ciepła, który włączony jest jako parownik w obieg pompy ciepła w urządzeniu do wytwarzania i magazynowania lodu. Zespół pokazany jest na rysunku, którego poszczególne figury przedstawiają:

Fig. 1 – schemat zespołu,

Fig. 2 – zespół w widoku perspektywnym,

Fig. 3 – przekrój pionowy prowadzony przez oś kanału przepływu pierwszego wymiennika,

Fig. 4 i Fig. 5 – środkowe fragmenty pionowych przekroi dwóch przykładowych wykonań powierzchni wymiany ciepła, według linii A-A z Fig. 2,

Fig. 6 – przekrój pionowy zespołu według linii C-C z Fig. 2 przez oś kanału przepływu pierwszego wymiennika ciepła,

Fig. 7 – przekrój pionowy zespołu według linii D-D z Fig. 2 przez oś kanału przepływu drugiego wymiennika ciepła,

Fig. 8 – przekrój pionowy lewej strony zespołu wymiany ciepła, z przeciw płytą i krawędziową izolacją termiczną.

Zespół wymiany ciepła 1 składa się z dwóch takich samych rurowych wymienników ciepła 2 i 3, równoległe włączonych w obieg czynnika termodynamicznego pompy ciepła. Zespół może pełnić zarówno funkcję parownika jak i skraplacza, pracujących przy poziomym lub pionowym usytuowaniu.

Każdy z wymienników 2 i 3 o układzie harfowym, ma równolegle usytuowane w odstępie: kolektor dolotowy 7 i kolektor wylotowy 8. Kolektory 7.1 i 8.1 pierwszego wymiennika 2 i kolektory 7.2 i 8.2 drugiego wymiennika 3 połączone są przez liczne rurkowe kanały przepływu 5.1 i 5.2, usytuowane prostopadle. Końcowe odcinki 10.1 i 10.2 przyłączeń kanałów przepływu 5.1 i 5.2 do kolektora wylotowego 8.1, 8.2 odgięte są o wymiar (e) większy niż połowa sumy średnic zewnętrznych  $d_1$  kolektora dolotowego 7.1 i 7.2 oraz średnicy  $d_2$  kolektora wylotowego 8.1 i 8.2 – co pokazuje Fig. 3 rysunku. Przy nałożeniu na siebie wymienników 2 i 3, po obu stronach zespołu wymiany ciepła 1 znajdują się usytuowane równolegle względem siebie: kolektor dolotowy 7.1 pierwszego wymiennika 2 i kolektor wylotowy 8.2 drugiego wymiennika 3, a po drugiej stronie kolektor dolotowy 7.2 drugiego wymiennika 3 i kolektor wlotowy 8.1 pierwszego wymiennika 2. Między kolektorami dolotowymi 7.1 i 7.2 obu wymienników 2 i 3 kanały przepływu 5.1 i 5.2 spojone są – z zachowaniem dobrego przewodnictwa ciepła – przez płytę radiatora 4 wykonaną z materiału o wysokim współczynniku przewodnictwa ciepła. Wzdłużnie do wnętrza kolektorów dolotowych 7.1 i 7.2 wprowadzone są rurowe dystrybutory dyszowe 11, posiadające na pobocznicy wiele otworów dyszowych 12, skierowanych współosiowo do wlotów 13 kanałów przepływu 5.1 i 5.2. Średnice  $d_3$  otworów dyszowych 12 kolejno zwiększają się od końca doprowadzenia czynnika termodynamicznego. Po obu stronach zespołu, między kolektory dolotowe 7.1, 7.2 i kolektory wylotowe 8.1, 8.2 wprowadzone są międzykolektorowe listwy izolacyjne 14, które oddzielają cieplnie rury, przez które przepływają płyny o różnych temperaturach.

W warunkach pokazanych na Fig. 6 i 7, i przy poziomej zabudowie zespołu wymiany ciepła, kolektory dolotowe 7.1 i 7.2 w obu wymiennikach ciepła 2 i 3 usytuowane są ponad kolektorami wylotowym 8.1 i 8.2. Na Fig. 8 pokazane jest wykonanie zespołu włączonego w obieg pompy ciepła jako parownik, zabudowany poziomo, i w którym powierzchnia między kolektorami wylotowymi 8.1 i 8.2 obu wymienników 2 i 3 przesłonięta jest przeciw płytą 6 z materiału izolującego cieplnie. W przeciw płycie 6 wykonane są rowki obejmujące kanały przepływu 5.1 i 5.2 co umożliwi przyleganie przeciw płycie 6 do płyty radiatora 4. Zastosowane zespołu w urządzeniu do wytwarzania lodu uzupełnione jest przez wbudowanie krawędziowych izolacji termicznych 15, obejmujących wzdłużnie sąsiadujące ze sobą po obu stronach pary: kolektora dolotowego 7.1, 7.2 i kolektora wylotowego 8.2, 8.1. W działaniu urządzenia – jednorodność temperatury na całej powierzchni radiatora, uzyskana w wyniku miejscowego wyrównania ilości dostarczanego do radiatora ciepła przez sąsiadujące przeciwbieżne przepływy k czynników termodynamicznych będących w fazach fizycznej przemiany o stałej różnicy parametrów – ma zasadnicze znaczenie dla wydajności wytwarzania i pojemności magazynowania lodu w urządzeniu.

#### Wykaz oznaczeń na rysunku

1. zespół wymiany ciepła
2. pierwszy wymiennik ciepła
3. drugi wymiennik ciepła
4. płyta radiatora
5. kanały przepływu
  - 5.1 kanał przepływu pierwszego wymiennika
  - 5.2 kanał przepływu drugiego wymiennika
6. przeciw płyta
7. kolektor dolotowy
  - 7.1 kolektor dolotowy pierwszego wymiennika
  - 7.2 kolektor dolotowy drugiego wymiennika
8. kolektor wylotowy
  - 8.1 kolektor wylotowy pierwszego wymiennika
  - 8.2 kolektor wylotowy drugiego wymiennika
- 9-9 płaszczyna radiatora
10. odcinek końcowy kanału przepływu
  - 10.1 odcinek końcowy kanału przepływu pierwszego wymiennika
  - 10.2 odcinek końcowy kanału przepływu drugiego wymiennika
11. rurowy dystrybutor dyszowy
12. otwór dyszowy
13. wlot do kanału przepływu
14. międzykolektorowa listwa izolująca
15. krawędziowa izolacja termiczna

- e. wymiar przesunięcia kolektora dolotowego względem kolektora wylotowego
- d1. średnica zewnętrzna kolektora dolotowego
- d2. średnica zewnętrzna kolektora wylotowego
- d3. średnica otworu dyszowego
- k. kierunek przepływu czynnika termodynamicznego

### Zastrzeżenia patentowe

1. **Zespół wymiany ciepła dla urządzeń z pompą ciepła, zwłaszcza parownik urządzenia do wytwarzania i magazynowania lodu**, zawierający wymiennik ciepła (2, 3) włączony w obieg czynnika termodynamicznego kolektorem dolotowym (7.1, 7.2) i kolektorem wylotowym (8.1, 8.2), które w usytuowaniu równoległym połączone są przez prostopadłe do nich rurowe kanały przepływu (5.1, 5.2) i spojone płytą radiatora (4), ponad to w którym do wnętrza kolektora dolotowego (7.1, 7.2) wzdłużnie wprowadzony jest rurowy dystrybutor dyszowy (11), mający na pobocznicy wiele otworów dyszowych (12) skierowanych współosiowo do kanałów przepływu (5), a których średnice (d3) kolejno zwiększają się od końca doprowadzenia czynnika termodynamicznego, **znamienny tym**, że zespół składa się z dwóch takich samych, równoległe włączalnych w obieg pompy ciepła wymienników ciepła (2, 3), w których kanały przepływu (5.1, 5.2) mają końcowe odcinki (10.1, 10.2) przyłączeń do kolektora wylotowego (8.1, 8.2) odgięte od płaszczyzny radiatora (9-9) – wyznaczonej przez wyprowadzone z kolektora dolotowego (7.1, 7.2) prostoliniowe odcinki kanałów przepływu (5.1, 5.2) – o wymiar (e) większy od połowy sumy średnic zewnętrznych (d1, d2) kolektorów dolotowego (7.1, 7.2) i wylotowego (8.1, 8.2), przy czym wymienniki ciepła (2, 3) nałożone są na siebie tak, że ich prostoliniowe, długie odcinki kanałów przepływu (5.1, 5.2) sąsiadują naprzemiennie ze sobą w płaszczyźnie radiatora (9-9) i spojone są jedną, wspólną płytą radiatora (4), a po obu stronach takiego zespołu znajdują się usytuowane równoległe i ponad sobą: kolektor dolotowy (7.1) pierwszego wymiennika (2) i kolektor wylotowy (8.2) drugiego wymiennika (3) a po drugiej stronie kolektor dolotowy (7.2) drugiego wymiennika (3) i kolektor wlotowy (8.1) pierwszego wymiennika (2), ponad to dystrybutory dyszowe (11) pierwszego (2) i drugiego wymiennika (3) wbudowane są w sąsiadujące końce obu kolektorów dolotowych (7.1, 7.2).
2. **Zespół wymiany ciepła** według zastrz. 1, **znamienny tym**, że po obu stronach zespołu, między kolektor dolotowy (7.1, 7.2) i kolektor wylotowy (8.1, 8.2) wymienników (2, 3) wprowadzona jest międzykolektorowa listwa izolacyjna (14).
3. **Zespół wymiany ciepła** według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w warunkach zabudowy z poziomym usytuowaniem płaszczyzny radiatora (9-9), kolektory dolotowe (7.1, 7.2) w obu wymiennikach ciepła (2, 3) usytuowane są ponad kolektorami wylotowym (8.1, 8.2).
4. **Zespół wymiany ciepła** według zastrz. 1 albo 2, albo 3, **znamienny tym**, że powierzchnia między kolektorami wylotowymi (8.1, 8.2) obu wymienników (2, 3) przesłonięta jest przeciw płytą (6), która przylega do kanałów przepływu (5.1, 5.2).
5. **Zespół wymiany ciepła** według zastrz. 4, **znamienny tym**, że w warunkach zabudowy z poziomym usytuowaniem płaszczyzny radiatora (9-9), przeciw płyta (6) wykonana jest z materiału o niskim współczynniku przewodności cieplnej.
6. **Zespół wymiany ciepła** według zastrz. 1 albo 2, albo 3, albo 5, **znamienny tym**, że strefy sąsiadujących ze sobą par kolektora dolotowego (7.1, 7.2) i kolektora wylotowego (8.2, 8.1), po obu stronach zespołu (1), objęte są wzdłużnie krawędziową izolacją termiczną (15).

## Rysunki

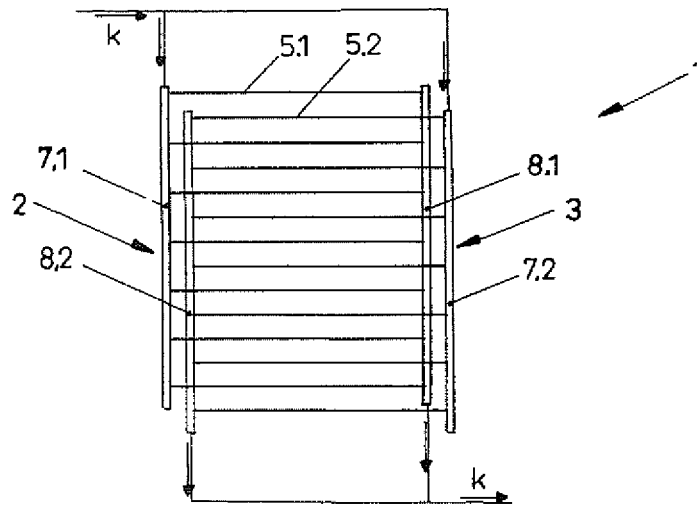


FIG. 1

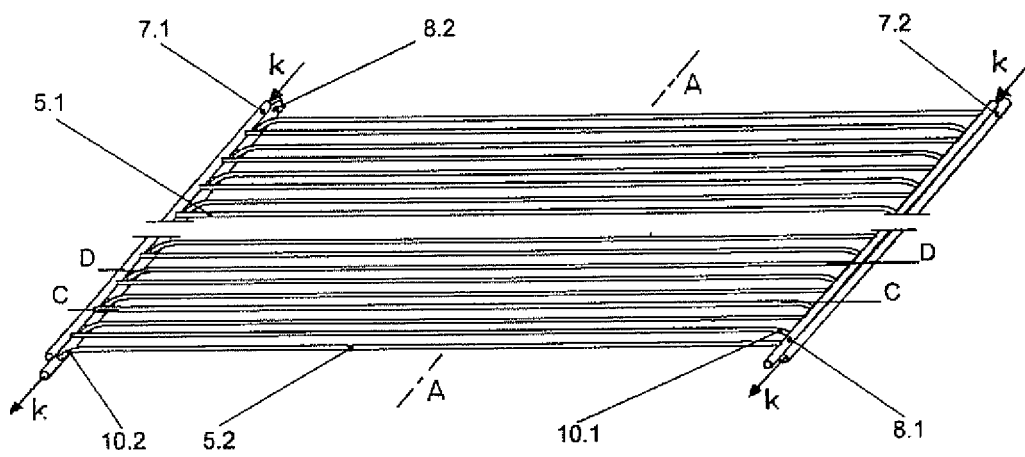


FIG. 2

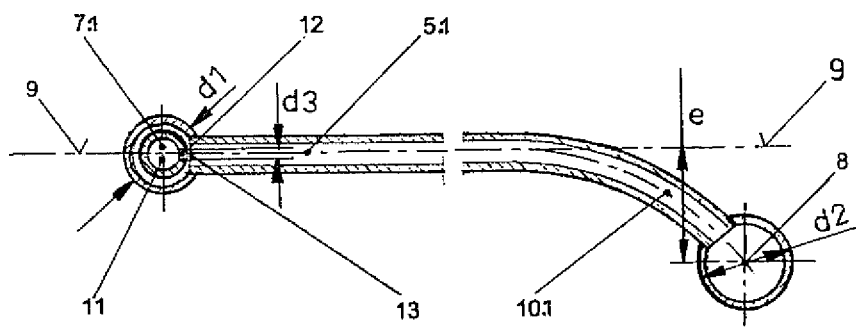
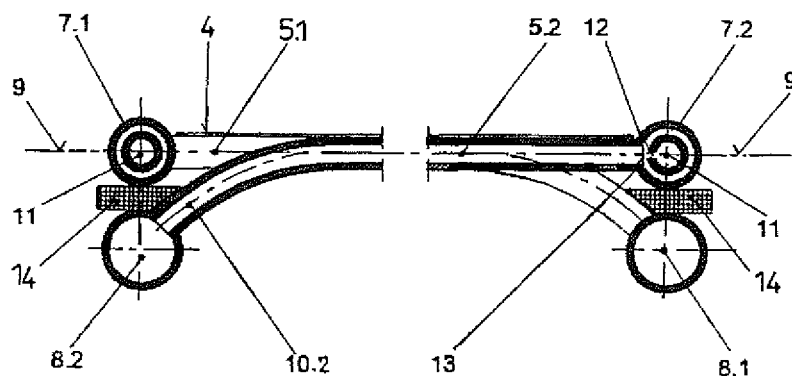
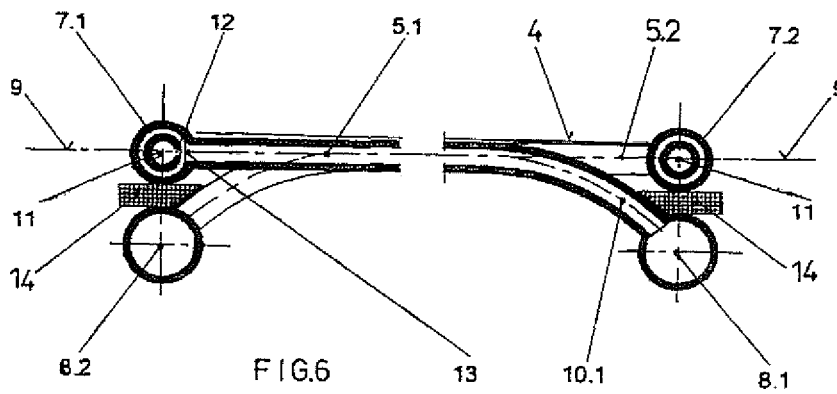
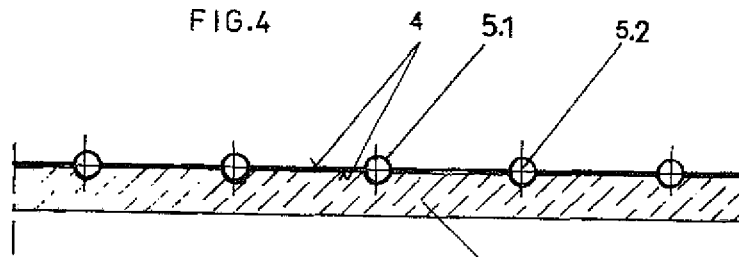
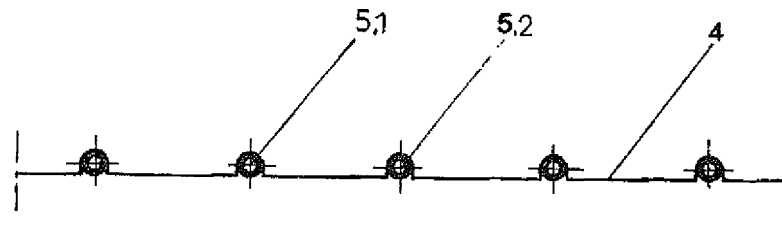


FIG. 3



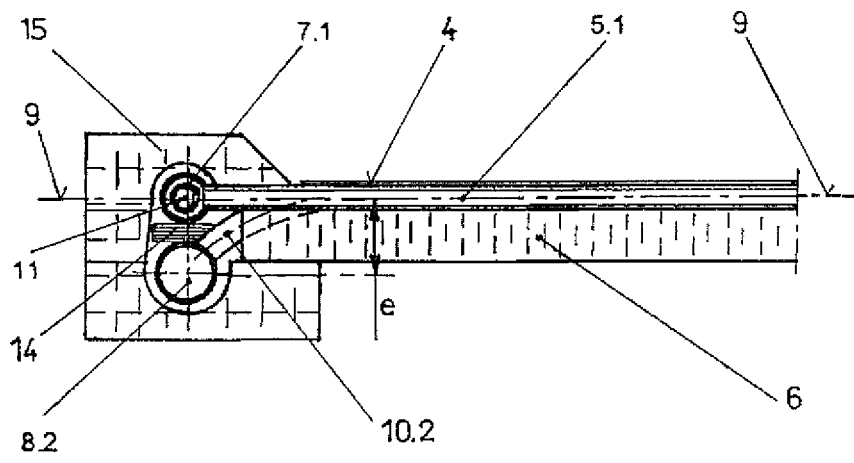


FIG.8