



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 20.V.1970 (P 140 746)

Pierwszeństwo: 22.V.1969 dla zastrz. 1, 3—9 i 13—18
25.VII.1969 dla zastrz. 2
25.IX.1969 dla zastrz. 10—12
Niemiecka Republika
Federalna

Opublikowano: 30.XI.1973

Kl. 17f,12/06

MKP F28f 1/12

Twórca wynalazku: Günter Schöel

Właściciel patentu: Transelektro Magyar Villamossági, Külkereskedelmi
Vállalat, Budapeszt (Węgry)

Element wymiennika ciepła z materiału o małej przewodności i wytrzymałości cieplnej

1

Przedmiotem wynalazku jest element wymiennika ciepła szczególnie z materiału o małej przewodności i wytrzymałości cieplnej, przeznaczony do przenoszenia strumienia ciepła rzędu około 1000 Kcal/m²/h.

Znane są wymienniki ciepła, mające szerokie zastosowanie we wszystkich gałęziach przemysłu i powszechnie stosowane jako elementy pomocnicze w siłowniach cieplnych.

W zależności od przeznaczenia wymienniki ciepła zwane są podgrzewaczami, skraplaczami, odparowywaczami, przetwornikami pary, skrubierami, regeneratorami i wyparkami, a ze względu na zasadę działania wymienniki dzielą się na przeponowe i bezprzeponowe. Ze względu na konstrukcję znane wymienniki ciepła dzielą się na rurowopłaszczkowe, sekcyjne, płytowe, spiralne, warstwowe i ociekowe.

Wymienniki rurowo-płaszczkowe posiadają, w kształcie litery U lub podobnym, sztywno umocowane dno sitowe, w którym rury są osadzone swymi końcami, przy czym rury w dnach sitowych wymienników mocowane są za pomocą rozwalcowywania, rozwalcowywania z wywinieciem kołnierzy, rozwalcowywania z wpustowymi rowkami uszczelniającymi, spawania lub też połączenia dławikowego, ponadto wymienniki te posiadają kompensatory soczewkowe na płaszczach.

Wszystkie wymienione wymienniki ciepła wykonywane są z metali, na przykład stali, miedzi, mo-

2

siądzu, aluminium lub innych, dzięki czemu posiadają wysoki współczynnik przewodzenia ciepła i wysoką wydajność.

5 Wszystkie znane dotychczas wymienniki ciepła nadające się, głównie ze względu na wysoki współczynnik przewodzenia ciepła, do dużych urządzeń o dużych wydajnościach cieplnych mają tę wadę że są zbyt skomplikowane i drogie.

10 Znane wymienniki metalowe ulegają szybkiemu zużyciu i skorodowaniu przy czym szczególnie szybko ulegają uszkodzeniu cienkościenne rury wymiennika, co powoduje, iż wymagają one częstej wymiany na nowe. Wymiana rur powoduje wyłączenie wymiennika z ruchu, a zbyt częste wymiany rur przyczyniają się do uszkodzenia ścian sitowych i w konsekwencji prowadzą do nieprzydatności całego wymiennika.

15 Znane wymienniki, wykonane z metali i posiadające wysoki współczynnik przewodzenia ciepła nie powinny być stosowane w tych przypadkach gdy wymagany jest jedynie mały współczynnik przewodności cieplnej i nie jest wymagana wysoka wytrzymałość wymiennika aby niepotrzebnie nie podrażać kosztów urządzenia.

20 Celem wynalazku jest wykonanie takiego elementu wymiennika ciepła, który cechowałby się wystarczającą statyczną stabilnością kształtów i niezbyt dużym przewodnictwem ciepła. Zadanie techniczne prowadzące do osiągnięcia tego celu polega na wykonaniu elementu wymiennika ciepła

o takiej charakterystyce wytrzymałościowej, przy której przynajmniej w jednej płaszczyźnie przekroju, element będzie posiadał tak duży wskaźnik wytrzymałości na zginanie, że będzie mógł być zamocowany lub podparty na swych końcach i nie nastąpi przekroczenie dopuszczalnej wielkości ugięcia nawet w przypadku odcinków o wielometrowej długości. Ponadto element wymiennika ciepła powinien być odporny na zmianę naprężeń wewnętrznych powstających w czasie przepływu medium. Ponadto celem i zadaniem jest również to, by ze względów ekonomicznych do wytworzenia elementów wymiennika ciepła mogła być zastosowana minimalna ilość surowca i pracy oraz by elementy takie mogły być wytwarzać na konwencjonalnych maszynach na przykład wylaczkach.

Postawione zadanie techniczne zostało rozwiązane zgodnie z wynalazkiem, dzięki temu, że element wymiennika ciepła jest wykonany z materiału o małej przewodności jako odlew, wypraska lub wytłoczyna składająca się z pewnej ilości cienkościennych równoległych rur, połączonych ze sobą za pomocą płaskich środników.

W zależności od warunków usytuowania, umieszczenia i połączenia elementów wymiennika ciepła osie wzdłużne rur cienkościennych i płaszczyzny symetrii wzdłużnej środników, tworzą zgodnie z wynalazkiem, powierzchnię płaską, falistą, zygzakowatą lub też powierzchnię z na przemian zaokrąglonymi odsadzkami. Dzięki tym zróżnicowanym kształtom istnieje możliwość łatwego dopasowania i dostosowania elementu wymiennika ciepła do wymiarów głównych całego wymiennika.

W celu przyłączenia elementu wymiennika ciepła do rury lub skrzyni zbiorczej wymiennika ciepła możliwie łatwo, korzystne jest gdy w miejscu złączeń elementu wymiennika ciepła z rurą zbiorczą, jego środniki są na krótkim odcinku wycięte, dzięki czemu poszczególne króćce rurowe są łatwo wprowadzane do odpowiednich otworów w ścianach rur zbiorczych lub też nasadzane na króćce rurowe umieszczone w ścianie rury lub skrzyni zbiorczej.

Korzystnym jest również, gdy króćce rurowe wymiennika ciepła wsunięte są do otworów rury zbiorczej i zamocowane przy pomocy złączki zaciskowej. Złączki zaciskowe stosowane są również w formie spiralnych sprężyn naciskowych, które oparte jednym końcem o wewnętrzną ścianę rury zbiorczej lub skrzyni zbiorczej, usytuowanej naprzeciw odnośnego otworu drugim końcem sięgają do wnętrza króćca rurowego wprowadzonego do otworu rury zbiorczej. Wprowadzanie sprężyny spiralnej do wnętrza króćca rurowego ułatwione jest dzięki temu, że końce sprężyny, znajdujące się naprzeciw króćca są ukształtowane stożkowo lub są wyposażone w stożkową tuleję.

Istnieje również możliwość połączenia kilku jednakowych elementów wymiennika ciepła w jeden blok lub dokonuje się wieloma jednakowymi elementami, za pomocą listew dystansowych dostosowanych do kształtu wymiennika.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia płaski element wymiennika ciepła,

fig. 2 element falisty, fig. 3 element zygzakowaty, fig. 4 element wymiennika ciepła o odsadzeniach naprzemian równoległych, fig. 5—11 różne przykłady połączenia elementu wymiennika ciepła, fig. 12—14 sprężyny spiralne używane do łączenia, fig. 15 blok wymiennika ciepła, fig. 16 widok z boku bloku wymiennika ciepła a fig. 17 i 18 przedstawiają schematycznie połączenie wielu elementów wymiennika ciepła w jeden blok.

Nawiązując do fig. 1, element 1 wymiennika ciepła składa się z rur 2, usytuowanych w stosunku do siebie równolegle i połączonych ze sobą za pomocą środników 3. Układ rur 2 i środników 3, jest tak dobrany, że osie wzdłużne rur 2 oraz płaszczyzny symetrii wzdłużnej środników 3 leżą w jednej płaszczyźnie. Grubość elementu 1 wymiennika ciepła jest równa zewnętrznej średnicy d rury 2.

Element 4 wymiennika ciepła przedstawiony na fig. 2 składa się z rur 2 i środników 3, przy czym osie wzdłużne rur 2 i osie środników 3 ułożone są w sposób falisty i stąd wynikową grubość elementu 4 określa wymiar a .

Zgodnie z fig. 3 i 4 elementy 5 i 6 wymiennika ciepła, składają się z rur 2, których osie wzdłużne oraz płaszczyzny symetrii wzdłużnej środników 3 ułożone są w formie zygzakowatej lub też w formie podobnej do ścianki z wklęsłościami i wypukłościami o krawędziach naprzemian zaokrąglonych, grubość elementu 5 względnie 6 oznaczona jest odpowiednio przez wymiar b względnie c .

Wytwarzanie elementów 1, 5 i 6 przedstawionych na fig. 1 do 4 jest bardzo uproszczone i tanie dzięki zastosowaniu sztucznego tworzywa. Aby uzyskać dostateczną wytrzymałość elementów 1 i 4 5, 6 i łatwość połączenia elementów wymiennika ciepła w celu utworzenia jednej całości i utrzymania właściwej wytrzymałości celowym jest, aby grubość r ścianek rurek równała się $1/10$ średnicy zewnętrznej d rury 2. Z powodu jednak małej przewodności cieplnej sztucznego tworzywa, grubość ścianki r rury 2 winna być rzędu 1 mm. Wysokość h środników 3 uzależniona jest od średnicy zewnętrznej d rury 2 i korzystnie równa jest lub mniejsza od średnicy d . Gdy przykładowo dziesięć lub więcej rur 2 stanowi jeden element 1, 4, 5 lub 6 wymiennika ciepła, to taki element posiada taką wytrzymałość na zginanie w kierunku wzdłużnym, że przy wielometrowej długości może utrzymać ciężar własny.

Dla połączenia elementów 1, 4, 5 lub 6 wymiennika ciepła ze ścianką 11 rury zbiorczej 7 jak to uwidocznione jest na fig. 6—11, w środnikach 3 wykonane są wycięcia na długości e na złączach 8 od strony czołowej 9 w kształcie uwidocznionym na fig. 5, dzięki czemu wystające końce rur 2 tworzą króćce rurowe 10.

Nawiązując do fig. 6 w ściance 11 rury zbiorczej 7 znajdują się otwory 12 rozmieszczone obok siebie, w których osadzone są króćce rurowe 10 przyłączone do rury zbiorczej 7 na stałe przy czym aby osiągnąć wymaganą szczelność między króćcami rurowymi 10 i otworami 12, króćce rurowe 10 między sobą oraz ze ścianką 11 rury zbiorczej 7, są łączone za pomocą dwuskładnikowej żywicy lanej 13.

Na fig. 7 przedstawiono połączenie króćców rurowych 10 ze ścianką rury zbiorczej 7 za pomocą tulei 15 posiadających stożkowe rozszerzenie 14. Tuleje 15 wkręcone są w końcówki króćców rurowych 10, a gwint 16 tulei wciśnięty jest w wewnętrzne ścianki króćców rurowych 10 gdyż przy końcowym dokręcaniu gwintu, stożkowe rozszerzenie 14 powoduje rozwalcowanie materiału co w rezultacie tworzy trwałe połączenie króćców rurowych 10, z rurą zbiorczą 7.

W przykładzie wykonania przedstawionym na fig. 8, w otworach 12 ściany 11 rury zbiorczej 7 umieszczone są króćce 17, których zewnętrzne końce 18 są wyobłone przy czym na końce te nasadzone są króćce rurowe 10 elementu 1, 4, 5 lub 6 uprzednio podgrzane. Po ochłodzeniu i skurczeniu się króćce rurowe 10 są zaciśnięte na końcach 18 króćców rurowych 17 osadzonych w rurze zbiorczej 7. Podobny przykład wykonania przedstawia fig. 9, na której końce 18 króćców rurowych 17 osadzonych w ścianie 11 rury zbiorczej 7 są przewężone a króćce rurowe 10 nasadzone na końce 18 są zamocowane na nich za pomocą dwóch taśm zaciskowych 19, połączonych ze sobą śrubami 20.

Korzystne jest również mocowanie króćców rurowych 10 części łącznej 8 wymiennika ciepła, wprowadzonych do otworów 12 ściany 11 rury zbiorczej 7 za pomocą środków uwidoczniionych na fig. 10 i 11. W tym przypadku połączenie wytrzymałe na ściskanie osiąga się dzięki zastosowaniu umieszczonych w rurze zbiorczej 7 sprężyn śrubowych 21, które z jednej strony są wprowadzone do otworów 22 w ścianie 11, przy czym otwory 22 usytuowane naprzeciw otworów 12, a z drugiej strony każda ze sprężyn 21 wyposażona jest w tuleję stożkową 23, która przy częściowo zwolnionym stanie sprężyny 21 przedstawionym na fig. 10 sięga do wnętrza odpowiedniego otworu 12. Gdy część łączna 8 wprowadzana jest do rury zbiorczej 7 w kierunku strzałki 24 uwidocznionej na fig. 11, a króćce rurowe wchodzą do otworów 12 rury zbiorczej 7, to tuleje 23 sięgające do króćców rurowych 10 wciśnięte są mimo nacisków sprężyn śrubowych 21 do pozycji przedstawionej na fig. 11. W pozycji tej tuleje 23 na skutek oddziaływania sprężyn 21, wywierają nacisk skierowany promieniowo na zewnętrzną stronę króćca rurowego 10 i dociskają go do wewnętrznych powierzchni otworów 12. Końce króćców rurowych 10 sięgające do wnętrza rury zbiorczej 7 są rozwalcowane w taki sam sposób jak to zostało przedstawione na fig. 7.

Na fig. 12—14 uwidocznione są inne przykłady wykonania sprężyn spiralnych 25—27, których zwoje 28 ukształtowane są stożkowo o takim samym nachyleniu jak tuleje 23, sprężyny te przejmują zadanie tulei 23, na skutek czego przy zastosowaniu sprężyn 25—27 tuleje 23 stają się zbędne.

W czasie montażu wskazane jest podgrzewanie rury zbiorczej 7 przed wprowadzeniem króćców rurowych 10 do otworów 12 aż do uzyskania temperatury plastyczności tworzywa sztucznego. Elementy wymiennika ciepła 1, 4, 5 lub 6 są łączone w jeden bok za pomocą listew dystansowych 30,

dostosowanych do profilu ułożenia rur 2 i środników 3 w elemencie wymiennika, przy czym listwy 30 są wklejone lub wspawane między sąsiednie elementy 1. Listwy te mogą być również połączone za pomocą nitów, śrub lub też za pomocą ściągaczy, które przewlekane są przez wykonane w środnikach 3 otwory 32, uwidocznione na fig. 18.

W bloku 33 wymiennika ciepła uwidocznionym na fig. 17 elementy wymiennika ciepła 34—37, leżące w jednej płaszczyźnie włączone są w sposób szeregowy i połączone ze sobą za pomocą rur zbiorczych 38—42, przy czym strzałki 43 wskazują kierunek przepływu medium dopływającego do elementów 34—37 bloku wymiennika ciepła 33. Aby przy każdorazowym podgrzewaniu rur zbiorczych 38—42 umożliwić ich wydłużenie, rury te połączone są za pomocą tulei 44—46, które umożliwiają swobodne wydłużenie rur zbiorczych 38—42 w kierunku strzałki 47, dzięki temu w rurach bloku wymiennika ciepła 33 nie powstają naprężenia cieplne.

Na fig. 18 przedstawiono inny układ elementów rurowych 48 wymiennika ciepła, w którym elementy 49/50 i 50/51 włączone są parami jeden za drugim i połączone za pomocą rur zbiorczych 53 lub 54 z rurą 55 doprowadzającą medium, a za pomocą rur zbiorczych 56 lub 57 z rurą 58 odprowadzającą schłodzone medium.

Zewnętrzne końce elementów 49/50 lub 51/52 wymiennika ciepła połączone są ze sobą za pomocą rur zbiorczych 59 i 60. Kierunek przepływu medium przez elementy rurowe 48 jest oznaczony strzałką 43.

Ze względu na to, że współczynnik rozszerzalności cieplnej tworzywa jest około sześć razy większy od współczynnika rozszerzalności cieplnej metalu, należy elementy rurowe 33 i 48 montować w odległościach uwzględniających tą rozszerzalność.

Gdy rury zbiorcze 38—42 i 53—54 lub 59/60 wykonane są z metalu, to rury zbiorcze 39/41 lub 59/60 ułożone na zewnątrz, muszą być osadzone przesuwnie. W układzie przedstawionym na fig. 18 przesuw można osiągnąć za pomocą waleczkowego łożyska 61. Obie odmiany przedstawione na fig. 17 i 18 elementów rurowych 33 i 48 wymiennika ciepła mogą być zastosowane do dużych wydajności, ponieważ można je w sposób łatwy przyłączyć. W tych przypadkach elementy 34—37 lub 49—52 do wymiennika ciepła można łączyć ze sobą w sposób zespołowy niezależnie od tego czy będą one łączone potem w sposób szeregowy lub równoległy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Element wymiennika ciepła z materiału o małej przewodności i wytrzymałości cieplnej, **znamienny tym**, że składa się z kilku lub kilkunastu równoległych cienkościennych rur (2), połączonych ze sobą za pomocą środników (3).

2. Element wymiennika ciepła według zastrz. 1, **znamienny tym**, że osie wzdłużne rur (2) i osie symetrii wzdłużnej środników (3) są równoległe

i leżą na powierzchni płaskiej, falistej, zygzakowatej lub też tworzą powierzchnie o odsadzeniach na przemian zaokrąglonych.

3. Element wymiennika ciepła według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że środniki (3) na swych końcach, na długości *e*, posiadają wycięcia, które tworzą poszczególne króćce rurowe (10).

4. Element wymiennika ciepła według zastrz. 1—3, **znamienny tym**, że króćce rurowe (10) znajdujące się w zakresie części łączących (8) sięgają do otworów (12) rury lub skrzyni zbiorczej (7).

5. Element wymiennika ciepła według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że króćce rurowe (10) połączone są ze ścianą (11) rury zbiorczej (7) lub skrzyni zbiorczej za pomocą klejenia, zalewania lub spawania.

6. Element wymiennika ciepła według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że każdy króciec rurowy (10) umocowany jest w ścianie (11) rury zbiorczej (7) za pomocą gwintowanej tulei (15) zaopatrzonej na końcu w stożkowe rozszerzenie (14), unieruchamiające króciec rurowy (10) w ścianie (11) rury lub skrzyni zbiorczej (7).

7. Element wymiennika ciepła według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że każdy króciec rurowy (10) jest zamocowany na wolnym końcu (18) króćców rurowych (17) umieszczonych w ścianie (11) rury lub skrzyni zbiorczej (7).

8. Element wymiennika ciepła według zastrz. 7, **znamienny tym**, że wszystkie końce (18) króćców rurowych (17) osadzonych w ścianie (11) lub skrzyni zbiorczej (7) posiadają wyoblenie lub przewężenie.

9. Element wymiennika ciepła według zastrz. 7 i 8, **znamienny tym**, że króćce rurowe (10) nasadzone na króćce rurowe (17) ścianki (11) rury lub skrzyni zbiorczej (7) umocowane są za pomocą zacisku rurowego (19/20) lub opaski zaciskowej.

10. Element wymiennika ciepła według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że posiada spiralne sprężyny (21, 25, 26, 27) przeznaczone do mocowania króćców rurowych (10) wsuniętych w otwory (12) ścianki (11) rury lub skrzyni zbiorczej (7).

11. Element wymiennika ciepła według zastrz. 10, **znamienny tym**, że sprężyny śrubowe (21, 25, 26, 27), opierają się jednym końcem o powierzchnię wewnętrzną ścianki (22) rury lub skrzyni zbior-

czej (7) i są usytuowane naprzeciw otworu (12), a drugim końcem sięgają do króćca rurowego (10) wprowadzonego do otworu (12), w ścianie (11) rury zbiorczej (7).

12. Element wymiennika ciepła według zastrz. 11, **znamienny tym**, że końce spiralnych sprężyn (21, 25, 26, 27) sięgające do króćców rurowych (10) są ukształtowane stożkowo lub są wyposażone w stożkową przejściową tuleję (28).

13. Element wymiennika ciepła według zastrz. 1—12, **znamienny tym**, że połączony jest w blok wymiennika ciepła (31) za pomocą listew dystansowych (30), dostosowanych do układu rur (2) i środników (3) tegoż elementu (1, 4, 5 lub 6).

14. Element wymiennika ciepła według zastrz. 13, **znamienny tym**, że tworzy blok (31), w którym listwy dystansowe (30) są wklejone lub wspawane między sąsiednie elementy (1, 4, 5, 6).

15. Element wymiennika ciepła według zastrz. 13, **znamienny tym**, że tworzy blok (31), w którym listwy dystansowe (30) połączone są z elementami (1, 4, 5, 6) wymiennika ciepła, za pomocą nitów, śrub lub ściągaczy, które są przepuszczone przez środniki (3).

16. Element wymiennika ciepła według zastrz. 13—15, **znamienny tym**, że tworzy blok wymiennika ciepła (33) w którym elementy (34—37) usytuowane są równolegle do siebie i połączone szeregowo, a końce elementów (34—37) połączone są ze sobą na przemian, za pomocą rury lub skrzyni zbiorczej (38—42), przy czym rury lub skrzynie zbiorcze (38—42) osadzone są niezależnie od siebie.

17. Element wymiennika ciepła według zastrz. 16, **znamienny tym**, że tworzy blok wymiennika ciepła (33) w którym rury lub skrzynie zbiorcze (38—42) usytuowane są jedna za drugą i połączone za pomocą tulei lub łączników (44, 45, 46).

18. Element wymiennika ciepła według zastrz. 13—15, **znamienny tym**, że tworzy blok wymiennika ciepła w którym elementy (49—52) usytuowane są równolegle a ich końce połączone są za pomocą co najmniej dwóch wspólnych rur lub skrzyń zbiorczych (55, 58, 59, 60), przy czym co najmniej jedna rura lub skrzynia zbiorcza (59/60) osadzona jest przesuwnie w kierunku wzdłużnym elementu (49—52) wymiennika ciepła.

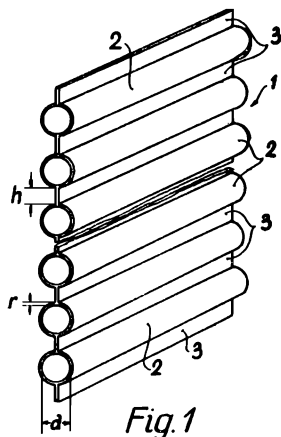


Fig. 1

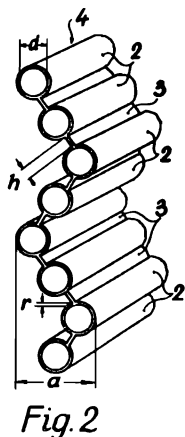


Fig. 2

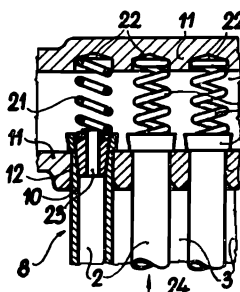


Fig. 11

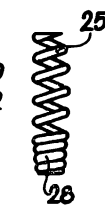


Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14

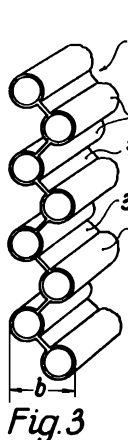


Fig. 3

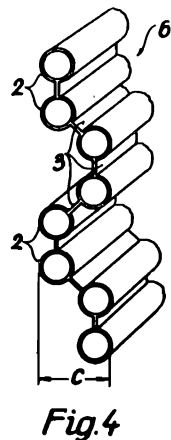


Fig. 4

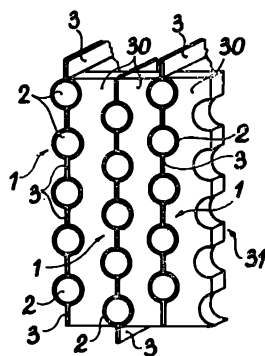


Fig. 15

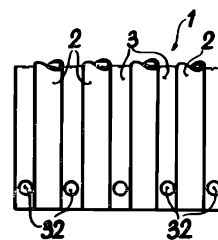


Fig. 16

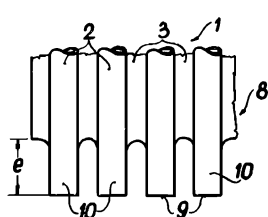


Fig. 5

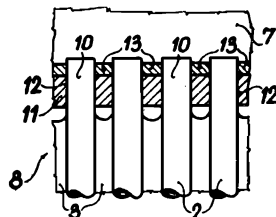


Fig. 6

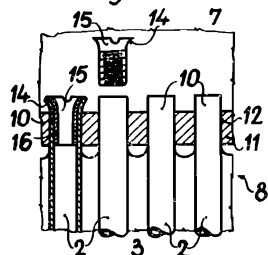


Fig. 7

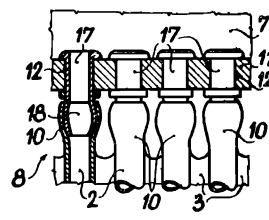


Fig. 8

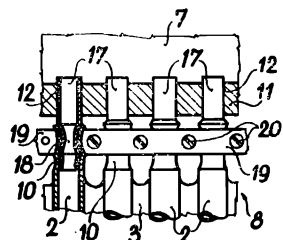


Fig. 9

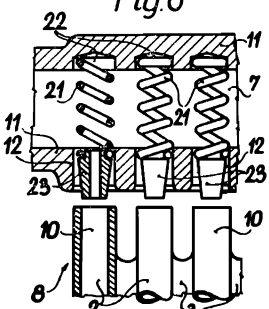


Fig. 10

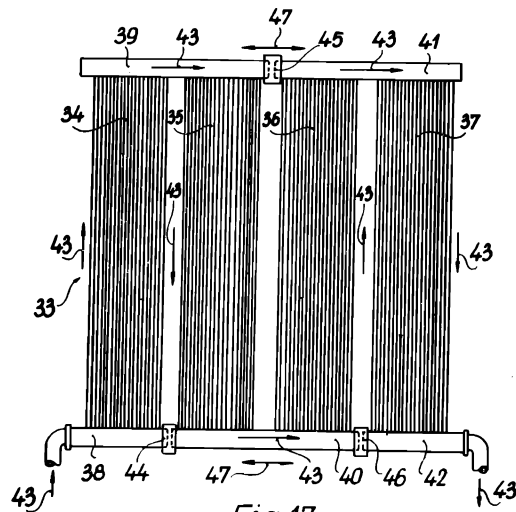


Fig. 17

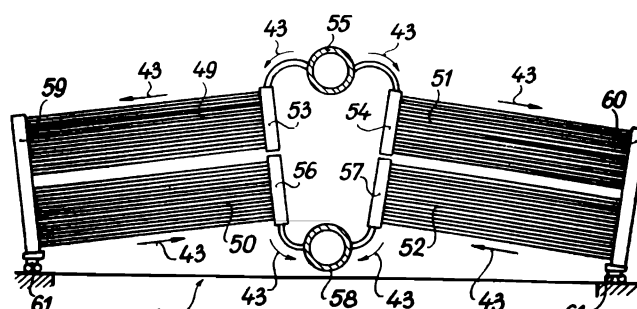


Fig. 18