



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 02.IV.1969 (P 132 747)

Pierwszeństwo: 03.IV.1968 dla zastrz.
1—8, 21—24
02.VII.1968 dla zastrz.
9—20
06.XI.1968 dla zastrz.
25—29 Wielka Brytania

Opublikowano: 30.VI.1973

Kl. 17f,5/32

MKP F28f 3/08

Właściciel patentu: Associated Engineering Ltd., Leamington Spa (Wielka Brytania)

Wymiennik ciepła

1

Przedmiotem wynalazku jest wymiennik ciepła, zwłaszcza chłodnica silnika spalinowego chłodzonego cieczą, która posiada przynajmniej jeden przewód rurowy, łączący pewną ilość sekcji przepływowych dla ciekłego czynnika chłodzącego. Sekcje te stykają się z powierzchniami chłodzącymi w postaci żeberek chłodzących, rozpraszających ciepło pobrane od cieczy chłodzącej.

Znane są wymienniki ciepła np. chłodnice samochodowe składające się z pewnej ilości elementów rurowych umieszczone obok siebie w kilku rzędach i szeregach i połączonych wzajemnie przewodem oraz szczelinami usytuowanymi na końcach tych rurek. Rurki te osadzone są w pakiecie żeberek lub blaszek chłodzących zwiększających intensywność wymiany ciepła między powietrzem a czynnikiem chłodzącym. Wadą tego rodzaju chłodnic jest to, że wykonywane są z blachy mosiężnej lub żelaznej przy czym poszczególne elementy i sekcje chłodnicy są lutowane lub skręcane i nitowane. Powoduje to, że chłodnice takie są trudne i pracochłonne w wykonaniu i kosztowne, przy czym podatne są bardzo na uszkodzenia i przecieki.

Celem wynalazku jest usunięcie powyższych wad i niedogodności znanych chłodnic i opracowanie chłodnicy, która będzie tania w wytwarzaniu i w której nie występowałyby przecieki.

Istota wynalazku polega na tym, że sekcje przepływowe dla przepływu cieczy chłodzącej wykonane z folii z metalu lekkiego o grubości poniżej

2

3 mm przy czym sekcje te połączone są ze sobą i utrzymywane w rozstawieniu za pomocą układu przewodów rurowych, które są złączone swymi końcami z sekcjami przepływowymi wokół otworów wykonanych w ściankach bocznych tych sekcji. Ponadto przewody rurowe mają na końcach kołnierze, które są przyklejone dookoła brzegów otworów w ściankach sekcji przepływowych. Otwory te usytuowane być mogą w zagłębieniach w ściance bocznej sekcji przepływowej przy czym w zagłębieniach tych są umieszczone kołnierze przewodów rurowych. Ponadto wymiennik ciepła według wynalazku zawiera zbiornik kompensacyjny połączony z rurą wlotową przy czym między zbiornikiem tym a rurą wlewową znajduje się zawór jednokierunkowy, który umożliwia przepływ cieczy do zbiornika, a zbiornik ten posiada rurę syfonową i drugi zawór jednokierunkowy, który umożliwia przepływ cieczy ze zbiornika do wymiennika, gdy ciśnienie w wymienniku maleje.

W odmianie wymiennika ciepła według wynalazku sekcje przepływowe mają w ścianach otwory przez które przechodzi przewód rurowy przy czym przynajmniej część jednego lub większej ilości otworów w przewodzie rurowym jest usytuowana naprzeciw każdej sekcji przepływowej, a każda sekcja przepływowa jest przymocowana do przewodu rurowego za pomocą mocujących elementów dystansowych usytuowanych na tym przewodzie i przymocowanych do zewnętrznej po-

wierzchni tego przewodu i do przyległej ściany sekcji przepływowej. Otwór lub otwory w przewodzie rurowym mają kształt ciągłej szczeliny a elementy dystansowe spojęne z przewodem rurowym i sekcjami przepływowymi za pomocą kleju posiadają przynajmniej jeden otwór połączony z wybraniem w wewnętrznej powierzchni elementu dystansowego lub zewnętrznej powierzchni przewodu rurowego. Elementy dystansowe przymocowane mogą być również do przewodu rurowego przez wgniecenie ścianki tego elementu w zagłębienie przewodu rurowego. Ponadto przewód rurowy ma na swej wewnętrznej powierzchni podzielone wzdłużne żeberka przy czym części ściany tego przewodu są usunięte w odstępach równych odległości sekcji przepływowych w wyniku czego utworzone są szczeliny zmostkowane przez żeberka.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia chłodnicę według wynalazku w widoku i przekroju częściowym perspektywicznym, fig. 2 — chłodnicę w schematycznym przekroju podłużnym, fig. 3, 4, 5 — trzy następne odmiany chłodnicy w częściowym przekroju podłużnym, fig. 6A, B, C — trzy sposoby mocowania sekcji przepływowych do przewodu rurowego, fig. 7 — poprzeczny przekrój przewodu rurowego w przekroju poprzecznym, fig. 8 — odmianę przewodu rurowego w przekroju poprzecznym, fig. 9 i 10 — następne odmiany przewodu rurowego w przekroju podłużnym i poprzecznym, fig. 11 — część chłodnicy w przekroju podłużnym, fig. 12 — część chłodnicy pokazaną na fig. 11 w przekroju poprzecznym, fig. 13 — część następnej odmiany chłodnicy w widoku i przekroju perspektywicznym, fig. 14 — część chłodnicy ze zbiornikiem kompensacyjnym w przekroju podłużnym, fig. 15 urządzenie zaworowe chłodnicy w przekroju podłużnym oraz fig. 16 — odmianę urządzenia zaworowego w przekroju podłużnym.

Chłodnica przedstawiona na fig. 1 i 2 składa się z pewnej ilości sekcji przepływowych 1, umieszczonych obok siebie w pewnej odległości. Każda z tych sekcji składa się z dwóch elementów taśmowych 2, wykonanych z folii aluminiowej o grubości poniżej 0,3 mm. W każdej ścianie sekcji przepływowej 1 wykonany jest otwór 4. Otwory w obu ścianach sekcji są współosiowe. Otwory sąsiednich sekcji przepływowych są ze sobą połączone za pomocą przewodów rurowych 5, posiadających kołnierze 6. Kołnierze te są złączone ze ścianami sekcji przepływowych wokół ich otworów. Przewody rurowe są wykonane z folii aluminiowej, z blachy lub z tworzywa sztucznego i tworzą przewód dopływu cieczy chłodzącej do sekcji przepływowych. Na końcach przewodów rurowych umieszczone są łączniki 5a do podłączenia przewodu elastycznego. Ciecz jest dostarczana ze zbiornika opadowego, umieszczonego w pewnej odległości od chłodnicy.

W przestrzeniach między sąsiednimi sekcjami przepływowymi umieszczone są chłodzące żeberka 7, stanowiące powierzchnie wymiany ciepła, które rozpraszają ciepło przejęte od cieczy chłodzącej. Żeberka te są złączone ze ścianami sekcji przepływowych i są wykonane z falistej taśmy alumi-

niowej. Pomędzy tymi żeberkami są utworzone obszary 8. W celu zwiększenia turbulencji czynnika przepływowego ponad żeberkami 7, żeberka te są wyposażone w szczeliny wentylacyjne, przez co zwiększona jest wydajność wymiany ciepła. Zamiast szczelin wentylacyjnych żeberka mogą mieć wgłębienie lub uźebrowanie. Oprócz przedstawionych na rysunku mogą być ponadto stosowane inne typy żeberek. Jak przedstawiono na fig. 2, celem zmniejszenia naprężeń rozciągających na złączach między przewodami rurowymi, zastosowane są elementy przejmujące te naprężenia, na przykład jedna lub więcej nakładek 10, obejmujących sekcje w obszarze przewodu rurowego. Mogą być również zastosowane ściagi wystające z przewodu rurowego na każdym końcu układu. Ściagi te są zamocowane przy przeciwnych końcach każdego przewodu rurowego.

Jak przedstawiono na fig. 2, jedna ściana każdej sekcji przepływowej stanowiącej zakończenie przewodu rurowego, jest zamknięta dzięki temu, że nie wykonano w niej otworu albo dzięki zamknięciu otworu pokrywą. Ściana brzegowa sekcji przepływowej umieszczonej na przeciwnym końcu przewodu rurowego wyposażona jest w łącznik 5a do przyłączenia elastycznego przewodu.

Składając chłodnicę przedstawioną na fig. 1 i 2 najpierw wykonuje się sekcje, z których każda stanowi konstrukcję dwuwarstwową, złożoną z dwóch taśmowych elementów 2, zwróconych ku sobie takimi samymi stronami. Pomędzy tymi elementami umieszczone są żeberka 7. Żeberka te są spojęne z powierzchniami elementów 2 za pomocą kleju. Pomędzy elementami 2, na każdym końcu sekcji umieszczone są przewody rurowe 5, które są spojęne za pomocą kleju wokół otworów 4 w elementach 2. Utwardzanie kleju zachodzi przy przyłożeniu ciśnienia do wymienionej konstrukcji warstwowej. W celu zmontowania chłodnicy łączy się odpowiednią ilość sekcji ze sobą, stykając kołnierze 3 elementów 2 sąsiednich sekcji. Następnie kołnierze 3 skleja się i zawija, tworząc w ten sposób przepływowe sekcje 1. Składanie chłodnicy kończy się założeniem zewnętrznych elementów 2 i łączników 5a. Łączenie i spajanie sekcji jest wykonywane również pod ciśnieniem.

W chłodnicy o przepływie poprzecznym, gdzie przepływowe sekcje 1 są usytuowane pionowo, zbiornik opadowy stanowi jedną całość z brzegową sekcją przepływową.

Na fig. 3 przedstawiono chłodnicę, w której ściana sekcji przepływowej ma zagłębienie 11, otaczające otwór 4. Zagłębienie to spełnia podwójną rolę. Stanowi ono miejsce, w którym jest umieszczony kołnierz przewodu rurowego, a jednocześnie tworzy granicę warstwy kleju spojenia klejowego przewodu rurowego z sekcją przepływową. Gdy obie te części są do siebie dociskane klej wypływa, tworząc na zewnątrz kołnierza 6 wałek, co polepsza spójenie.

Zagłębienie takie jak pokazano na fig. 3 zmniejsza w otoczeniu otworu szerokość drogi przepływu cieczy. Niedogodność tę usunięto stosując konstrukcję przedstawioną na fig. 4, w której ściany sekcji przepływowej mają zewnętrzne wybrzuszenie 12. W wybrzuszeniach tych są wykonane zagłębienia

11, przez co nie ma zmniejszenia szerokości drogi przepływu. Zagłębienie 11 jest wykonane do głębokości mniejszej od głębokości wybrzuszenia 12, przez co szerokość kanału przepływowego w pobliżu przewodu rurowego, gdzie ciecz przepływa z sekcji przepływowej w przewód rurowy, jest nieco zwiększona.

Na fig. 5 przedstawiono inną konstrukcję chłodnicy, w której obrzeże każdego otworu jest odchylone na zewnątrz, tworząc kołnierz 13, który to łączy się z odpowiednio ukształtowanym kołnierzem 6a. Konstrukcja taka jest pomocna przy ustalaniu położenia przewodu rurowego względem otworu sekcji przepływowej.

Sekcje przepływowe w celu zmniejszenia możliwości uszkodzenia podczas składania chłodnicy lub pod wpływem ciśnienia wewnętrznego, są usztywnione za pomocą elementów wewnętrznych.

Jak przedstawiono na fig. 6 — 13, rdzenie chłodnicy są parą przewodów rurowych 21, połączonych za pomocą przepływowych sekcji 22. Każda sekcja przepływowa wykonana jest z dwóch taśmowych elementów 22a z folii aluminiowej o grubości poniżej 0,3 mm. Elementy te są wykonane na przykład przez tłoczenie taśmy tak, by powstał kanał, który ma wzdłuż swych krawędzi kołnierze 22b. Ściany sekcji przepływowej mają okrągłe otwory 22c, przez które przechodzą przewody rurowe 21. Przewody te mają otwory 21a usytuowane naprzeciwko każdej sekcji przepływowej. Przewody rurowe tworzą w ten sposób kanały dopływu i odpływu cieczy chłodzącej z sekcji przepływowych. Ciecz ta jest dostarczana ze zbiornika opadowego lub podobnego urządzenia.

W przestrzeni pomiędzy sąsiednimi sekcjami przepływowymi umieszczone są chłodzące żeberka 20. Żeberka te są przyłączone do ścian sekcji przepływowych i stanowią powierzchnię wymiany ciepła przejmowanego od cieczy chłodzącej.

Na fig. 6A, B i C przedstawiono część rdzenia chłodnicy w obszarze przewodu rurowego, przy czym pokazano trzy sposoby łączenia przewodów rurowych 21 z sekcjami przepływowymi 22. Na fig. 6A przepływowa sekcja 22 jest złączona z przewodem rurowym 21 za pomocą tulei 23, nałożonych na przewód rurowy i spojonych z nim oraz z sekcjami przepływowymi. Szerokość sekcji przepływowych w obszarze przewodu rurowego zwiększona jest przez wybrzuszenie 24. Wybrzuszenie to może mieć zewnętrzną krawędź (nie przedstawioną na rysunku) co poprawia spojenie i ustawienie tulei 23.

W konstrukcji chłodnicy przedstawionej na fig. 6B, zastosowano pojedynczy element dystansowy 25, umieszczony pomiędzy sąsiednimi sekcjami przepływowymi. Sposoby spajania tego elementu dystansowego z przewodem rurowym i z sekcjami przepływowymi są takie same jak opisano poprzednio. Jeżeli do spajania stosuje się klej, w każdym elemencie dystansowym 25 wykonany jest otwór lub otwory 26. W wewnętrznej ścianie elementu dystansowego lub w zewnętrznej ścianie przewodu rurowego wykonane jest wybranie 27. Po właściwym ustawieniu elementu dystansowego, nałożonego na przewód rurowy 21, do otworu 26 przykła-

da się końcówkę wylotową urządzenia dozującego klej, po czym w otwór ten tłoczy się klej. Klej przechodzi następnie w wybranie 27, łącząc element dystansowy z przewodem rurowym. Kołnierze 25a elementu dystansowego są spojone ze ścianami sekcji przepływowych 22.

Na fig. 6C przedstawiono konstrukcję chłodnicy, w której dystansowy element 28 nałożony na przewód rurowy 21 jest przymocowany do tego przewodu mechanicznie przez odkształcenie zewnętrznej ściany elementu dystansowego. Wykonanie zagłębienia 29 powoduje odkształcenie ściany zewnętrznej elementu dystansowego, przy czym materiał tego elementu wchodzi w zagłębienie 30 przewodu rurowego. Zagłębienie 30 w przewodzie rurowym jest wykonane przed składaniem chłodnicy lub jest wykonywane jednocześnie z odkształceniem elementu dystansowego za pomocą narzędzia odkształcającego, po prawidłowym umieszczeniu elementu dystansowego na przewodzie rurowym.

Zagłębienie 30 jest przykładowo wykonane w postaci wklęsłości wokół elementu dystansowego lub w postaci pojedynczego pierścieniowego rowka. Przy tym sposobie mocowania klej lub inny materiał spajający trzeba nakładać tylko na czołowe ściany 28a elementu dystansowego 28.

Na fig. 7 przedstawiono przewód rurowy 21 w przekroju poprzecznym płaszczyzną przechodzącą przez sekcję przepływową, pokazując usytuowanie otworów 21a. Otwory te są wykonane za pomocą wiercenia w kierunku promieniowym i są usytuowane wokół przewodu rurowego.

Inny sposób wykonania otworów w przewodzie rurowym jest przedstawiony na fig. 8, gdzie w przewodzie rurowym wykonane są za pomocą frezu szczeliny 21b.

Na fig. 9 i 10 przedstawiony jest inny przykład wykonania przewodu rurowego 21, w którym przy wytłaczaniu rury wykonane są jednocześnie żeberka 31, usytuowane na ścianie wewnętrznej tej rury. Przed połączeniem takiego przewodu rurowego z sekcjami przepływowymi, w przewodzie tym wykonuje się szczeliny 32 o szerokości S. Przy toczeniu nóż 33 wchodzi w ściankę przewodu rurowego, aż do średnicy D, przecinając tę ściankę (fig. 10). Nieprzecięte pozostają tylko żeberka 31, które łączą obie ściany szczeliny 32. Średnica D musi być nieco mniejsza od wewnętrznej średnicy przewodu rurowego.

W przedstawionym przykładzie nóż 33 stanowi jedną całość z pomocniczym narzędziem 34, przeznaczonym do wykonywania małych obwodowych zagłębień 30. Przeznaczenie tych zagłębień omówiono dokładnie przy omawianiu fig. 13.

Przy składaniu chłodnicy należy zapewnić, by przepływowe sekcje 22 były nałożone na przewód rurowy tak, by otwory w przewodzie rurowym pokrywały się z sekcjami przepływowymi. Uzyskuje się to przez zastosowanie przyrządu ustalającego wzajemne położenie wymienionych części.

Jeśli stosuje się dystansowe elementy 25 lub 28, położenie sekcji przepływowych na przewodzie rurowym nie powinno być wyznaczone przez ustalenie dokładnych tolerancji wymiarów sekcji przepływowych i elementów dystansowych, gdyż błędy

sumaryczne spowodowałyby przy składaniu chłodnicy znaczne zmniejszenie dokładności.

W chłodnicy zawierającej dystansowe elementy 28, zamocowane na przewodzie rurowym mechanicznie, położenie tych elementów, jest określone przy składaniu chłodnicy za pomocą przyrządu ustalającego. Przyrząd ten utrzymuje element dystansowy i narzędzie odkształcające w określonym położeniu względem na przykład, przedostatniego rzędu otworów w tej części przewodu rurowego, która jest jeszcze odkryta. Po zamontowaniu jednej sekcji przepływowej, przyrząd ustalający przesuwają się o jeden rząd otworów dalej.

Na fig. 11 i 12 przedstawiono inny sposób ustalania położenia sekcji przepływowych na przewodzie rurowym. Sposób ten jest korzystny przy stosowaniu elementów dystansowych mocowanych mechanicznie lub przy stosowaniu pojedynczej tulei.

W tym przypadku sekcje przepływowe mają wewnętrzne człony usztywniające 35, które wystają z sekcji przepływowych i są pasowane suwliwie w otwory 21b przewodu rurowego, przechodząc przez te otwory.

Przewody rurowe i elementy dystansowe, o których mowa w opisie, wykonane są z metalu na przykład za pomocą skrawania. Możliwe jest jednak wykonanie przewodów rurowych i elementów dystansowych przez prasowanie lub wytłaczanie z tworzyw sztucznych, przy czym w przypadku prasowania niektóre lub wszystkie otwory mogą być wykonane jednocześnie z wykonywaniem wypraski.

Na fig. 13 przedstawiono część chłodnicy, w której zastosowano cechy podane przy omawianiu fig. 6B, 9, 10, 11 i 12.

Jeden koniec każdego przewodu rurowego jest wyposażony w łącznik do połączenia z elastycznym przewodem doprowadzenia lub odprowadzenia wody. Pozostałe końce przewodów rurowych są zamknięte przykrywkami (nie przedstawiono). Chłodnica ta jest zatem chłodnicą spajaną typu rozgałęźnego, w której przewody rurowe są ciągle na całej szerokości lub głębokości chłodnicy i przejmują naprężenia rozciągające wytworzone przez ciśnienie płynu wewnątrz sekcji przepływowych.

Wymiennik ciepła według wynalazku może być wyposażony tylko w jeden rozgałęźny przewód rurowy łączący sekcje przepływowe, umieszczony przy jednym z końców tych sekcji. Drugi koniec tych sekcji jest wówczas połączony bezpośrednio ze zbiornikiem opadowym.

Chłodnica przedstawiona na fig. 14 zawiera dwa umieszczone w pewnej odległości od siebie przewody rurowe 21, które są połączone przyłwowymi sekcjami 22, umieszczonymi obok siebie. Każdy przewód rurowy 21 ma podłużny otwór 21c. Otwór ten stanowi połączenie z sekcjami przepływowymi 22. Odstęp między sekcjami przepływowymi wyznaczają elementy dystansowe 25, które są spojone z przewodem rurowym 21. Kołnierze 25a elementów dystansowych są spojone z przepływowymi sekcjami 22. W przestrzeni między sąsiednimi sekcjami przepływowymi umieszczone są chłodzące żeberka 20, które są połączone ze ścianami sekcji przepływowych i stanowią powierzchnie rozpraszające

ciepło przejęte od cieczy chłodzącej. Poszczególne części chłodnicy są ze sobą spojone za pomocą kleju.

W górnym końcu rury 36, połączonej z jednym końcem górnego przewodu rurowego 21 przewidziana jest przykrywka wlewu 50. Na dolnym końcu rury 36 zamocowany jest kompensacyjny zbiornik 37 w kształcie butli, wykonany na przykład z tworzywa sztucznego. W dolnym końcu rury 36, pomiędzy przewodem rurowym a zbiornikiem 37 umieszczony jest układ zaworowy 38. Układ ten zawiera zawór jednokierunkowy złożony z gniazdowego pierścienia 39, który styka się z zewnętrzną częścią 40a pierścieniowego gniazda 40 dociskanego sprężyną 41. Zawór ten otwiera się gdy ciśnienie w chłodnicy wzrasta, pozwalając na wypływanie wody do zbiornika 37 przez syfonową rurę 42. Gdy ciśnienie w chłodnicy zmniejszy się, otwiera się drugi zawór jednokierunkowy, składający się z grzybka 43, sprężyny 44 i wewnętrznej części 40b gniazda 40, umożliwiając zasysanie wody przez rurę 42 do chłodnicy.

W czasie pracy chłodnicy powietrze wydostające się z cieczy chłodzącej gromadzi się w obszarze pod przykrywką 50. Istotnym jest, by przy otwarciu zaworu powietrze to było wciągane do zbiornika 37. Jeżeli nie zostanie to zapewnione, powietrze przedostanie się do przewodu rurowego, co może spowodować zapowietrzenie sekcji przepływowych i w wyniku zmniejszenie wymiany ciepła. Może nastąpić przy tym uszkodzenie chłodnicy. Aby temu zapobiec wejście zaworu znajduje się ponad przewodem rurowym, jak to przedstawiono na fig. 15, gdzie wlotowa rura 45 jest podniesiona aż pod dno przykrywki 50.

Na fig. 16 przedstawiono rozwiązanie, w którym w celu utworzenia gniazda 47 dla zaworu 48, przymocowanego do przykrywki 50, przewód rurowy 21 ma przedłużenie 46. Gdy ciśnienie w chłodnicy wzrośnie do pewnej wartości zawór 48 otwiera się i umożliwia przedostanie się cieczy i powietrza nagromadzonego pod przykrywką do zbiornika 37. W dolnej części przedłużenia 46 umieszczony jest jednokierunkowy zawór 49, połączony z syfonową rurą 42. Otworzenie tego zaworu umożliwia ponowne przedostanie się cieczy ze zbiornika do chłodnicy. W zbiorniku 37 przewidziany jest otwór 37a, przez który powietrze uchodzi ze zbiornika.

Zamiast oddzielnego zbiornika 37 można zastosować zbiornik stanowiący integralną część chłodnicy, na przykład w postaci wewnątrz pustej, bocznej płyty chłodnicy, która jest na końcach uszczelniona. Rura 36 może być wykonana jako odlew ciśnieniowy lub wypraska w kształcie prostokąta z cylindrycznym gniazdem dla przykrywki 50.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wymiennik ciepła zawierający sekcje przepływowe dla przepływu cieczy chłodzącej, **znamienny tym**, że sekcje przepływowe (1) są połączone ze sobą i utrzymywane w rozstawieniu za pomocą układu przewodów rurowych (5), które są złączone swymi końcami z sekcjami przepływowymi (1) wokół otworów (4) wykonanych w ściankach bocznych wspomnianych sekcji.

2. Wymiennik ciepła według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przewody rurowe (5) mają na końcach kołnierze (6), które są przyklejone dookoła brzegów otworów (4) w ściankach sekcji przepływowych.

3. Wymiennik ciepła według zastrz. 2, **znamienny tym**, że otwory (4) są usytuowane w zagłębieniach (11) w ściance bocznej sekcji przepływowej (1), przy czym w zagłębieniach (11) są umieszczone kołnierze (6) przewodów rurowych (5).

4. Wymiennik ciepła według zastrz. 2, **znamienny tym**, że każdy otwór (4) na obwodzie ma wystającą na zewnątrz krawędź (13) połączoną z współpracującym kołnierzem (6a) przewodu rurowego.

5. Wymiennik ciepła według zastrz. 1 — 4, **znamienny tym**, że na złączach między przewodami rurowymi (5) i sekcjami przepływowymi (1), oraz między sekcjami przepływowymi umieszczone są elementy przejmujące naprężenia w postaci jednej lub kilku nakładek (10).

6. Wymiennik ciepła według zastrz. 1 — 5, **znamienny tym**, że w przestrzeni pomiędzy sekcjami przepływowymi (1), są umieszczone chłodzące żeberka (20).

7. Wymiennik ciepła według zastrz. 1 — 6, **znamienny tym**, że zaopatrzony jest w zbiornik kompensacyjny (37) połączony z rurą wlewową (36).

8. Wymiennik ciepła według zastrz. 7, **znamienny tym**, że między zbiornikiem kompensacyjnym (31) a rurą wlewową (36) jest umieszczony zawór jednokierunkowy (39, 40, 41), który umożliwia przepływ cieczy do zbiornika, natomiast zbiornik (37) posiada rurę syfonową (42) i drugi zawór jednokierunkowy (43, 44), który umożliwia przepływ cieczy ze zbiornika do wymiennika ciepła, gdy ciśnienie w wymienniku ciepła maleje.

9. Wymiennik ciepła według zastrz. 7 — 8, **znamienny tym**, że na jednym końcu rury wlewowej (36), powyżej zbiornika kompensacyjnego (37) jest umieszczona przykrywka wlewu (50).

10. Wymiennik ciepła według zastrz. 7 — 9, **znamienny tym**, że zawory jednokierunkowe (39), (40), (41), (43), (44) są częścią układu zaworowego i osadzone są we wspólnym gnieździe (40).

11. Odmiana wymiennika ciepła według zastrz. 1 — 10, **znamienna tym**, że sekcje przepływowe (22) mają w ścianach otwory (22c) przez które przechodzi przewód rurowy (21), przy czym przynajmniej część jednego lub większej ilości otworów (21a) w przewodzie rurowym (21) jest usytuowana naprzeciw każdej sekcji przepływowej (22), a każda sekcja przepływowa (22) jest przymocowana do przewodu rurowego (21) za pomocą mocujących elementów dystansowych (25) usytuowanych na przewodzie (21) i przymocowanych do zewnętrznej powierzchni tego przewodu i do przyległej ściany sekcji przepływowej.

12. Wymiennik ciepła według zastrz. 11, **znamienny tym**, że otwór w przewodzie rurowym (21) ma kształt podłużnej szczeliny (21b).

13. Wymiennik ciepła według zastrz. 11—12, **znamienny tym**, że elementy dystansowe (25) spojone z przewodem rurowym (21) i sekcjami przepływowymi (22) za pomocą kleju, posiadają przynajmniej jeden otwór (26) połączony z wybraniem (27) w wewnętrznej powierzchni elementu dystansowego lub w zewnętrznej powierzchni przewodu rurowego (25).

14. Wymiennik ciepła według zastrz. 11—13, **znamienny tym**, że elementy dystansowe (25) są przymocowane do przewodu rurowego poprzez wgniecenie ścianki (29) tego elementu w zagłębienie (30) przewodu rurowego (21).

15. Wymiennik ciepła według zastrz. 11—14, **znamienny tym**, że przewód rurowy (21) ma na swej wewnętrznej ścianie niedzielone wzdłużne żeberka (31), przy czym części ściany tego przewodu są usunięte w odstępach równych odległości sekcji przepływowych, w wyniku czego utworzone są szczeliny (32) zmostkowane przez żeberka.

16. Wymiennik ciepła według zastrz. 11—15, **znamienny tym**, że sekcje przepływowe (22) mają wewnątrz człony usztywniające (35) przy czym wystają one z sekcji przepływowych i wchodzą w szczeliny (32) w przewodach rurowych ustalając położenie sekcji przepływowych względem tych przewodów.

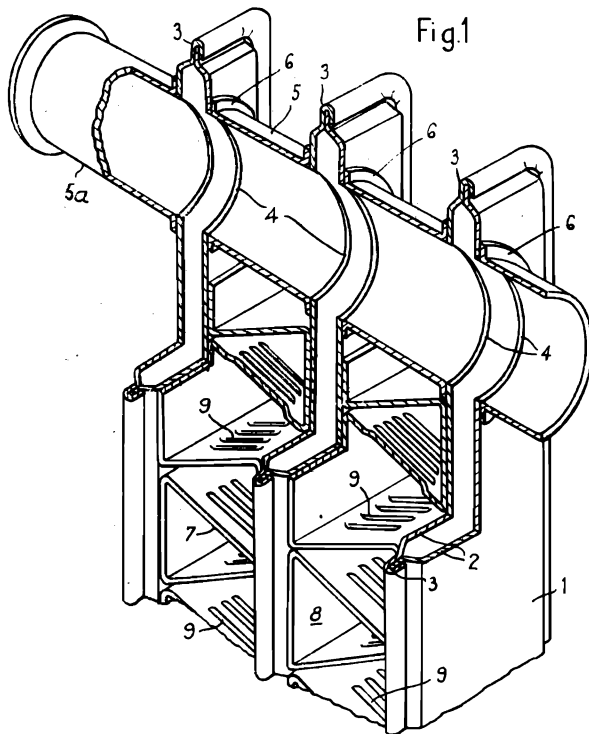


Fig.1

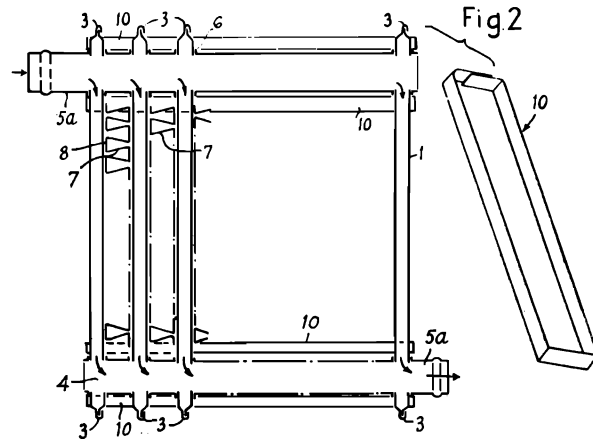


Fig.2

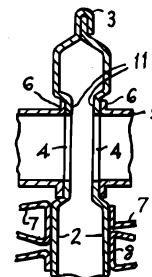


Fig.3

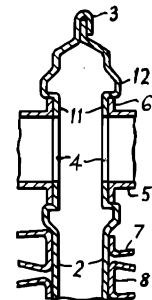


Fig.4

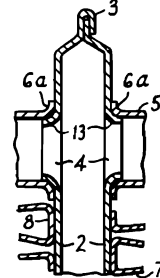


Fig.5

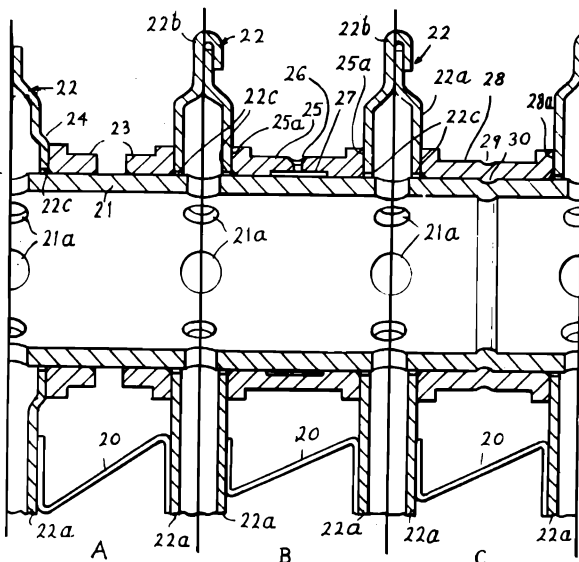


Fig.6

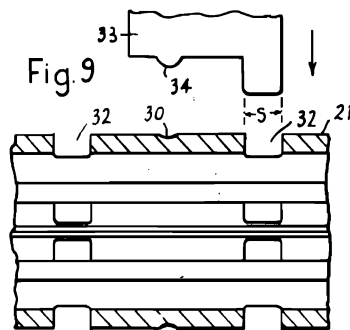


Fig.9

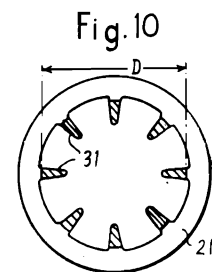


Fig.10

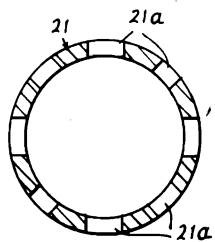


Fig.7

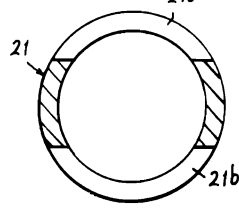


Fig.8

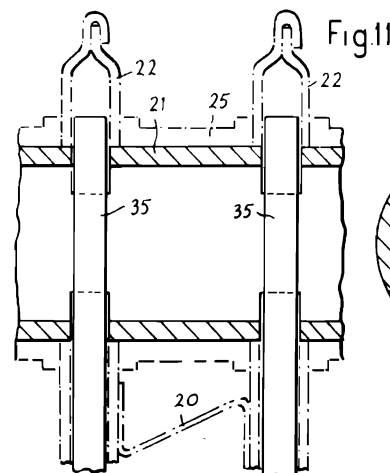


Fig.11

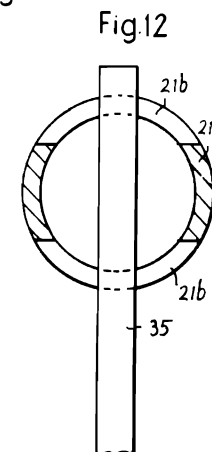


Fig.12

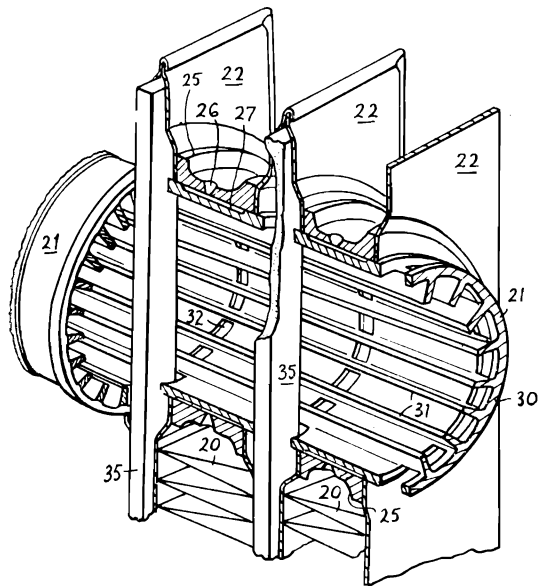


Fig. 13

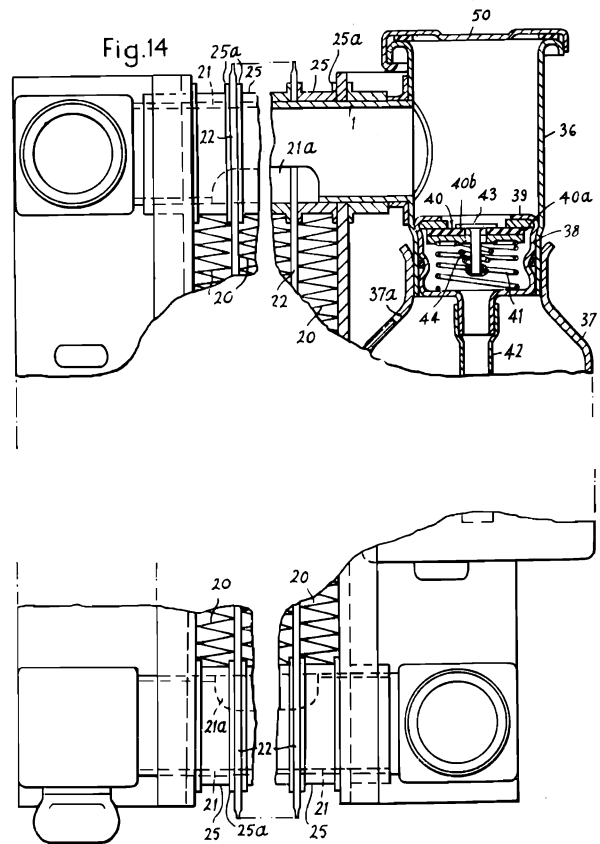


Fig. 14

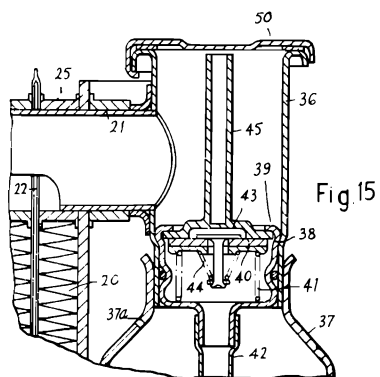


Fig. 15

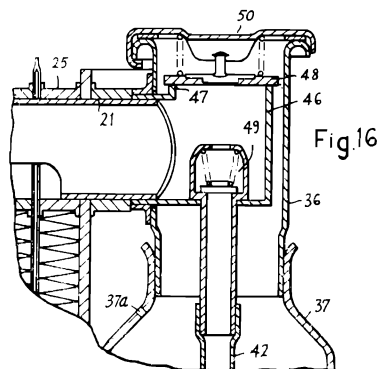


Fig. 16