

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

68403

Patent dodatkowy
do patentu _____

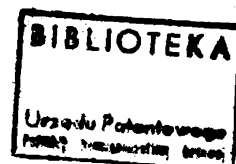
Kl. 17f,6/01

Zgłoszono: 31.X.1968 (P 129 857)

Pierwszeństwo: 03.XI.1967 Niemiecka
Republika
Federalna

MKP F28d 9/00

Opublikowano: 1.X.1973



Twórca wynalazku: Gamal El Din Nasser

Właściciel patentu: Linde Aktiengesellschaft, Wiesbaden (Niemiecka
Republika Federalna)

Płytkowy wymiennik ciepła, zwłaszcza chłodnica gazów krakowych

1

Przedmiotem wynalazku jest płytkowy wymiennik ciepła zwłaszcza chłodnica gazów krawowych, przeznaczony do gazów o wysokiej temperaturze i niskim ciśnieniu, przystosowany do czynnika chłodzącego o wysokim ciśnieniu.

Znane są wymienniki ciepła z prostymi rurami i dnem sitowym. Ponieważ dno sitowe, umieszczone po stronie dopływu gazów, wystawione jest na działanie dużej różnicy temperatur pomiędzy stroną dopływu gazów a stroną czynnika chłodzącego, a równocześnie narażone jest na działanie dużej różnicy ciśnień między czynnikiem chłodzącym a ochładzanymi gorącymi gazami, takie dna sitowe miały stosunkowo słabą konstrukcję i musiały być zaopatrzone w element podpierający, umieszczony na drugim dnie sitowym lub na konstrukcji kratowej, umieszczonej między rurami.

To znane rozwiązanie charakteryzuje się niedostatecznym chłodzeniem dna sitowego przez parujący czynnik chłodzący, w związku z czym następuje szybkie przegrzanie i przedwczesne zużycie dna sitowego.

Znany jest również płytkowy wymiennik ciepła o przepływie krzyżowym, w którym brzegi blach działowych, usytuowane są pod kątem do kierunku kanałów rurowych i w którym części brzegowe łączonych blach są prostopadłe do tych kanałów. W tym znanym rozwiązaniu czynniki płynne wymieniające ciepło nie wykazują jednak więk-

2

szych różnic ciśnienia względem siebie i atmosfery, a także występujące temperatury nie wywołują szczególnych naprężeń w materiale wymiennika ciepła, co wynika z ukształtowania części brzegowych blach tworzących komory przepływowe, w szczególności od strony doprowadzenia czynnika gorącego.

Celem wynalazku jest uniknięcie wad znanych rozwiązań przez opracowanie wymiennika ciepła bez dna sitowego, znającego możliwie mały przekrój dopływu gazów do wiązki rur dla uzyskania możliwie dużej prędkości przepływu gazów przed wiązką rur.

Cel ten osiągnięto przez opracowanie wymiennika ciepła, dostosowanego do szczególnie dużych obciążeń, spowodowanych występującymi dużymi różnicami ciśnień, oraz wysoką znamionową temperaturą pracy i dużymi różnicami temperatur, przy czym wymiennik ten powinien być urządzeniem nowoczesnym i powinien wytrzymywać dłuższe okresy pracy w tych warunkach.

Rozwiązanie według wynalazku dotyczy wymiennika, składającego się z prostokątnych, ukształtowanych faliście blaszanych płyt, zamocowanych równolegle, parami połączonych szczelnie na brzegach. Każde dwie sąsiednie płyty blaszane na przemian bądź to przylegają do siebie symetrycznie, tworząc dzięki falistym wgłębieniom szereg równoległych kanałów rurowych o przekroju kołowym, bądź też znajdują się w pewnym od-

stępie i są przesunięte względem siebie i połowę długości podziałki.

Brzegi tych par płyt, usytuowane prostopadłe do osi kanałów rurowych są tak ukształtowane, że zamykają szczelnie w tej płaszczyźnie przestrzenie, ograniczone tymi płytami.

Istota wynalazku polega na tym, że części brzegowe płyt blaszanych, prostopadłe do osi kanałów rurowych są wygięte w przekroju poprzecznym w zasadzie co najmniej na czwartej części okręgu, dzięki czemu kanały rurowe przystosowane są do prowadzenia gazu o wysokiej temperaturze przy niskim ciśnieniu. Szerokość brzegowych części płyt blaszanych, równoległych do osi kanałów rurowych jest tak duża, iż wysoka temperatura ścianek kanałów rurowych, odpowiadająca temperaturze gorących gazów obniża się wzdłuż szerokości tych części brzegowych aż do ich krawędzi w zasadzie do temperatury czynnika chłodzącego.

W wymienniku ciepła według wynalazku korzystnie po dwie sąsiednie płyty blaszane, należące do różnych szeregów kanałów rurowych są wykonane z jednego arkusza blachy, o długości równej w zasadzie podwójnej długości kanałów rurowych. Ten arkusz blachy jest zgięty w środku jego długości poprzecznie do znajdujących się w każdej jego połowie półwałcowych wgłębień, odwróconych względem siebie o 180° i jest przyspawany na obu krańcach do pary blaszanych płyt.

W innym korzystnym przykładzie wykonania wynalazku, te same zewnętrzne krawędzie blaszanych płyt, prostopadłe zarówno do kierunku przepływu gorącego gazu, jak też do kierunku przepływu czynnika chłodzącego, są zespawane z zamykającymi dla czynnika chłodzącego krawędziami kołnierzy obudowy wytrzymałej na ciśnienie.

Przylegające do tych zewnętrznych krawędzi obudowy i równoległe do kierunku przepływu gorącego gazu krawędzie blaszanych płyt zaopatrzone są w pewnych odstępach w poprzeczne wgłębienia, umożliwiając rozszerzalność cieplną materiału. Dzięki temu niejednakowe wartości rozszerzalności wzdłużnych materiału blach i naprężenia, powstałe na skutek różnicy temperatur przejmowane są przez połączenia elastyczne między kanałami rurowymi i obudową.

W tym przykładzie wykonania, wyrównane zewnętrzne części brzegowe płyt blaszanych, tworzących zewnętrzne krawędzie, zaopatrzone są w mostki, przyspawane równoległe do tych krawędzi, dzięki czemu osiąga się znaczne wzmocnienie zestawu płyt.

Korzystnym jest, gdy część brzegowa równoległa do osi kanałów rurowych jednej z każdej pary przylegających do siebie blaszanych płyt jest wycięta wzdłuż skrajnych, półwałcowych wgłębień i szczelnie zespawana wzdłuż utworzonej w ten sposób krawędzi stykowej z brzegową częścią przylegającej płyty blaszanej.

Płytowy wymiennik ciepła z pionowym układem blaszanych płyt i poziomym rozmieszczeniem kanałów rurowych, w rozwiązaniu tym zawiera u dołu obudowy co najmniej jeden wlotowy kró-

ciec rurowy dla płynnego czynnika chłodzącego. U góry znajduje się co najmniej jeden króciec wylotowy na mieszanie tej cieczy z parą, przy czym ten króciec połączony jest przewodem rurowym z wysoko rozmieszczonym bębem oddzielacza. Przewód powrotny z cieczą przyłączony jest do wlotowego króćca. Korzystnym jest w tym przypadku zastosowanie szeregu króćców wlotowych i wylotowych, jak również po jednym oddzielnym lub wspólnym przewodzie łączącym z wysoko umieszczonym bębem oddzielacza.

Płytowy wymiennik ciepła według wynalazku z poziomo rozmieszczonymi kanałami rurowymi nadaje się zwłaszcza do ochładzania gazu krakowego, używanego do wytwarzania etylenu, przy czym może on być połączony bezpośrednio z piecem gazowym. W takim układzie może on być zastosowany jako chłodnica wstępna, do której mogą być przyłączone dalsze chłodnice o dowolnym, w szczególności także pionowym układzie kanałów rurowych. Urządzenie według wynalazku charakteryzuje się korzystnym ukształtowaniem kanałów rurowych dla ochładzanego gazu, mających przekrój zmniejszających się w kierunku przepływu gazu, stosownie do zmniejszającej się objętości tego gazu w miarę jego ochładzania, co ma na celu przeciwdziałanie zmniejszaniu się prędkości przepływu.

Przewody rurowe mogą mieć różny przekrój na przykład kołowy.

Wynalazek jest wyjaśniony na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój podłużny chłodnicy gazu krakowego z poziomymi kanałami rurowymi wzdłuż linii I — I na fig. 2, fig. 2 częściowy przekrój chłodnicy wzdłuż linii II — II na fig. 1, fig. 3 — częściowy przekrój poprzez krawędzie dwóch płyt blaszanych wzdłuż linii III — III na fig. 4, fig. 4 — powiększony fragment przekroju podłużnego z fig. 1 i ten sam element w przekroju wzdłuż linii IV — IV na fig. 3, fig. 5 — dalszy przekrój wzdłuż linii V — V na fig. 4, fig. 6 — schemat ustawienia dwóch zespawanych par płyt blaszanych, fig. 7 — schemat wykonania płyt blaszanych a fig. 8 i 9 — przekrój podłużny i poprzeczny chłodnicy z pionowymi kanałami rurowymi.

Układ płyt chłodnicy składa się z pięciu par jednakowych płyt 1, 1' blaszanych jednego rodzaju, czterech par jednakowych płyt 2, 2' blaszanych innego rodzaju i po jednej z par jednakowych blaszanych płyt 3, 3' oraz 4, 4' i 5, 5' odmiennego rodzaju.

Płyty te zestawione pionowo mają szereg poziomych półwałcowych wgłębień, przy czym pary tych płyt blaszanych tworzą szereg kanałów rurowych o przekroju kołowym, rozmieszczonych w płaszczyźnie pionowej.

Obie płyty blaszane z półwałcowymi wgłębieniami z pary, tworzącej szereg kanałów rurowych wykonane są jednakowo, przy czym zestawione są symetrycznie i odwrócone względem płaszczyzny styku o 180° .

Brzegowe części, 6, 7, 8, 9 i 10 jednych płyt równoległe do osi kanałów rurowych są stosun-

kowo szerokie, a przylegające do nich brzegowe części 6', 7', 8', 9', 10' drugich innych par płyt są nieco zwężone i dopasowane do poprzednich wzdłuż krawędzi 6"', 7"', 8"', 9"' i 10'''.

Brzegowe części par płyt 1, 1' — 5, 5' blaszanych, prostopadłe do osi kanałów rurowych są zagięte w przekroju poprzecznym na czwartej części okręgu i zespawane na krawędziach z krawędziami sąsiednich płyt blaszanych. Części brzegowe 11 są przy tym odpowiednio wyrównane i zaopatrzone w mostki 12, dla wzmocnienia konstrukcji w tych miejscach. Wyrównane zewnętrzne krawędzie 13 par blaszanych płyt 1, 1' — 5, 5' są zespawane z odpowiednio ukształtowaną krawędzią 14 kołnierza 15 obudowy.

Obudowa 16 chłodnicy zaopatrzona jest u dołu w dwa króćce 17 wlotowe dla ciekłego czynnika chłodzącego i u góry również w dwa króćce wylotowe 18 dla mieszaniny tego czynnika z parą. Ochładzany gaz krakowy przechodzi przez komorę doprowadzającą 20, której krawędź obejmuje wszystkie kanały rurowe i znajduje się w odstępnie kilku milimetrów od powierzchni czołowych układu rur.

Wlot gazu jest przymocowany za pomocą śrub do kołnierza 15 obudowy 16 za pośrednictwem stożkowego łącznika 21 przyspawanego do płaszcza komory 20 oraz kołnierza 22, przy czym zamknięta przestrzeń 23, powstała między kołnierzem 22 i płaszczem komory 20 wypełniona jest materiałem termoizolacyjnym. Dzięki temu kołnierz 22 osiąga temperaturę w przybliżeniu równą temperaturze kołnierza 15 obudowy 16.

Krawędzie zgiętych części brzegowych obu końcowych blaszanych płyt 5' połączone są z krawędziami zaokrąglonych płyt 5'' przyspawanych również do spawalnych krawędzi 14 obu kołnierzy 15 obudowy 16. Zewnętrzne płyty 5'' służą do odciążenia kołnierzy 15 obudowy, które oddzielając komorę z czynnikiem chłodzącym narażone są na stosunkowo duże ciśnienie tego czynnika. Poziome pasy 24 blaszanej płyty prowadzącej przyspawane do górnego końca zewnętrznych blach 5'' zaopatrzone są w otworek i służą do zapobieżenia przepływowi gazu z ominięciem kanałów rurowych. Spawane krawędzie 6''' (fig. 4) na narożach części brzegowej blaszanych płyt zaopatrzone są dodatkowo w poprzeczny spaw 6'' dla uszczelnienia komory z czynnikiem chłodzącym. Dwie pary płyt blaszanych (fig. 6) złożone są z płyt 1, 1' i 2, 2'. Płyty 1, 1' są podobnie ukształtowane (fig. 6) lecz zestawione są symetrycznie i odwrócone względem wspólnej płaszczyzny styku o 180°. Podłużne spawy 6''' znajdujące się wzdłuż równoległych do osi przewodów rurowych brzegowych części 6 i 6' blaszanych płyt usytuowane są po jednej i drugiej stronie tych płyt. To samo odnosi się do pary blaszanych płyt 2, i 2' z przesuniętym szeregiem kanałów rurowych oraz z brzegowymi częściami 7 i 7' i spawem 7'''. Poszczególne pary blaszanych płyt 1, 1' względnie 2, 2' itd. są zespawane wzdłuż obu podobnie zaokrąglonych krawędzi 26 pionowych i w ten sposób połączone w jeden zestaw płyt.

Arkusze blachy o długości równej podwójnej

długości kanałów rurowych, w których każda w obu ich połowach zaopatrzona jest w szeregi półwalcowych wgłębień, przesunięte względem siebie o połowę długości podziałki, zagięte są w połowie w poprzek kanałów rurowych (fig. 7). Na obu zaokrąglonych krańcach zespawane są one w pary blaszanych płyt 1, 2' względnie 1', 2. Szereg kanałów rurowych powstaje przez zestawienie takich par płyt blaszanych, przy czym ich brzegowe części w danym przypadku części 6, 6', 7, 7' zespawane są wzdłuż ich zewnętrznych krawędzi 6''' względnie 7'''. Tego rodzaju pary płyt blaszanych są korzystnie zamontowane w zestawy, tak, że gazy krakowe dopływają od tej strony, po której pary blach są wygięte po zaokrągleniu i nie są zespawane.

Jak przedstawiono na fig. 8, chłodnica krakowego gazu, do której gazy krakowe doprowadzane są od dołu, składa się z pionowych kanałów rurowych. Obudowa 36 ma dobudowane od dołu stożkowe przedłużenie 36' z wlotowymi króćcami 37 na ciekły czynnik chłodzący. W górnej części obudowy wykonane jest odpowiednie stożkowe przedłużenie 36'', zaopatrzone z obu stron w wylotowe króćce 38 na mieszaninę tej cieczy z parą.

Jak przedstawiono na fig. 9, zestaw płyt ma w zasadzie przekrój kołowy. Składa się on z trzech par blaszanych płyt 1, 1' jednego rodzaju i z zastosowanych po dwie, par blaszanych płyt 2, 2', 3, 3', 4, 4', 5, 5', analogicznie, jak na fig. 2, odnoszącej się do układu pionowego. Do zewnętrznych blaszanych płyt 5' z półwalcowymi wgłębieniami połączona jest również prosta płyta 5'', odciążająca kołnierz 35 płaszcza obudowy.

Wymiennik ciepła według wynalazku działa, jak następuje.

Schładzane gazy o wysokiej temperaturze i niskim ciśnieniu doprowadza się od dołu do wymiennika, składającego się z pionowych kanałów rurowych (fig. 8). Przez wlotowe króćce 37 wprowadza się ciekły czynnik chłodzący. Dzięki dużej szerokości brzegowych części blaszanych płyt, równoległych do osi kanałów rurowych wysoka temperatura ścianek tych kanałów, będąca gradientem gorących gazów, zmienia się wzdłuż szerokości tych części brzegowych aż do ich krawędzi, prawie do poziomu temperatury czynnika chłodzącego. Po ochłodzeniu gazów, mieszaninę cieczy z parą odprowadza się przez wylotowe króćce 38, usytuowane po obu stronach stożkowego przedłużenia 36'', górnej części odbudowy 36 wymiennika ciepła.

W przykładzie, przedstawionym na fig. 9, czynnik chłodzący dopływa od dołu do dwóch przeciwnych miejsc przez szereg króćców 37 do przestrzeni pierścieniowej wokół zestawu płyt i rozdziela się na dwie strony. Powstająca mieszanina cieczy i pary unosi się do góry oraz przedostaje się do przestrzeni pierścieniowej wokół zestawu płyt. Poprzez króćce 38 mieszanina ta dostaje się do odpowiednio wysoko umieszczonego oddzielacza, z którego para odprowadzana jest do właściwego wykorzystania, a ciecz doprowadzana jest z powrotem do dalszego wlotowego króćca 37.

Zastrzeżenia patentowe

1. Płytowy wymiennik ciepła zwłaszcza chłodnica gazów krakowych, przeznaczony do gazów o wysokiej temperaturze i niskim ciśnieniu, przystosowany do czynnika chłodzącego o wysokim ciśnieniu, składający się z prostokątnych blaszanych płyt, ukształtowanych faliście w podobny sposób i zamocowanych równolegle, parami połączonych szczelnie na brzegach, przy czym każde dwie sąsiednie płyty blaszane na przemian bądź to przylegają do siebie symetrycznie, stanowiąc za pomocą falistych wgłębień szereg równoległych kanałów rurowych o przekroju kołowym, bądź też umieszczone są w pewnym odstępie i są przesunięte względem siebie o połowę długości podziałki, zaś prostopadłe do osi kanałów rurowych części brzegowe tych par płyt blaszanych, stanowiących różne szeregi kanałów rurowych są tak ukształtowane, że zamykają szczelnie w tej płaszczyźnie wydzielone przez nie przestrzenie **znamienny tym**, że części brzegowe (11) blaszanych płyt (1, 1' — 5, 5') są wygięte w przekroju poprzecznym w zasadzie co najmniej na czwartej części okręgu, dzięki czemu kanały rurowe przystosowane są do prowadzenia gazu o wysokiej temperaturze przy niskim ciśnieniu, przy czym szerokość brzegowych części (6, 7, 8, 9, 10) blaszanych płyt, równoległych do osi kanałów rurowych, dzięki czemu wysoka temperatura ścianek kanałów rurowych, odpowiadająca temperaturze gorących gazów obniża się wzdłuż szerokości tych części brzegowych aż do ich krawędzi w zasadzie do poziomu temperatury czynnika chłodzącego.

2. Płytowy wymiennik ciepła według zastrz. 1 **znamienny tym**, że zewnętrzne krawędzie (13) bla-

szanych płyt prostopadłe zarówno do kierunku przepływu gorącego gazu, jak też do kierunku przepływu czynnika chłodzącego połączone są z zamykającymi komorę dla czynnika chłodzącego, ściętymi krawędziami (14) kołnierzy obudowy (16, 36), przy czym brzegowe części (6, 7) blaszanych płyt, przylegające do tych zewnętrznych krawędzi obudowy oraz równoległe do kierunku przepływu gorącego gazu zaopatrzone są w pewnych odstępach w poprzeczne wgłębienia (25).

3. Płytowy wymiennik ciepła według zastrz. 1 — 2, **znamienny tym**, że wyrównane zewnętrzne części brzegowe (11) blaszanych płyt, tworzące zewnętrzne krawędzie (13) są zaopatrzone w mostki wzmacniające (12), zamocowane równoległe do tych krawędzi.

4. Płytowy wymiennik ciepła według zastrz. 1 — 3 **znamienny tym**, że części brzegowe (6', 7') równoległe do osi kanałów rurowych jednej z każdej pary przylegających do siebie blaszanych płyt posiadają wycięcia wzdłuż skrajnych półwałcowych wgłębień i wzdłuż utworzonych w ten sposób krawędzi (6'', 6'''), (7'', 7''') stykowych połączone są z brzegową częścią (6, 7) przylegającej blaszanej płyty.

5. Płytowy wymiennik ciepła według zastrz. 1 — 4, **znamienny tym**, że u dołu obudowy (16, 36) umieszczony jest co najmniej jeden wlotowy króciec (17, 37) rurowy dla płynnego czynnika chłodzącego, zaś u góry znajduje się co najmniej jeden króciec (18, 38) wylotowy dla mieszaniny tej cieczy z parą, przy czym króciec (18, 38) połączony jest przewodem z wysoko umieszczonym bębnem oddzielnym, a przewód powrotny dla cieczy pozostałej po oddzieleniu pary, przyłączony jest do wlotowego króćca (17, 37).

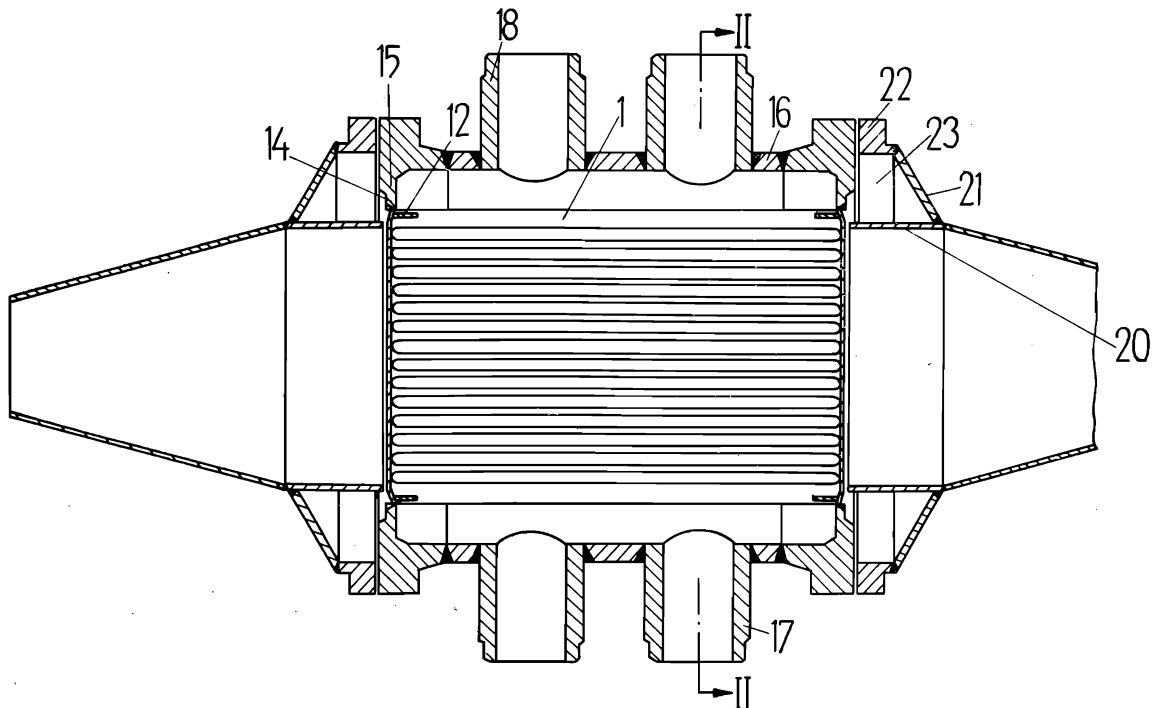


Fig.1

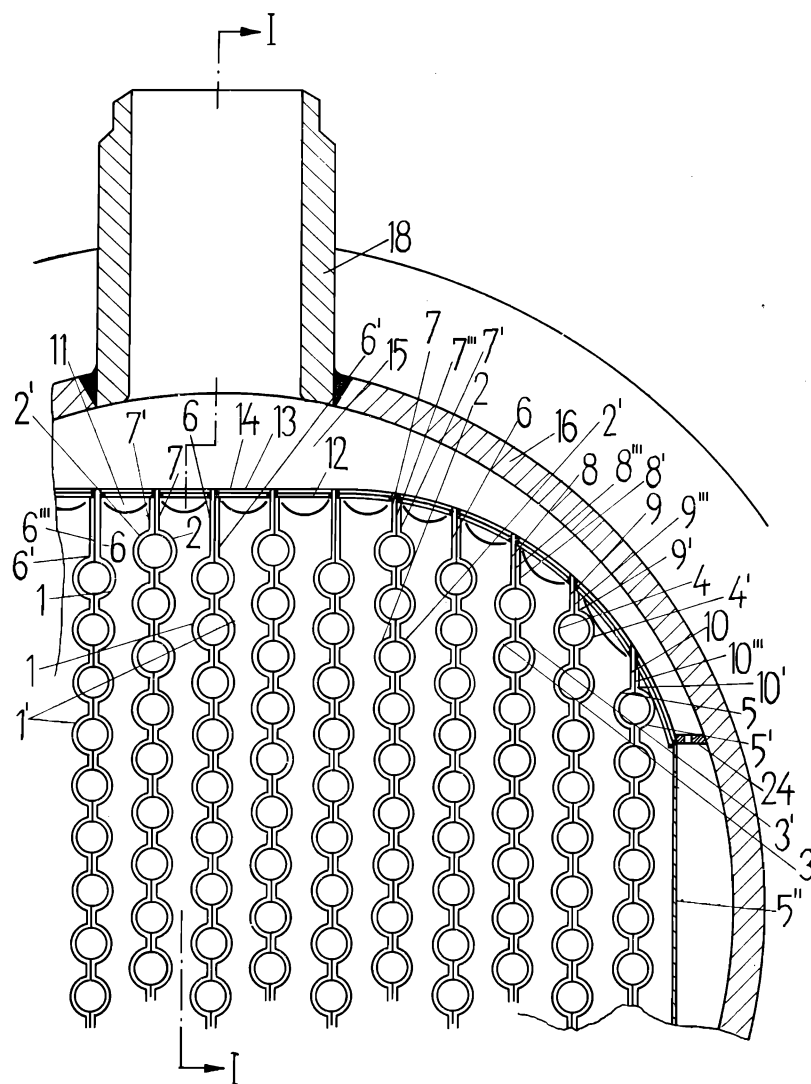


Fig 2

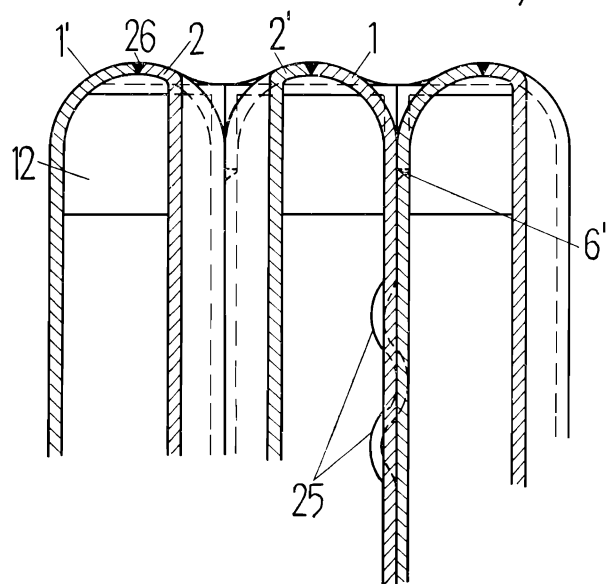
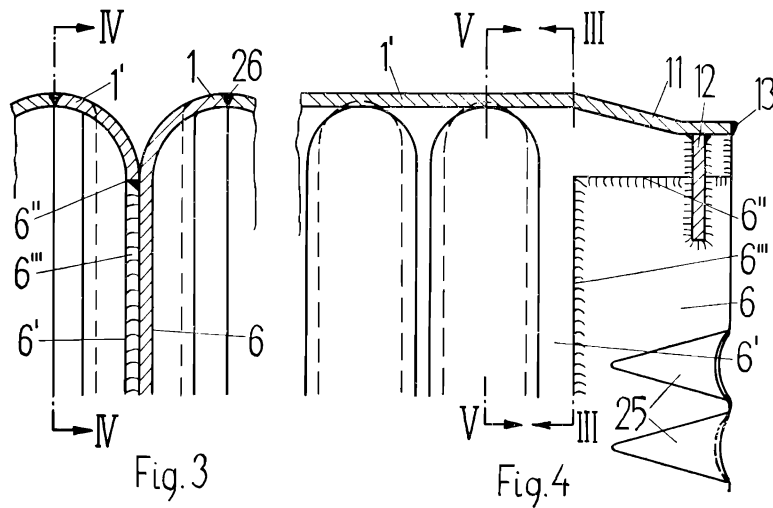


Fig.5

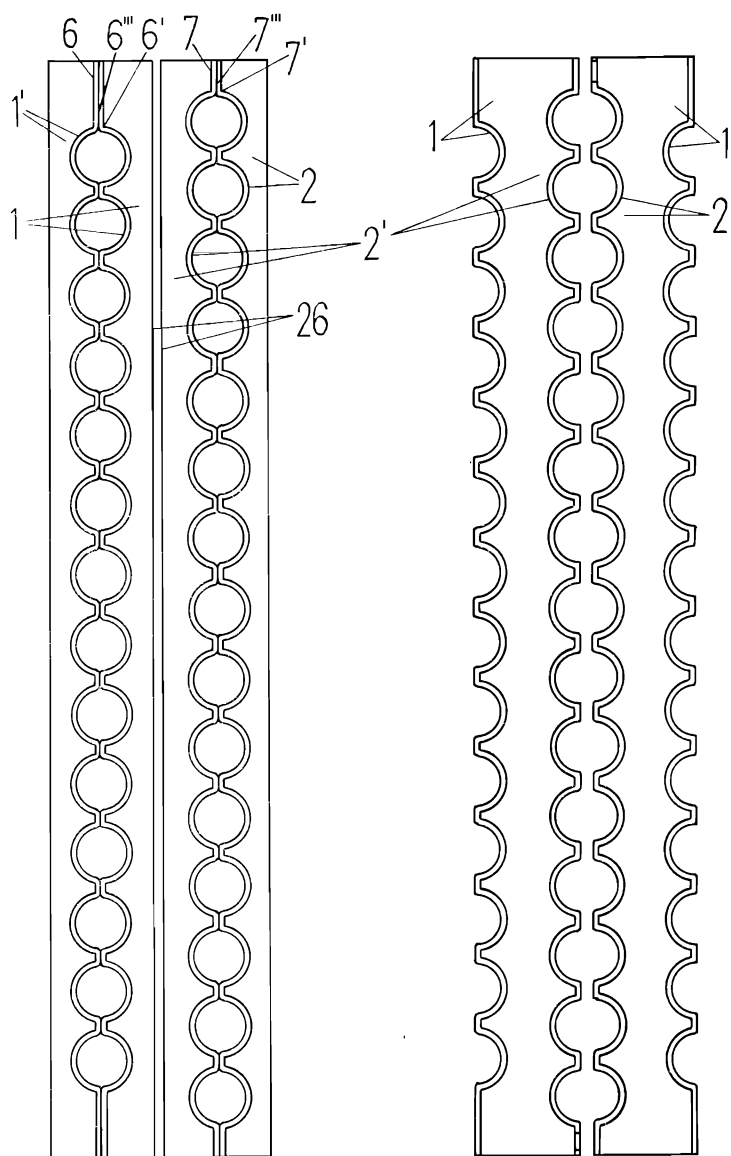


Fig. 6

Fig. 7

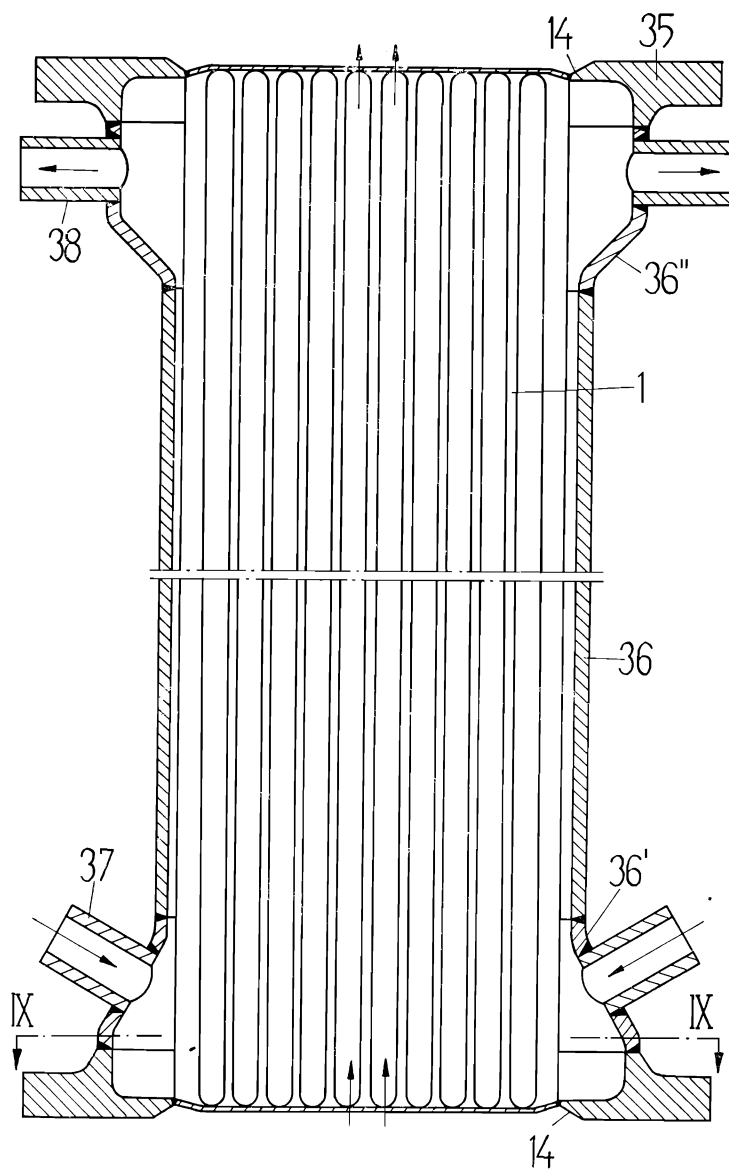


Fig. 8

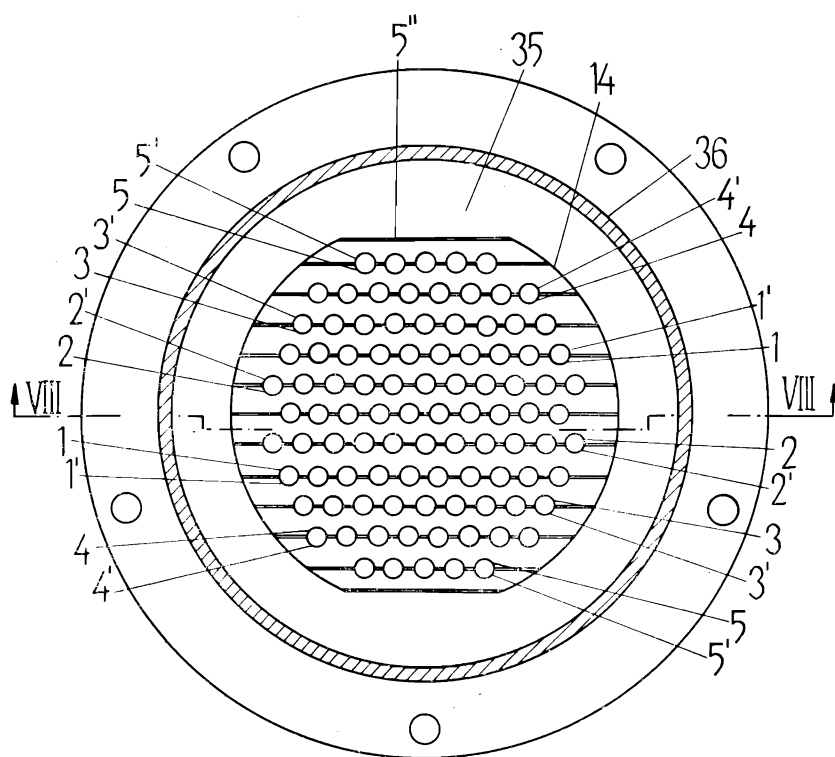


Fig 9