



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 42686

Kl. 13 a, 30/01

André Huet

Paryż, Francja

Bury żłobkowane o przekroju kształtowym do wymiennika ciepła

Patent trwa od dnia 27 lutego 1959 r.

Pierwszeństwo: 25 kwietnia 1958 r. (Francja).

Proponowane już stosowanie żłobków lub rowków na powierzchnie wymienników cieplnych dla dwóch cieczy, np. na powierzchni zewnętrznej rury, przez którą przepływa wewnątrz ciecz i która z zewnątrz opływana jest przez drugą ciecz, posiadające głębokość od jednego do kilku milimetrów i które powodują zwiększenie powierzchni wymiany ciepła oraz polepszenie przenoszenia ciepła. Żłobki te rozmieszcza się zgodnie z kierunkiem przepływu cieczy zewnętrznej.

Z drugiej strony znane jest stosowanie wymienników rurowych o krzyżujących się kierunkach ruchu dwóch cieczy, wymieniających ciepło między sobą, rur o przekroju niekołowym, lecz o przekroju specjalnie ukształtowanym w postaci soczewki, o powierzchniach bocznych wygiętych w różny sposób np. tak, że w przejściach między szeregami rur do przepływu cieczy zewnętrznej powstają zmiany szybkości ruchu i zmiany przekroju, dające w wyniku polepszenie wymiany cieplnej,

Wynalazca stwierdził, że zaopatrując tak ukształtowane rury w żłobki lub rowki na powierzchni zewnętrznej, rozmieszczone jednak nie w kierunku przepływu cieczy zewnętrznej, lecz w kierunku prostopadłym do kierunku przepływu tej cieczy, uzyskuje się polepszenie przenoszenia ciepła i większą sprawność wymiennika, szczególnie w przypadku gdy różnica temperatur obydwóch cieczy wymieniających między sobą ciepło jest nieduża. Ciecz krążąca zewnątrz, w przejściach między rurami o przekroju kształtowym, zostaje w wyniku, poddana zmianom ciśnienia, które powodują skierowanie strumienia cieczy na powierzchnię zewnętrzną rur kształtowych i jeśli powierzchnia ta posiada żłobki rozmieszczone poprzecznie do kierunku przepływu cieczy, w głębi tych żłobków powstają nieduże wiry, które zmieniają przepływ laminarny strumienia cieczy znajdujących się w styczności z powierzchnią, w przepływ Poiseuille'a, co zapewnia lepszą wymianę ciepłą.

Wynalazek dotyczy wymiennika ciepła, posiadającego rury o powierzchni kształtowej i żłobki w kierunku poprzecznym do kierunku przepływu cieczy zewnętrznej. Wynalazek obejmuje również sposób wykonania takiej rury, którą otrzymuje się przez odkształcanie rury o przekroju kołowym, posiadającej już żłobki skierowane wzdłuż jej tworzących.

Z drugiej strony korzystny skutek uzyskany przez zastosowanie wyżej opisanej rury, może być jeszcze polepszony o ile się nałoży na jej żłobki poprzeczne inne żłobki biegnące zgodnie z kierunkiem przepływu cieczy zewnętrznej, tak aby powierzchnia rury została usiatkowana w kwadraty i złożona z małych występow przymatycznych, rozmieszczonych w przerwach między żłobkami i powodujących powstawanie wirów, niezależnie od zmian kierunku dopływu cieczy zewnętrznej.

Dalszą zaletą rury, której powierzchnia najeżona jest takimi występami przymatycznymi jest oprócz tego to, że może ona, posiadając początkowo przekrój kołowy, być następnie zmieniona bez uszkodzenia jej, jeśli chodzi o kształt, np. wygięta lub przekuta. W wyniku niedużej podstawy występow przymatycznych tworzą na zewnętrznej powierzchni rury powierzchnię oparcia dla narzędzi, matryc lub wałków walcowanych, które w tym przypadku podczas działania nie powodują zgniecenia występow rury.

Niżej podany opis łącznie z rysunkiem wyjaśnia tytułem przykładu sposób, w jaki wynalazek może być wykonany.

Fig. 1 pokazuje widok perspektywiczny rury o przekroju kołowym, posiadającej żłobki podłużne, fig. 2 — widok perspektywiczny podobnej rury ukształtowanej tak, że przekrój jej posiada postać soczewki, fig. 3 — przekrój poprzeczny wymiennika ciepła według wynalazku wykonany z zespołu rur według fig. 2, fig. 4 — podobny widok rury jak na fig. 1 z tym, że jest ona zaopatrzona ponadto w żłobki poprzeczne, fig. 5 — widok perspektywiczny rury kształtowej wykonanej z rury przedstawionej na fig. 4, a fig. 6 — przekrój w większej skali części rury o żłobkach falistych zaokrąglonych.

Na rurze *a* o przekroju kołowym wykonane żłobki wzdłużne *b* o głębokości od jednego do kilku milimetrów o przekroju trapezowym, przy czym większa podstawa trapezu znajduje się po stronie zewnętrznej żłobka. W ten sposób rura posiada występy o kształcie również trapezoidal-

nym, których mniejsza podstawa *c* jest skierowana na zewnątrz. Rura w postaci spłaszczonej przyjmuje kształt przedstawiony na fig. 2, a jej przekrój poprzeczny posiada ogólny wygląd soczewki, której jedna strona *d* jest bardziej wygięta niż strona przeciwna *e*.

Rury takie są rozmieszczone w znany sposób, w szachownicę, jak przedstawiono na fig. 3 i tworzą rurowy wymiennik ciepła, w którym dwie cieczy przepływają w kierunkach wzajemnie krzyżujących się. Jedna ciecz krąży wewnątrz rur, a druga na zewnątrz tych rur w kierunku pokazanym np. przez strzałki *F*.

Przejęcia pomiędzy rurami są wykonane tak, że powodują, jak uwidoczniono na rysunku, okresowe zmiany szybkości przepływu i w tym samym czasie okresowe zmiany przekroju, przy czym po obszarze o mniejszym przekroju *H—H* następuje obszar o przekroju maksymalnym *I—I*, podczas gdy przed każdym zwężeniem *H—H* w przejściu *F* powstaje zmiana kierunku przepływu.

Praktyka wykazała, że takie ukształtowanie przejść dla przepływu cieczy *F* okazało się szczególnie korzystne dla wymiany ciepła, zmniejszając ponadto w bardzo znacznym stopniu straty spowodowane przy przepływie cieczy zewnętrznej.

Obecność żłobków *b* na powierzchni rur wymiennika, rozmieszczonych poprzecznie do kierunku przepływu cieczy *F*, powoduje pod wpływem zmian ciśnienia w strumieniach cieczy przepływających w przejściach, powstawanie wewnątrz żłobków *b* wirów, które jak to było zaznaczone wyżej, polepszają wymianę ciepła.

Według ulepszonej postaci wykonania wynalazku (fig. 4) na żłobkach wzdłużnych *b* wykonano żłobki poprzeczne *g* w pierwszym rzędzie o przekroju trapezowym, idące poprzecznie do osi rury względnie wzdłuż linii śrubowej dookoła rury. W ten sposób powierzchnia rury posiada postać kratkowaną, utworzoną przez żłobki *b* i *g*, przy czym między żłobkami umieszczone są małe występy przymatyczne *h*, których mniejsza podstawa styka się z pierwotną powierzchnią wewnętrzną rury *a* o przekroju kołowym. Tak jak poprzednio, rura ta może być ukształtowana tak, aby jej przekrój posiadał postać soczewki, jak przedstawiono na fig. 5, a wymiennik może być wykonany przy użyciu takich rur jak są pokazane na fig. 5. Dzięki temu, niezależnie od zmian kierunku przepływu strumieni cieczy *F*, stru-

mienie te napotykają na występy pryzmatyczne i wirują dokoła nich, oddziałując korzystnie na przenoszenie ciepła, o czym była mowa wyżej. Wierzchołki występow pryzmatycznych mogą być przytępione.

Ponadto rura posiadająca przekrój kołowy lub też w postaci soczewki, może być tak samo łatwo wygięta i przekuta, jak i rura o powierzchni gładkiej, ponieważ w czasie wyginania działanie matryc lub wałków wyginających ogranicza się do małych powierzchni h występow pryzmatycznych nie powodując zniszczenia tych występow na powierzchni. Korzyści te zawdzięcza się w pierwszym rzędzie trapezowemu przekrojowi zastosowanemu przy wykonywaniu żłobków. Żłobki rury mogą być wykonane tylko na pewnej części jej powierzchni.

Należy zaznaczyć, że w celu jaśniejszego przedstawienia przedmiotu wynalazku, przerwy i głębokości żłobków przedstawione na rysunku z pewną przesadą. W rzeczywistości mogą one być bardziej ściśnięte i mniej głębokie.

Przekroje boków żłobka mogą być zamiast ściśle trapezoidalnych odpowiednio zaokrąglone. Takie zaokrąglenia są pokazane na fig. 6 w przekroju i w większej skali. Jeden z boków i żłobka jest bardziej stromy niż drugi bok k tak, że w całości przekroje ścianek odtwarzają w mniejszej skali przekrój przejść między rurami wymiennika według fig. 3.

Przewidziana jest również możliwość wykonania rury przez spawanie w sposób następujący. Na pasie żelaza lub na płaskiej płycie stalowej wytłacza się zamierzone rowki lub żłobki w jednym kierunku lub w dwóch kierunkach wzajemnie prostopadłych lub skośnych, po czym pas żelaza zwinia się w cylinder o dowolnym pożądanym przekroju, a końce jego zostają następnie zespawane w pierwszym rzędzie wzdłuż tworzącej cylindra, która przechodzi przez wierzchołki występow rury.

Wynalazek może być zastosowany nie tylko w wymiennikach ciepła między dwiema cieczami, lecz również do pochłaniania ciepła tj. przy ciałach wydzielających ciepło, spontanicznie, przy których dla pochłaniania tego ciepła zastosowano ciecz, jak np. przy reaktorach nuklearnych. Wynalazca zaproponował już w tym przypadku nadanie rurom paliwowym kształt o przekroju soczewkowym i rozmiesz-

czenie analogiczne jak przedstawiono na fig. 3. Wynalazek nadaje się do urządzeń tego rodzaju. Może on być zastosowany również w tym przypadku, gdy rury paliwowe posiadają przekrój równoległoboczny i jeżeli są przewidziane powierzchnie odchylające w przerwach między rurami.

Jest zrozumiałe, że mogą być dokonane przy wykonywaniu wynalazku drobne zmiany nie przekraczające jego zakresu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Rury żłobkowane o przekroju kształtowym do wymiennika ciepła, których przekrój ma kształt soczewki, znamienne tym, że posiadają żłobki lub rowki o głębokości od jednego do kilku milimetrów, rozmieszczone w kierunku podłużnym rury, równoległe do jej osi, a przekrój żłobków posiada kształt trapezu, przy czym większa podstawa trapezu jest skierowana na zewnątrz rury.
2. Rury żłobkowane do wymiennika ciepła według zastrz. 1, znamienne tym, że posiadają żłobki skierowane poprzecznie lub skośnie w stosunku do osi rur tak, iż ich powierzchnie przybierają postać kratowanych, utworzonych przez żłobki dokoła niedużych występow pryzmatycznych, których mniejsza podstawa skierowana jest na zewnątrz.
3. Rury żłobkowane według zastrz. 1, 2, znamienne tym, że stosowane są w pochłaniaczach ciepła tj. przy ciałach wydzielających ciepło takich jak rury paliwowe reaktorów nuklearnych, przy czym rury te o przekroju soczewkowym posiadają żłobki lub rowki.
4. Wymiennik ciepła, wykonany z rur żłobkowanych według zastrz. 1, 2, w którym jedna ciecz przepływa wewnątrz tych rur, a druga ciecz krąży na zewnątrz tych rur prostopadle do ich osi, znamienne tym, że rury te są rozmieszczone w kolumnach tak, aby przejścia między kolumnami rur, w których krąży ciecz zewnętrzna, tworzyły kolejno zmiany kierunku przepływu.

André Huet

Zastępca: mgr inż. Adolf Towpik
rzecznik patentowy

