



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 42400

Kl. 17 f, 5/33

„Licencia” Találmányokat Ertékesítő Vállalat

Budapeszt, Węgry

Wymiennik ciepła z żebrami nierównomiernie przerywanymi

Patent trwa od dnia 18 sierpnia 1958 r.

Pierwszeństwo: 14 marca 1958 r. (Węgry).

Znane są wymienniki ciepła z żebrami przerywanymi, zaopatrzone w żebra po stronie środka przenoszącego ciepło o mniejszym współczynniku przewodzenia ciepła, przy czym żebra te są podzielone na wąskie paski poprzecznie do kierunku strumienia. Przez takie powtarzające się przerwy w powierzchni żeber zapobiega się tworzeniu grubszej warstwy granicznej, przez co współczynnik przewodzenia ciepła jest znacznie większy, niż w gładkich powierzchniach. Wymienniki ciepła tego rodzaju pracują, jak wiadomo, nawet z małymi szybkościami strumienia środka płynącego z zewnątrz o dużym współczynniku przewodzenia ciepła tak, że używane są z reguły z małą stosunkowo szybkością strumienia, celem zmniejszenia zapotrzebowania siły napędowej dla wentylacji.

W znanych wymiennikach ciepła z żebrami przerywanymi wykonuje się specjalnym sposobem żebra posiadające w kierunku strumienia długość zaledwie kilku mm, a więc bardzo małe wymiary, o określonym zasadniczym kształcie

geometrycznym, przy czym cała powierzchnia żeber składa się z wielokrotnego powtarzania tego zasadniczego kształtu. Obok wspomnianych już korzystnych własności technicznych, wymienniki ciepła z przerywanymi żebrami w ten sposób zbudowane posiadają również wady.

Przy małych szybkościach strumienia tworzy się mianowicie strumień o przebiegu prawie dokładnie laminarnym, co uwarunkowane jest przez małe wymiary żeber. Na skutek powtarzającego się zasadniczego kształtu, dochodzi do zetknięcia środka przenoszącego ciepło, który został już do pewnego stopnia ogrzany lub oziębiony na skutek zetknięcia się z żebrami leżącymi w przeciwnym kierunku, z żebrami biegnącymi z prądem o jednakowo geometrycznym położeniu. Tymczasem cząstki, których temperatura zmieniała się na skutek bezpośredniego zetknięcia się z żebrami, nie mogą się dostatecznie mieszać, na skutek właśnie prawie laminarnego strumienia, z cząsteczkami, które płyną w większej odległości od żeber. W następstwie powo-

duże to, że współczynnik przewodzenia ciepła nie może osiągnąć najwyższej teoretycznej wartości, nawet przez wykonanie przedstawionych żeber.

W pewnych przypadkach, np. w generatorach prądu z chłodzeniem za pomocą wodoru albo w turbinach gazowych jest konieczne używanie wymienników ciepła z przerywanymi żebrami z dużą szybkością strumienia. W tym przypadku nie występują wprawdzie wspomniane poprzednio niekorzystne zjawiska, zjawiają się jednak inne właściwości, z powodu których zakres stosowania tych wymienników ciepła zostaje ograniczony.

Praktyka pokazuje mianowicie, że żebra tego rodzaju, powyżej pewnej szybkości strumienia, przechodzą w drganie i wydają gwizd o wysokim tonie. Przy tym wzrasta również opór strumienia wymiennika ciepła. Wspomniane zjawiska dźwiękowe mogą osiągnąć taką siłę, przy której zastosowanie wymienników ciepła z dużą szybkością strumienia może być w pewnych przypadkach silnie ograniczone albo niemożliwe. Próby pokazały, że gwizd o wysokim tonie, powstający w wymiennikach ciepła z przerywanymi żebrami jest spowodowany przez wiry, które powstają na skutek przepływu z wielką szybkością przez poszczególne paski żeber i wprawiają w drganie metalowy szkielet całego wymiennika ciepła. Siła dźwięku zmienia się z wymiarami wymiennika ciepła, przy czym jego wysokość rośnie z szybkością strumienia. Ponieważ w znanych wymiennikach ciepła jego uźebrowanie składa się z wielokrotnego powtarzania pewnego zasadniczego kształtu geometrycznego, wzbudzenie może wzrosnąć, w przypadku skłonności do drgania tego zasadniczego kształtu geometrycznego, na skutek wielokrotnego powtarzania w ten sposób, że w końcu cały układ może wpaść w drganie.

Wynalazek ma na celu wykorzystanie bez reszty znanych korzystnych właściwości wymienników ciepła z przerywanymi żebrami przez wyeliminowanie wspomnianych wyżej wad lub przez poprawienie tych wymienników, na skutek podniesienia współczynnika przewodzenia ciepła przy małych szybkościach strumienia i przez usunięcie przeszkadzających zjawisk dźwiękowych przy dużych szybkościach strumienia.

W wymiennikach ciepła z przerywanymi żebrami obie wspomniane niekorzystne właściwości mogą być w końcu sprowadzone do tego, że powierzchnia żeber składa się z wielokrotnie powtarzających się kształtów zasadniczych,

jednakowych geometrycznie. Jeżeli jednak żebra wykonane zostaną nie jako zwielokrotnienie jednego pojedynczego kształtu, lecz jako kolejna zmiana różnych zasadniczych kształtów, obie niekorzystne właściwości znikają równocześnie.

W tym przypadku powstają mianowicie na skutek nierównomiernej geometrycznie budowy oźebrowania pewne zaburzenia również przy małych szybkościach. Z tego samego powodu cząsteczki ogrzane względnie oziębione przez żebra, leżące na drodze prądu nie mogą się jednak zetknąć na długości wielu warstw żebrowych z żebrami leżącymi jednakowo geometrycznie. Również w strumieniu o charakterze laminarnym nowe cząstki dochodzą przeto w danym przypadku do bezpośredniego zetknięcia z żebrami.

Powierzchnia z żeber zbudowana z różnych zasadniczych kształtów nie wpada w drganie nawet przy wysokich szybkościach strumienia. Mianowicie tak częstotliwość drgania ciała wzbudzającego, jak i częstotliwość drgania własna elementów różniących się od siebie, są różne. Układ nie ma skłonności do drgania, przez co także wspomniane zjawiska dźwiękowe nie dochodzą do skutku.

Na podstawie rysunku są opisane dla przykładu postacie wykonania powierzchni wymienników ciepła, które składają się z różnych geometrycznie kształtów zasadniczych.

Fig. 1 pokazuje przekrój podłużny części wymiennika ciepła, który składa się z pewnej ilości rur 1 i żeber 2. Środek o wyższym współczynniku przewodzenia ciepła płynie w rurach 1, na których osadzone są żebra 2 przy połączeniu zapewniającym dobre przewodzenie ciepła. Środek o małym współczynniku przewodzenia ciepła przepływa poprzecznie do płaszczyzny przechodzącej przez osie rur. Płyty tworzące żebra 2 są rozszczipione przez wytłaczanie na wąskie paski 3, 4, 5 poprzecznie do kierunku strumienia ze środkiem o mniejszym współczynniku przewodzenia ciepła, przy czym paski zostają wytłoczone z pierwotnego położenia, tj. z płaszczyzny żebra 2 na różne odstępki. Te wąskie paski pozostają połączone z płytą na obu końcach.

Na fig. 2 ten sam wymiennik ciepła jest przedstawiony w przekroju poprzecznym. Kierunek przepływu zewnętrznego środka jest zaznaczony strzałkami. Paski wytłoczone w płycie, tj. żebra, leżą poprzecznie do tego kierunku. Fig. 1 i 2 przedstawiają wspólnie przykład wykonania, w którym wyprasowane żebra 3, 4 i 5 posiadają różne odstępki od ich pierwotnego poło-

zenia, przy czym paski leżące między nimi za-
trzymują swoje pierwotne położenie.

Ten sam przykład wykonania jest przedsta-
wiony również na fig. 3. Strzałki pokazują kie-
runek strumienia zewnętrznego środka. Rury
oznaczone są przez 1, a płyty z żebrami przez 2.
Jak widać z tego przekroju, żebra 3, 4 i 5 leżą
w różnych odstępach od ich pierwotnego poło-
żenia.

Istota wynalazku jest dobrze widoczna z fig.
1, 2 i 3. Wspomniane już zasadnicze geometrycz-
ne kształty są utworzone, w kierunku strumie-
nia zaznaczonym strzałkami, przez dwa żebra
idące jedno za drugim. Pierwszy kształt za-
sadniczy składa się zatem z żeber 2 i 3, drugi
z żeber 2 i 4 i trzeci z żeber 2 i 5, które różnią
się od siebie i z których uwielokrotnienia utwo-
rzona może być cała powierzchnia przewodze-
nia ciepła.

Fig. 4 przedstawia przekrój płyty z żebrami
2, w której żebra 6, 7, 8, 9 i 10 idące jedne za
drugimi są wytłoczone również na różne odstępki.

Fig. 1 do 4 przedstawiają jedynie zasady, z po-
mocą których może być rozwiązane zadanie wy-
żej postawione. Z reguły jest możliwe utworze-
nie powierzchni przewodzenia ciepła przez ko-
lejne powtarzanie dwu tylko różniących się od
siebie geometrycznie kształtów, z wyjątkiem
jednak przypadku, w którym oba kształty są
odwrotnymi względem siebie jak w lustrze obra-
zami. W tym mianowicie przypadku żebra, które
wytłoczone zostały z płyt sąsiednich albo le-
żących obok siebie jako odwrotne jak w lustrze
obrazy, dają układ z żebrami dokładnie albo
prawie dokładnie równomierny.

Na fig. 5 rury są oznaczone przez 1, a płyty
z żebrami przez 2. W tym przykładzie wykona-
nia powstają kształty różniące się od siebie
geometrycznie w ten sposób, że szerokości
poszczególnych żeber oznaczonych na rysunku
przez 11 do 17, w kierunku strumienia środka
zewnętrznego zaznaczonym przez strzałki, są
różne. Przez to osiąga się, że każde dwa nastę-
pujące po sobie żebra nawet wtedy tworzą
różne od siebie kształty zasadnicze, jeżeli np.
żebra 12, 14 i 16 wytłoczone zostaną z ich pier-
wotnego położenia na jednakowe odstępki. Tego
rodzaju wykonanie może być naturalnie skombi-
nowane również z wyprasowaniem żeber na
różne odstępki.

Na fig. 6 jest przedstawiony przykład wyko-
nania, w którym kształty zasadnicze różniące
się od siebie powtarzają się przez to, że tłocze-
nie poszczególnych żeber 18 do 24 następuje
wzdłuż krawędzi, które nie są do siebie równo-

legie i których wzajemny odstęp nie jest jedna-
kowy.

Na fig. 7 jest przedstawiona część wymienni-
ka ciepła, który składa się z wielu szeregów rur,
które wykonane zostały inaczej niż w którym-
kolwiek z wyżej opisanych przykładów albo niż
według wymienionych zasad, przy czym 1 ozna-
cza rury, a 2 żebra. Paski płyty na fig. 7 mogą
odpowiadać wyżej opisanym kształtom albo ich
kombinacjom. Ten przykład wykonania poka-
zuje równocześnie dalszą możliwość, jak można
spowodować odmianę zasadniczego kształtu
przez ukształtowanie żeber. Żebra 25, 26, 27, itd.
utworzone przez wytłaczanie nie wypełniają
przeto dokładnie odstępki między obydwo-
ma rurami 1, lecz w środku zostaje pozostawiony
pasek płyty 28 w jego pierwotnym położeniu.
Tym samym paski płyty 25, 26 i 27, itd. są na-
ciągnięte na jednym końcu bezpośrednio w po-
bliżu rury 1, a na drugim końcu na pasku pły-
ty 28. Sposób naciągnięcia nie jest za tym jedna-
kowy na obu końcach. Poza tym żebra 29, 30 i 31,
które pod względem technicznym przepływu
bardzo silnie różnią się od siebie, zostały poło-
żone obok siebie między obydwo-
ma szeregami rur, tak że zanika działanie wzbudza-
jące drganie żeber. Dalsza zaleta tego układu polega
na tym, że pasek płyty 28 umożliwia przewodzenie
ciepła od rur do końców żeber 25, 26, 27 itd.,
przez co przenoszenie ciepła jest lepsze ewen-
tualnie przy jednakowym przenoszeniu ciepła
może być zwiększony wzajemny odstęp rur.
To daje niskie koszty wykonania.

Na fig. 8 przedstawiony jest wymiennik ciepła,
którego powierzchnie wymiany ciepła składają
się z cienkich metalowych prętów 32, które
opływa poprzecznie środek przenoszący ciepło
32, jak zaznaczono strzałkami na fig. 8. Również
w tym układzie każdy zasadniczy kształt utwo-
rzony jest przez dwa szeregi, które następują
po sobie w kierunku strumienia. Kształty mogą
być zrobione jako różniące się od siebie w ten
sposób, że zmienia się podział w szeregu albo
wzajemny odstęp poszczególnych szeregów albo
pręty posiadają różne średnice albo różne prze-
kroje (kołowy, owalny, kształtu kropki).

Jeżeli wymiana ciepła ma być spowodowana
między dwoma środkami (np. między dwoma
gazami), których współczynniki przewodzenia
ciepła są w przybliżeniu jednakowo duże, może
się zdarzyć, że obie strony powierzchni dla wy-
miany ciepła muszą być wykonane z żebrami.
W tym przypadku to, co zostało powiedziane
poprzednio, odnosi się naturalnie do obu stron
wymennika ciepła.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wymiennik ciepła, z żebrami nierównomiernie przerywanymi, którego powierzchnia wymiany składa się, co najmniej po stronie środka przenoszącego ciepło o mniejszym współczynniku przewodzenia ciepła, z wielu ale krótkich metalowych żeber mierzonych w kierunku strumienia, znamieny tym, że wzajemne położenie żeber, które znajdują się w każdym z dwu następujących po sobie w kierunku strumienia szeregach żeber, nie jest jednakowe, lecz odróżniają się co najmniej takimi dwoma odmianami wzdłuż powierzchni wymiany, które są odwróconymi, jak w lustrze, obrazami.
2. Wymiennik ciepła według zastrz. 1, znamieny tym, że żebra metalowe znajdujące się w każdym z dwu, bezpośrednio postępujących za sobą w kierunku strumienia szeregach, posiadają niejednakowe i różne od siebie przekroje odpowiednio do dwu co najmniej odmian wzdłuż powierzchni wymiany ciepła.
3. Wymiennik ciepła według zastrz. 1, znamieny tym, że żebra metalowe nie są oddzielone przez równoległe do siebie leżące powierzchnie i że wzajemne położenie żeber metalowych, znajdujących się w każdym

- dwu szeregach następujących po sobie w kierunku strumienia są niejednakowe i są różne od siebie odpowiednio do co najmniej dwu odmian wzdłuż powierzchni wymiany ciepła.
4. Wymiennik ciepła według zastrz. 1, znamieny tym, że ukształtowanie żeber, zmieniające się w kierunku strumienia, powstaje jako kombinacja odmian zastrzeżeń 1 do 3.
5. Wymiennik ciepła, którego powierzchnia wymiany ciepła po stronie środka przenoszącego ciepło o mniejszym współczynniku przewodzenia ciepła składa się z wielkiej liczby metalowych żeber, posiadających małe wymiary w kierunku strumienia, znamieny tym, że powierzchnia wymiany składa się z płyt metalowych, które nasunięte są na wiązkę rur z rurami przestawionymi w szeregach, a płyty są wytłoczone, celem otrzymania krótkich żeber biegnących w kierunku strumienia, w ten sposób, że te rury każdego drugiego szeregu rur, które leżą za sobą w kierunku strumienia, połączone są przez jeden pasek metalowy przy wytłaczaniu pozostawiony bez tłoczenia.

„Licencia” Talámadnyok
Ertékesítő Vállalat
Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy

