

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5538344号
(P5538344)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int. Cl. F I
F 2 8 F 3/04 (2006.01) F 2 8 F 3/04 B
F 2 8 F 3/08 (2006.01) F 2 8 F 3/08 3 O 1 Z

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-245066 (P2011-245066)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成23年11月9日(2011.11.9)	(74) 代理人	100099461 弁理士 溝井 章司
(62) 分割の表示	特願2009-263598 (P2009-263598) の分割	(74) 代理人	100122035 弁理士 渡辺 敏雄
原出願日	平成21年11月19日(2009.11.19)	(72) 発明者	伊東 大輔 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(65) 公開番号	特開2012-52800 (P2012-52800A)	(72) 発明者	林 毅浩 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(43) 公開日	平成24年3月15日(2012.3.15)	審査官	新井 浩士
審査請求日	平成23年11月9日(2011.11.9)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレート式熱交換器及びヒートポンプ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

長辺と、短辺と、流体を封止する空間を形成する外周縁部とを有する複数の矩形のプレートが、長辺どうし、短辺どうし、外周縁部どうしで重なるように積層され、

各プレートは、積層方向に変位する波形状の加工がされ、

隣接するプレートどうしは、積層方向からみた場合、一方のプレートの波の底を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の底稜線と、他方のプレートの波の頂上を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の頂上稜線とが交差して交点を作り、

それぞれの前記底稜線で示される波の底と、それぞれの前記頂上稜線で示される波の頂上とは、前記交点で接触し、口ウ付けによって接合される接触部を形成するプレート式熱交換器において、

前記隣接するプレートどうしは、

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部が、前記長辺に沿う前記外周縁部から短辺方向に所定の距離だけ離れた位置に形成されていると共に、

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部は、

前記長辺の方向に対する前記底稜線の方向が60度以上70度以下の範囲にある場合には、前記長辺に沿う前記外周縁部から前記短辺方向に向かって3mm以上4.5mm以下

の範囲に形成され、

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部は、

前記長辺の方向に対する前記底稜線の方向が60度以上70度以下の範囲にある場合には、前記長辺に沿う前記外周縁部から前記短辺方向に向かって3mm以上4.5mm以下の範囲に形成されることにより、ロウ付けされた状態で、前記長辺に沿う前記外周縁部と共に流体の流路を形成することを特徴とするプレート式熱交換器。

【請求項2】

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部は、

前記長辺の方向に対する前記頂上稜線の方向が60度以上70度以下の範囲にあることを特徴とする請求項1記載のプレート式熱交換器。

【請求項3】

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部は、

前記長辺の方向に対する前記底稜線の方向と、前記長辺の方向に対する前記頂上稜線の方向とが、62.5度以上67.5度以下の範囲にあることを特徴とする請求項2記載のプレート式熱交換器。

【請求項4】

圧縮機と、第1の熱交換器と、膨張機構と、第2の熱交換器とが配管で接続されたヒートポンプ装置において、

前記第1の熱交換器、前記第2の熱交換器の少なくともいずれかとして、請求項1～3のいずれかに記載のプレート式熱交換器を備えたヒートポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、プレート式熱交換器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のプレート式熱交換器は、プレートの長手方向に複数の畝を設け上下プレートを支持したものがある（例えば、特許文献1参照。）。また、上下プレートのV字形波部の頂点を合わせたものがある（例えば、特許文献2参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平10-103888号公報（第4頁、第1図）

【特許文献2】特開2002-107074号公報（第68頁、第1図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来、プレート式熱交換器は、第一に、流体の熱伝達向上のための流速増加に伴う圧力損失増大、第二に、圧力損失増大によるよどみ、ゴミ詰まりといった課題があった。これらの課題を解決するため、特許文献1の解決策が取られるが、長軸方向の畝で形成した流路にばかり流体が流れ込むため、流体の短軸方向への広がりが悪くなる。また、プレート式熱交換器の一般的課題として、特許文献2のように上下プレートでV字形波の頂点を合わせると、外周側の波の端部が合わなくなるため、上下プレート接合部のロウ付け面積が大きくなって流路が狭くなり、圧力損失が増加するといった課題があった。

【0005】

この発明は、簡易な構成によって、流体の圧力損失の少ない、熱変換効率のよいプレート式熱交換器の提供を目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明のプレート式熱交換器は、

長辺と、短辺と、流体を封止する空間を形成する外周縁部とを有する複数の矩形のプレートが、長辺どうし、短辺どうし、外周縁部どうしで重なるように積層され、

各プレートは、積層方向に変位する波形状の加工がされ、

隣接するプレートどうしは、積層方向からみた場合、一方のプレートの波の底を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の底稜線と、他方のプレートの波の頂上を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の頂上稜線とが交差して交点を作り、

それぞれの前記底稜線で示される波の底と、それぞれの前記頂上稜線で示される波の頂上とは、前記交点で接触して接触部を形成するプレート式熱交換器において、

前記隣接するプレートどうしは、

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部が、前記底稜線の延びる方向と前記頂上稜線の延びる方向とに応じて、前記長辺に沿う前記外周縁部から短辺方向に所定の距離だけ離れた位置に形成されていると共に、

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部は、

前記長辺の方向に対する前記底稜線の方向が60度以上70度以下の範囲にある場合には、前記長辺に沿う前記外周縁部から前記短辺方向に向かって3mm以上4.5mm以下の範囲に形成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

この発明のプレート式熱交換器によれば、流体の圧力損失を低減でき、また、熱交換率を向上できる。また、圧力損失の低減及び熱効率の向上により、プレート式熱交換器を小型化（省容積化）できる。また熱効率の向上に伴い消費電力が低減し、CO₂の排出量を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1におけるプレート式熱交換器100を示す図。

【図2】実施の形態1における隣接するプレートどうしを示す図。

【図3】実施の形態2における寸法bを示す図。

【図4】実施の形態3における領域cを説明する図。

【図5】実施の形態4における領域dを説明する図。

【図6】実施の形態5における波の稜線を1波毎に短くした状態を説明する図。

【図7】実施の形態6における隙間寸法eを説明する図。

【図8】プレート式熱交換器100におけるプレートの各断面を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態1.

図1は、実施の形態1におけるプレート式熱交換器100を示す図である。

(1) 図1(a)は、プレート式熱交換器100の側面図である。

(2) 図1(b)は、正面図(X矢視)である。図1(a)の矢印X方向がプレートの積層方向である。図1(b)の補強用サイドプレート1は最も外側に位置し、流体出入口管を備えている。補強用サイドプレート1は、第1流体の流入管5、第2流体の流入管6、第1流体の流出管7、第2流体の流出管8を備えている。

(3) 図1(c)は、第1流体と第2流体の流路を構成する上側伝熱プレート2を示す。

(4) 図1(d)は、波形状が上側伝熱プレート2と対向した形で置かれ、第1流体と第2流体の流路を構成する下側伝熱プレート3を示す。上側伝熱プレート2と下側伝熱プレ

10

20

30

40

50

ート3とを交互に並べることにより、第1流体と第2流体の流路が交互に繰り返り形成される。

(5) 図1(e)は、は最も外側に位置する補強用サイドプレート4を示す。

(6) 図1(f)は、上側伝熱プレート2と下側伝熱プレート3を重ね合わせた状態を示した図である。図1(f)は両者を重ねた状態において図1(a)のX方向矢視でみた場合に、現実に見える上側伝熱プレート2の形状を実線で示し、実際には見えない下側伝熱プレート3の波形状を点線で示した。破線で示す範囲Yの拡大図が図2である。

【0010】

なお図8に、断面AA'(図1(c))、断面BB'~断面DD'(図2)を示した。

【0011】

(構成説明)

図1に示すように、プレート式熱交換器100では、短辺(上側伝熱プレート2の短辺2-1、下側伝熱プレート3の短辺3-1)と、長辺(上側伝熱プレート2の長辺2-2、下側伝熱プレート3の長辺3-2)と、流体を封止する空間を形成する外周縁部(上側伝熱プレート2の外周縁部2-3、下側伝熱プレート3の外周縁部3-3)とを有する複数の矩形のプレートが、長辺どうし、短辺どうし、外周縁部どうしで重なるように積層されている。各プレートは、積層方向(X方向)に変位する波形状の加工が施されている。

【0012】

図2は、伝熱プレートの正面図である。図2は図1(f)の範囲Yの拡大図である。図2では、上側伝熱プレート2の波の谷部(底)の端部9と、下側プレートの山部の端部10とが、外周縁部2-3から短軸方向(Z方向)に最短寸法にある上下プレート(上側伝熱プレート2と下側伝熱プレート3)の接合点11(接触部)を形成する。これにより、図中寸法a(外周縁部12から短軸方向(Z方向)に向かう寸法)を短くできることが特徴である。寸法aは、外周縁部2-3から短軸方向(Z方向)に向かう寸法である。

【0013】

さらに具体的に説明する。図2において上側伝熱プレート2の表面の実線は波形状を示し、また点線は、上側伝熱プレート2の下側にある下側伝熱プレート3の波形状を示している。破線枠で囲んだ範囲32は、上側伝熱プレート2の波の断面形状を示す。点線x1、y1、z1は、順に山、谷、山を示す。破線枠で囲んだ範囲33は、下側伝熱プレート3の波の断面形状を示す。点線x2、y2、z2は、順に谷、山、谷を示す。図2(積層方向の矢視)では、隣接するプレートどうしである上側伝熱プレート2と下側伝熱プレート3とは、上側伝熱プレート2の波の底を示すと共に長辺2-2の方向と異なる方向に延びる仮定の複数の底稜線21等と、下側伝熱プレート3の波の頂上を示すと共に長辺3-2の方向と異なる方向に延びる仮定の複数の頂上稜線22等とが交差して交点23を作っている。そして、それぞれの底稜線で示される波の底と、それぞれの頂上稜線で示される波の頂上とは、交点23で接合(接触)して接合点(接触部)を形成している。この構成において、上側伝熱プレート2と下側伝熱プレート3とは、ある一本の底稜線、例えば底稜線21の上に存在する交点のうち長辺2-2に沿う外周縁部2-3に最も近い端の交点23に対応する接合点11が、長辺2-2に沿う外周縁部2-3と略一致する位置に形成されている。

【0014】

図3は、図2に対して、寸法aに対応する寸法bが、寸法aに比べて長い場合を示している。すなわち、図3の場合は、底稜線21の上に存在する交点のうち長辺2-2に沿う外周縁部2-3に最も近い端の交点23に対応する接合点11が、長辺2-2に沿う外周縁部2-3から内側(Z方向)に離れた位置に寸法bだけ離れて形成されている。この寸法bに対して、図2の寸法aのように短い場合は流路が広がるため、同一流量を流したときの流速が低下し圧力損失が低減する。また、寸法aが短い場合は口ウ材の滞留量を少なくできるため、有効伝熱面積が増え、熱交換性能が向上する。このように寸法aを短くすることで圧力損失増加を抑えつつ熱交換性能も向上できる。よって、空調機の必要能力に対するプレート熱交の必要プレート枚数を最小限に構成できる上、熱交換器内の冷凍機油

10

20

30

40

50

、ゴミ等の異物の滞留を抑えられるので、コストを抑えつつ信頼性の高いプレート式熱交換器を提供できる。プレート式熱交換器 100 であれば、炭化水素、低 GWP 冷媒といった圧力損失の大きな流体の使用も可能である。

【0015】

実施の形態 1 のプレート式熱交換器 100 により以下の効果が得られる。

(1) 圧損：プレート式熱交換器 100 は、流体の圧力損失低減に効果的である。プレートの長軸方向の外周縁部に対する短軸方向に最短寸法にある上下プレートの接合点を長軸方向の外周縁部と略一致した波の配置とした。これにより、外周縁部に対して短軸方向に最短寸法にある上下プレートの接合点の距離（寸法 a）が短くなるので、外周縁部で形成する口の滞留量を少なくでき流路を拡大できるため、圧力損失を低減できる。

10

(2) 効率：また、流路が拡大するので、伝熱有効面積も増加し、優れた熱交換効率を有するプレート式熱交換器を提供することができる。

(3) 小型化：このようにプレート間の熱伝達が向上し、圧力損失を低減したプレート式熱交換器は、積層するプレートの枚数低減が可能となり、材料費や加工費等の製造コストが大幅に削減できる。

(4) CO₂ 排出低減：このプレート式熱交換器を搭載した空調機器によれば、安価な上に消費電力量が抑えられ CO₂ 排出量も低減できる。加えて、圧力損失の低減により、熱交換器に滞留する冷凍機油、スラッジ、ゴミ詰まり等を抑制でき、その信頼性も向上する。

【0016】

20

以上の実施の形態 1 では、四隅に流体の出入口となる通路孔を設けた複数枚のプレートを積層してなるプレート式熱交換器において、プレートの長軸方向の外周縁部に対する短軸方向に最短寸法にある上下プレートの接合点を、長軸方向の外周縁部と略一致するように波を配置し、接合したプレート式熱交換器を説明した。

【0017】

実施の形態 2 .

以上の実施の形態 1 では、上側伝熱プレート 2 の波の谷部の端点 9（底稜線の終端）と下側伝熱プレート 3 の山部の端点 10（頂上稜線の終端）とを一致させることで、プレートの外周縁部 2 - 3 と、短軸方向（z 方向）で最短寸法にある上下プレートの接合点 11 との距離を最小にした。すなわち、この接合点 11 を外周縁部 2 - 3 と略一致するようにした。これにより、圧力損失を低減するようにした。次に、実施の形態 2 では、プレートの長軸方向の外周縁部（長辺に沿った外周縁部）と短軸方向（z 方向）に最短寸法にある上下プレートの接合点とが、特定の距離（後述の特定寸法 b）を持つ場合を示す。

30

【0018】

実施の形態 1 で用いた図 3 を再び参照して説明する。実施の形態 1 では、寸法 b は寸法 a の程度に短い方が圧力損失の低減に効果があることを述べた。この実施の形態 2 では、寸法 b が寸法 a 程度に小さくなくとも所定の範囲であれば流路が確保され、好適である場合を説明する。

【0019】

プレートの外周縁部と短軸方向（z 方向）に最短寸法にある上下プレートの接合点 11 との寸法 b が小さすぎると、つまり、寸法 b が寸法 a 程度までは小さくなく、寸法 a の効果が得られないような中途半端に小さい場合には、次のような不都合がある。口付け時に外周縁部の口ウ材と接合点での口ウ材とが集約して寸法 b 間に口ウ材が滞留し、流路が狭くなる。一方、寸法 b を広げすぎると、上下プレートの接合点 11 と、接合点 11 との接合点 13（頂上稜線 22 において接合点 11 に次いで 2 番目に外周縁部に近い）との寸法が短くなり、接合点 11 と接合点 13 との口ウ材が集まり、これらの接合点間を口ウ材が滞留し流路が狭くなる。実施の形態 2 のプレートでは、寸法 b を口ウ材が滞留しない所定の大きさに設定する。これにより、寸法 b の領域も流体の流路として機能する。このような構造を持ったプレート式熱交換器であれば、圧力損失低減と伝熱面積拡大が可能となる。

40

50

【0020】

例えば、プレートの短軸方向の寸法が70mmのときには、寸法bは3～4.5mmがよい。寸法bは、プレートの短軸方向の寸法、波角度、波ピッチ、流体の物性、使用条件に応じて、調整可できる。例えば図3において、寸法bが3～4.5mmのとき波角度（上側伝熱プレート2の波角度1、下側伝熱プレート3の波角度2）は、60度以上～70度以下の程度である。62.5度～67.5度の範囲であればさらに好ましい。

【0021】

以上のように、上側伝熱プレート2と下側伝熱プレート3どうしは、一本の底稜線の上に存在する交点のうち長辺に沿う外周縁部に最も近い端の交点に対応する接合点（接触部）が、底稜線の延びる方向（波角度1で決まる底稜線方向）と頂上稜線の延びる方向（波角度2で決まる頂上稜線方向）とに応じて、長辺に沿う外周縁部から短辺方向（z方向）に所定の距離（3～4.5mm）だけ離れた位置に形成されている。

10

【0022】

なお、上側伝熱プレート2と下側伝熱プレート3とは、底稜線方向と頂上稜線方向とが長辺方向と直交する方向に近いほど、接合部が、長辺に沿う外周縁部から離れた位置に形成される。すなわち波角度1及び波角度2が90度に近くなるほど寸法bは「3～4.5mm」程度から大きくすることが好ましい。

【0023】

以上の実施の形態2では、四隅に流体の出入口となる通路孔を設けた複数枚のプレートを積層してなるプレート式熱交換器において、プレートの長軸方向の外周縁部と、短軸方向に最短寸法にある上下プレートの接合点を、所定の寸法bを離れたプレート式熱交換器を説明した。

20

【0024】

実施の形態3.

次に図4を参照して実施の形態3を説明する。以上の実施の形態1, 2では、上下プレートの接合点と外周縁部との間の寸法（距離）に関するものであった。次に実施の形態3では、上下プレートの一方のプレートの波の稜線を短くした場合を説明する。

【0025】

図4は、実施の形態3のプレートの正面図である。図2と同様に、上側伝熱プレート2と下側伝熱プレート3とを表現している。例えば図4に示すように、上側伝熱プレート2の波の稜線を短くして波の端部9（底稜線の終端）を下側プレートの端部10（頂上稜線の終端）よりプレート内側に形成する。これによって、図4において破線で囲まれた領域cの流路が形成される。

30

【0026】

このような流路cを外周縁部側に形成することで、外周縁部と短軸方向に最短寸法にある上下プレートの接合点との間への口ウの集約による流路幅縮小を回避できる。また、一方のプレートは波形であるため、流れの攪拌作用による伝熱促進効果は維持したまま圧力損失を低減できる。さらにプレートに2種類以上の流体が流れる場合、圧力損失が大きい流体側を波の稜線の短いプレート、圧力損失が小さい流体側を波の稜線の長いプレートのようにプレートを組み合わせて熱交換器を構成しても良い。図4はプレートの短軸方向の両外周側に領域cを形成しているが、流体の出入口方向に応じて、プレート内の差圧分布が均等になるよう一方の外周側のみに領域cを設けてもよい。

40

【0027】

以上の実施の形態3では、四隅に流体の出入口となる通路孔を設けた複数枚のプレートを積層してなるプレート式熱交換器において、上下プレートの一方のプレートの波の稜線を短くしたプレート式熱交換器を説明した。

【0028】

実施の形態4.

次に図5を参照して実施の形態4を説明する。前記実施の形態3では、上下プレートの一方のプレートの波の稜線を短くした場合を説明した。この実施の形態4では、上下プレ

50

ート両方の波の稜線を短くした場合を説明する。

【0029】

図5は、実施の形態4における伝熱プレートの正面図である。上下プレート両方の波の稜線を短くすると、図中破線で囲まれた領域dの流路が形成される。このような流路を外周縁部側に形成し、口ウの集約による流路幅縮小を防ぐ。スケールや繊維質を含む流体が上下プレートの接合点で流路閉塞の起点となりやすいが、図5の構成であれば、領域dの流路からスケールや繊維質が流れるため有効である。また、冷媒等の高圧流体が流路の閉塞により圧力上昇し、従来では配管の破裂に至るおそれのあるような場合や、冷凍機油が熱交換器に溜まり込むことで圧縮機への返油が滞り、従来では圧縮機が破損するおそれがあるような場合でも、図5の領域dの流路がバイパスとなり、これらを防止できる。

10

【0030】

以上の実施の形態3、4で述べたように、隣接するプレートである上側伝熱プレート2、下側伝熱プレート3のうち、少なくともどちらかのプレートは、長辺に沿う外周縁部2-3から他方の長辺に向う方向(z方向)の所定の距離W(図4、図5)の範囲だけ、一方の短辺から他方の短辺の方向にわたる寸法L(図4、図5)だけ、波形状が加工されていない領域c、あるいは領域dを有する。

【0031】

以上の実施の形態4では、四隅に流体の出入口となる通路孔を設けた複数枚のプレートを積層してなるプレート式熱交換器において、上下プレート両方の波の稜線を短くし流路を形成したプレート式熱交換器を説明した。

20

【0032】

実施の形態5 .

次に図6を参照して実施の形態5を説明する。前記実施の形態4では、上下プレート両方の波の稜線を短くした場合を説明した。この実施の形態5では、少なくともどちらかのプレートの波の稜線を1波毎に短くした場合を説明する。図6は実施の形態5における伝熱プレートの正面図である。図6では上側伝熱プレート2、下側伝熱プレート3の波の稜線が1波毎に短くされている。このようにすると、外周縁部2-3に対して短軸方向(Z方向)に最短寸法にある上下プレートの接合点11が形成されない。すなわち口ウが集約してしまう不都合な寸法b(実施の形態1での寸法b)程度の位置に接合点が形成されないことがない。このため、外周縁部2-3と上下プレートの接合点との間に口ウの集約はなく、1波毎に稜線寸法が異なるため短軸方向の流れの攪拌効果で伝熱促進が行われる。図6の構成であれば、圧力損失の増大を抑えつつ伝熱性能を向上したプレート式熱交換器を提供できる。なお図6は稜線寸法を1波毎に短くしているが、伝熱、圧力損失等の設計条件や流体の流動様式に応じて、稜線の寸法を変化させても同様の効果が得られる。

30

【0033】

このように実施の形態5では、例えば上側伝熱プレート2は、複数の底稜線の方向が、長辺に沿う外周縁部2-3に向う。そして、複数の底稜線の長辺に沿う外周縁部2-3に対する各端部は、交互に、長辺に沿う外周縁部2-3の直近の位置T、直近の位置Tよりも外周縁部2-3から離れた手前の位置S、に形成されている。

【0034】

以上の実施の形態5では、四隅に流体の出入口となる通路孔を設けた複数枚のプレートを積層してなるプレート式熱交換器において、プレートの波の稜線を流体の流れ方向に1波毎に短くしたプレート式熱交換器を説明した。

40

【0035】

実施の形態6 .

次に図7を参照して実施の形態6を説明する。前記実施の形態5では、プレートの波の稜線を1波毎に短くした場合を説明した。この実施の形態6では、上下プレートの外周縁部に対して短軸方向(Z方向)に最短寸法にある上下プレートの接合点相当(接合せず隙間がある)の点において、上側伝熱プレート2の波の谷(底)と、下側伝熱プレート3の波の山部(頂上)との間に、0.2mm以上の隙間を設けた場合を説明する。

50

【0036】

図7は、伝熱プレートの断面図に相当する模式化した図である。図7は後述の隙間寸法 e を説明するための便宜的な図である。プレートの外周縁部 2 - 3 に対して短軸方向（Z 方向）に最短寸法にある上下プレート接合点（前記のように隙間があるので、正確には接合点に相当する接合点相当）との寸法 b （図3と同様）における上プレートの波部と下プレートの山部との間の隙間を寸法 e とする。寸法 e を 0.2 mm 以上設けて上下プレートの接合を無くし、外周縁部 2 - 3 と上下プレートの接合点とを起因とするロウの集約を防ぐ。この結果、実施の形態 1 ~ 5 と同様に、圧力損失の増大の抑制と伝熱性能向上効果を合わせ持ったプレート熱交を提供できる。

【0037】

このように実施の形態 6 では、隣接する上側伝熱プレート 2、下側伝熱プレート 3 どちら、上側伝熱プレート 2 における一本の底稜線上の交点のうち長辺に沿う外周縁部にもっとも近い端の交点では、前記底稜線で示される波の底と下側伝熱プレート 3 の頂上稜線で示される波の頂上との間に隙間が形成される。そして、前記端の交点以外の交点では、底稜線で示される波の底と頂上稜線で示される波の頂上とが接触している。

【0038】

以上の実施の形態 6 では四隅に流体の出入口となる通路孔を設けた複数枚のプレートを積層してなるプレート式熱交換器において、上下プレートの外周縁部に対して短軸方向に最短寸法にある上下プレートの接合点相当部で、プレートの波の谷と山部とで 0.2 mm 以上の隙間を設けたプレート式熱交換器を説明した。

【0039】

以上の実施の形態 1 ~ 6 に説明した伝熱プレートは、空調、発電、食品の加熱殺菌処理機器等、プレート式熱交換器を搭載した多くの産業、家庭用機器に利用可能である。例えば、圧縮機と、放熱器と、膨張機構と、蒸発器とが配管で接続されたヒートポンプ装置の前記放熱器、あるいは蒸発器、あるいはいずれにも利用することができる。

【0040】

以上の実施の形態では、
長辺と、短辺と、流体を封止する空間を形成する外周縁部とを有する複数の矩形のプレートが、長辺どうし、短辺どうし、外周縁部どうしで重なるように積層され、
各プレートは、積層方向に変位する波形状の加工がされ、
隣接するプレートどうしは、積層方向からみた場合、一方のプレートの波の底を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の底稜線と、他方のプレートの波の頂上を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の頂上稜線とが交差して交点を作り、

それぞれの前記底稜線で示される波の底と、それぞれの前記頂上稜線で示される波の頂上とは、前記交点で接触して接触部を形成するプレート式熱交換器において、

前記隣接するプレートどうしは、

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部が、前記長辺に沿う前記外周縁部と略一致する位置に形成されたことを特徴とするプレート式熱交換器を説明した。

【0041】

以上の実施の形態では、
長辺と、短辺と、流体を封止する空間を形成する外周縁部とを有する複数の矩形のプレートが、長辺どうし、短辺どうし、外周縁部どうしで重なるように積層され、
各プレートは、積層方向に変位する波形状の加工がされ、
隣接するプレートどうしは、積層方向からみた場合、一方のプレートの波の底を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の底稜線と、他方のプレートの波の頂上を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の頂上稜線とが交差して交点を作り、

それぞれの前記底稜線で示される波の底と、それぞれの前記頂上稜線で示される波の頂

10

20

30

40

50

上とは、前記交点で接触して接触部を形成するプレート式熱交換器において、

前記隣接するプレートどうしは、

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部が、前記底稜線の伸びる方向と前記頂上稜線の伸びる方向とに応じて、前記長辺に沿う前記外周縁部から短辺方向に所定の距離だけ離れた位置に形成されたことを特徴とするプレート式熱交換器を説明した。

【0042】

以上の実施の形態では、

前記隣接するプレートどうしは、

前記底稜線の方角と前記頂上稜線の方角とが前記長辺の方角と直交する方向に近いほど、前記接触部が、前記長辺に沿う前記外周縁部から離れた位置に形成されていることを特徴とするプレート式熱交換器を説明した。

10

【0043】

以上の実施の形態では、

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部は、

前記長辺の方角に対する前記底稜線の方角が62.5度以上67.5度以下の範囲にある場合には、前記長辺に沿う前記外周縁部から前記短辺方向に向かって3mm以上4.5mm以下の範囲に形成されていることを特徴とするプレート式熱交換器を説明した。

【0044】

以上の実施の形態では、

長辺と、短辺と、流体を封止する空間を形成する外周縁部とを有する複数の矩形のプレートが、長辺どうし、短辺どうし、外周縁部どうしで重なるように積層され、

各プレートは、積層方向に変位する波形状の加工がされ、

隣接するプレートどうしは、積層方向からみた場合、一方のプレートの波の底を示すと共に前記長辺の方角と異なる方向に伸びる仮想の複数の底稜線と、他方のプレートの波の頂上を示すと共に前記長辺の方角と異なる方向に伸びる仮想の複数の頂上稜線とが交差して交点を作り、

それぞれの前記底稜線で示される波の底と、それぞれの前記頂上稜線で示される波の頂上とは、前記交点で接触して接触部を形成するプレート式熱交換器において、

30

前記隣接するプレートのうち、少なくともどちらかのプレートは、

前記長辺に沿う前記外周縁部から他方の長辺に向う方向の所定の距離の範囲だけ、一方の短辺から他方の短辺の方角にわたって、前記波形状が加工されていないことを特徴とするプレート式熱交換器を説明した。

【0045】

以上の実施の形態では、

長辺と、短辺と、流体を封止する空間を形成する外周縁部とを有する複数の矩形のプレートが、長辺どうし、短辺どうし、外周縁部どうしで重なるように積層され、

各プレートは、積層方向に変位する波形状の加工がされ、

隣接するプレートどうしは、積層方向からみた場合、一方のプレートの波の底を示すと共に前記長辺の方角と異なる方向に伸びる仮想の複数の底稜線と、他方のプレートの波の頂上を示すと共に前記長辺の方角と異なる方向に伸びる仮想の複数の頂上稜線とが交差して交点を作り、

40

それぞれの前記底稜線で示される波の底と、それぞれの前記頂上稜線で示される波の頂上とは、前記交点で接触して接触部を形成するプレート式熱交換器において、

前記一方のプレートは、複数の前記底稜線の方角が、前記長辺に沿う前記外周縁部に向い、

複数の前記底稜線の前記長辺に沿う前記外周縁部に対する各端部は、交互に、前記長辺に沿う前記外周縁部の直近の位置、前記直近の位置よりも前記外周縁部から離れた手前の位置、に形成されたことを特徴とするプレート式熱交換器を説明した。

50

【 0 0 4 6 】

以上の実施の形態では、

長辺と、短辺と、流体を封止する空間を形成する外周縁部とを有する複数の矩形のプレートが、長辺どうし、短辺どうし、外周縁部どうしで重なるように積層され、

各プレートは、積層方向に変位する波形状の加工がされ、

隣接するプレートどうしは、積層方向からみた場合、一方のプレートの波の底を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の底稜線と、他方のプレートの波の頂上を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の頂上稜線とが交差して交点を作るプレート式熱交換器において、

前記隣接するプレートどうしは、一本の前記底稜線上の前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部にもっとも近い端の前記交点で前記底稜線で示される波の底と前記頂上稜線で示される波の頂上との間に隙間が形成され、前記端の交点以外の前記交点で前記底稜線で示される波の底と前記頂上稜線で示される波の頂上とが接触していることを特徴とするプレート式熱交換器を説明した。

10

【 0 0 4 7 】

以上の実施の形態では、

前記隙間は、積層方向で0.2mm以上であることを特徴とするプレート式熱交換器を説明した。

【 0 0 4 8 】

以上の実施の形態では、

圧縮機と、第1の熱交換器と、膨張機構と、第2の熱交換器とが配管で接続されたヒートポンプ装置において、

前記第1の熱交換器、前記第2の熱交換器の少なくともいずれかとして、

長辺と、短辺と、流体を封止する空間を形成する外周縁部とを有する複数の矩形のプレートが、長辺どうし、短辺どうし、外周縁部どうしで重なるように積層され、

各プレートは、積層方向に変位する波形状の加工がされ、

隣接するプレートどうしは、積層方向からみた場合、一方のプレートの波の底を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の底稜線と、他方のプレートの波の頂上を示すと共に前記長辺の方向と異なる方向に延びる仮想の複数の頂上稜線とが交差して交点を作り、

20

30

それぞれの前記底稜線で示される波の底と、それぞれの前記頂上稜線で示される波の頂上とは、前記交点で接触して接触部を形成するプレート式熱交換器であって、

前記隣接するプレートどうしは、

一本の前記底稜線の上に存在する前記交点のうち前記長辺に沿う前記外周縁部に最も近い端の前記交点に対応する前記接触部が、前記長辺に沿う前記外周縁部と略一致する位置に形成されたプレート式熱交換器を備えたことを特徴とするヒートポンプ装置を説明した。

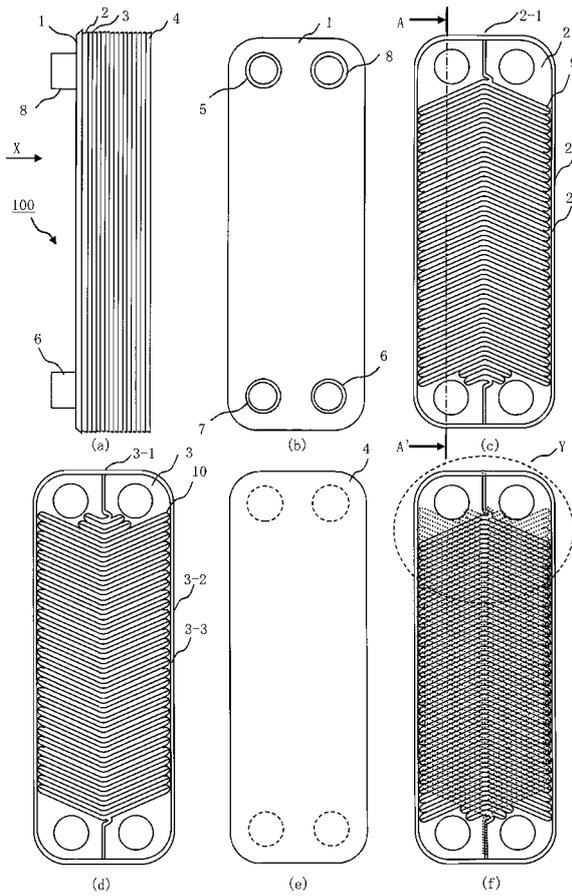
【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

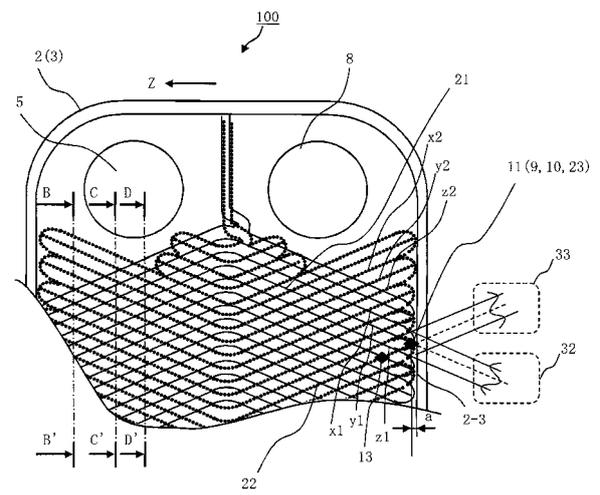
1 補強用サイドプレート、2 上側伝熱プレート、2-1, 3-1 短辺、2-2, 3-2 長辺、2-3, 3-3 外周縁部、3 下側伝熱プレート、4 補強用サイドプレート、5 第1流体の流入管、6 第2流体の流入管、7 第1流体の流出管、8 第2流体の流出管、9 上側伝熱プレートの波の谷部の端点、10 下側伝熱プレートの波の山部の端点、11 外周縁部から短軸方向に最短寸法にある上下プレートの接合点、12 プレートの外周縁部、13 外周縁部から短軸方向に2番目にある上下プレートの接合点、100 プレート式熱交換器。

40

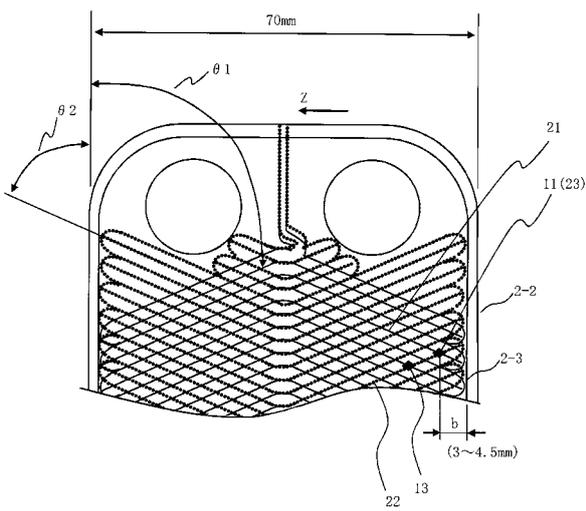
【図1】



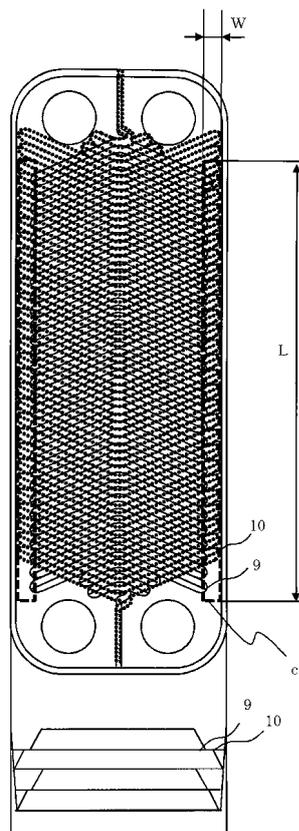
【図2】



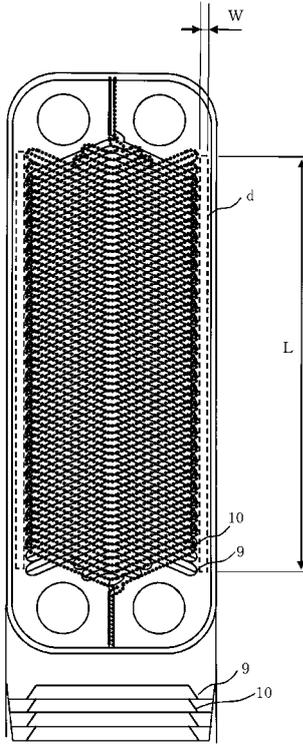
【図3】



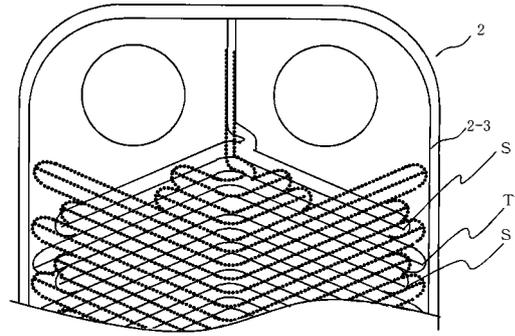
【図4】



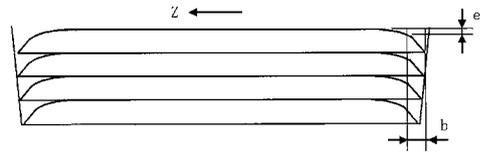
【 図 5 】



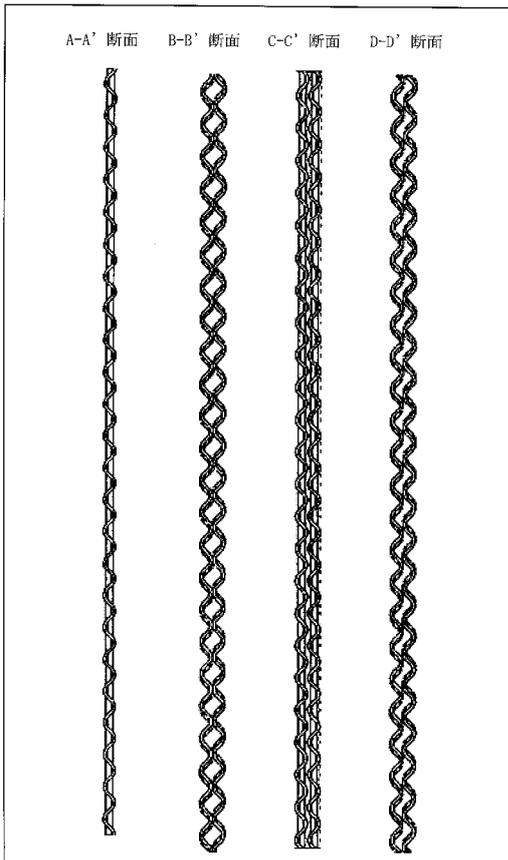
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2009/123517(WO, A1)

特開2002-107074(JP, A)

特表2007-500836(JP, A)

特開2008-039255(JP, A)

特表2011-517763(JP, A)

特表昭61-500626(JP, A)

特開2000-241094(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28F 3/04

F28F 3/08