

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-2425
(P2012-2425A)

(43) 公開日 平成24年1月5日(2012.1.5)

(51) Int.Cl.
F 2 8 F 27/02 (2006.01)
F 2 8 D 9/02 (2006.01)

F 1
F 2 8 F 27/02 B
F 2 8 D 9/02

テーマコード (参考)
3 L 1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-137506 (P2010-137506)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成22年6月16日 (2010.6.16)		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
		(74) 代理人	100099461
			弁理士 溝井 章司
		(74) 代理人	100151220
			弁理士 八巻 満隆
		(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
		Fターム(参考)	3L103 AA19 CC02 CC18 DD15

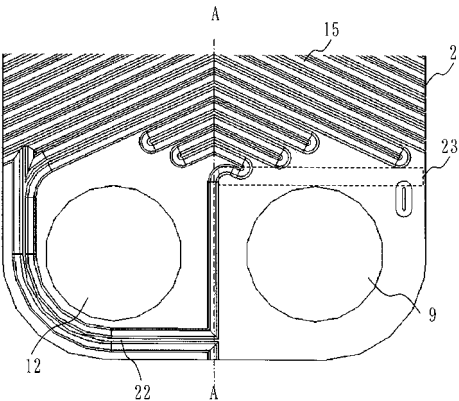
(54) 【発明の名称】 プレート式熱交換器及びヒートポンプ装置

(57) 【要約】

【課題】 伝熱面積を減少させること無く、プレート式熱交換器内における流体のよどみの発生を防止することを目的とする。

【解決手段】 第1流体又は第2流体の流出入口9，10等が四隅に設けられた複数の矩形のプレートが積層され、各プレートの間に第1流体が流れる第1流路と第2流体が流れる第2流路とが交互に形成されたプレート式熱交換器において、第1流路に、長軸方向の一方側に設けられた第2流体の流出口12と、プレートのコーナーとの間の領域を通して、第1流体の流入口9から流入した第1流体の一部を熱交換流路へバイパスさせるバイパス流路22を形成した。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 流体又は第 2 流体の流出入口となる通路孔が四隅に設けられた複数の矩形のプレートが積層され、各プレートの間に前記第 1 流体が流れる第 1 流路と前記第 2 流体が流れる第 2 流路とが交互に形成されたプレート式熱交換器であり、

前記第 1 流路は、前記各プレートの長軸方向の一方側に設けられた通路孔である流入口から流入した前記第 1 流体を、前記長軸方向の他方側に設けられた通路孔である流出口から流出させる流路であって、前記流入口と前記流出口との間に、前記第 1 流体を隣接する第 2 流路を流れる前記第 2 流体と熱交換させる熱交換流路が形成された流路であり、

前記第 1 流路には、前記長軸方向の前記一方側に設けられた通路孔であって前記流入口とは異なるもう 1 つの通路孔である上流側隣接孔と、前記上流側隣接孔が位置するプレートのコーナーとの間の領域を通して、前記流入口から流入した前記第 1 流体の一部を前記熱交換流路へバイパスさせる上流側バイパス流路が形成されたことを特徴とするプレート式熱交換器。

10

【請求項 2】

前記上流側バイパス流路は、前記上流側隣接孔の周縁に沿って形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のプレート式熱交換器。

【請求項 3】

前記第 1 流路には、前記長軸方向の前記他方側に設けられた通路孔であって前記流出口とは異なるもう 1 つの通路孔である下流側隣接孔と、前記下流側隣接孔が位置するプレートのコーナーとの間の領域を通して、前記熱交換流路を流れる前記第 1 流体の一部を前記流出口へバイパスさせる下流側バイパス流路が形成されたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプレート式熱交換器。

20

【請求項 4】

前記上流側バイパス流路と前記下流側バイパス流路との少なくともいずれかは、流路断面積が一定であることを特徴とする請求項 3 に記載のプレート式熱交換器。

【請求項 5】

前記各プレートは、前記熱交換流路を形成する部分に、積層方向に変位する波形状が形成され、

30

前記上流側バイパス流路と前記下流側バイパス流路との少なくともいずれかは、プレートの積層方向の一方側から見た場合において、前記第 1 流路を形成する 2 つのプレートのうちの一方のプレートに形成された前記波形状の稜線と平行方向へ滑らかに曲がって、前記熱交換流路に接続された

ことを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれかに記載のプレート式熱交換器。

【請求項 6】

前記上流側バイパス流路は、前記流入口側が複数の流路に分岐するとともに、前記熱交換流路側が複数の流路に分岐した

ことを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれかに記載のプレート式熱交換器。

【請求項 7】

前記下流側バイパス流路は、前記熱交換流路側が複数の流路に分岐するとともに、前記流出口側が複数の流路に分岐した

40

ことを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれかに記載のプレート式熱交換器。

【請求項 8】

前記第 1 流路には、前記流入口の前記熱交換流路側に、前記流入口から流出した前記第 1 流体が前記熱交換流路へ流入することを妨げ、前記熱交換流路へ流入する前記第 1 流体の流量を調整する堰が設けられた

ことを特徴とする請求項 1 から 7 までのいずれかに記載のプレート式熱交換器。

【請求項 9】

前記上流側バイパス流路は、所定の位置における流路断面積が、前記流入口と前記熱交

50

換流路との間を繋ぐ主流入流路の短軸方向の断面積の $1/8$ 以下であることを特徴とする請求項 1 から 8 までのいずれかに記載のプレート式熱交換器。

【請求項 10】

圧縮機と、第 1 熱交換器と、膨張機構と、第 2 熱交換器とが配管で接続された冷媒回路を備え、

前記冷媒回路に接続された前記第 1 熱交換器は、

第 1 流体又は第 2 流体の流出入口となる通路孔が四隅に設けられた複数の矩形のプレートが積層され、各プレートの間に前記第 1 流体が流れる第 1 流路と前記第 2 流体が流れる第 2 流路とが交互に形成されたプレート式熱交換器であり、

前記第 1 流路は、前記各プレートの長軸方向の一方側に設けられた通路孔である流入口から流入した前記第 1 流体を、前記長軸方向の他方側に設けられた通路孔である流出口から流出させる流路であって、前記流入口と前記流出口との間に、前記第 1 流体を隣接する第 2 流路を流れる前記第 2 流体と熱交換させる熱交換流路が形成された流路であり、

前記第 1 流路には、前記長軸方向の前記一方側に設けられた通路孔であって前記流入口とは異なるもう 1 つの通路孔である上流側隣接孔と、前記上流側隣接孔が位置するプレートのコーナーとの間の領域を通して、前記流入口から流入した前記第 1 流体の一部を前記熱交換流路へバイパスさせる上流側バイパス流路が形成された

ことを特徴とするヒートポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数の伝熱プレートを積層して形成された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、伝熱プレート間に形成される流路の一部が、流体の流出入口近傍で閉塞されている（特許文献 1 参照）。

また、プレート式熱交換器内で流体がよどみ、プレート式熱交換器内で流体が凍結することを回避するため、流体の流出入口の位置を変更したプレート式熱交換器がある（特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特表昭 61-500626 号公報

【特許文献 2】特開平 11-037677 号公報

【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内を流れる流体は、流出入口と短軸方向逆側の領域に流れづらく、その領域でよどみを生じやすい。例えば、プレート式熱交換器が水と冷媒とを熱交換させる蒸発器として使われる場合、水側の流路で前述のよどみが発生すると、その領域での水温度が周囲に比べ急速に低下する。その結果、その領域で水が凍結し、熱交換器が破損してしまう。

この対策として、特許文献 2 では、流出入口の位置を変更し、流出入口の近傍の水がよどむ領域に閉塞部を設け、よどみを防止している。しかし、閉塞部は水が流れず伝熱面積が減少し熱交換性能の低下を生じる。

この発明は、伝熱面積を減少させることなく、プレート式熱交換器内における流体のよどみの発生を防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

この発明に係るプレート式熱交換器は、

第 1 流体又は第 2 流体の流出入口となる通路孔が四隅に設けられた複数の矩形のプレートが積層され、各プレートの間に前記第 1 流体が流れる第 1 流路と前記第 2 流体が流れる第 2 流路とが交互に形成されたプレート式熱交換器であり、

前記第 1 流路は、前記各プレートの長軸方向の一方側に設けられた通路孔である流入口から流入した前記第 1 流体を、前記長軸方向の他方側に設けられた通路孔である流出口から流出させる流路であって、前記流入口と前記流出口との間に、前記第 1 流体を隣接する第 2 流路を流れる前記第 2 流体と熱交換させる熱交換流路が形成された流路であり、

前記第 1 流路には、前記長軸方向の前記一方側に設けられた通路孔であって前記流入口とは異なるもう 1 つの通路孔である上流側隣接孔と、前記上流側隣接孔が位置するプレートのコーナーとの間の領域を通して、前記流入口から流入した前記第 1 流体の一部を前記熱交換流路へバイパスさせる上流側バイパス流路が形成されたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

この発明に係るプレート式熱交換器は、バイパス流路から短軸方向の流入口とは逆側の熱交換流路へ第 1 流体が流入する。そのため、第 1 流体のよどみが発生することを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】プレート式熱交換器 30 の側面図。

【図 2】補強用サイドプレート 1 の正面図。

【図 3】伝熱プレート 2 の正面図。

【図 4】伝熱プレート 3 の正面図。

【図 5】補強用サイドプレート 4 の正面図。

【図 6】伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 とを積層した状態を示す図。

【図 7】プレート式熱交換器 30 の分解斜視図。

【図 8】伝熱プレート 2 の形状の説明図。

【図 9】伝熱プレート 3 の形状の説明図。

【図 10】実施の形態 1 に係る伝熱プレート 2 の正面図。

【図 11】伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 とを積層した状態における図 10 の A-A 部分断面を示す図。

【図 12】実施の形態 2 に係る伝熱プレート 2 の正面図。

【図 13】実施の形態 2 に係る伝熱プレート 3 の正面図。

【図 14】図 12 に示す伝熱プレート 2 と図 3 に示す伝熱プレート 3 とを積層した場合における図 12 と図 13 との B-B 断面図。

【図 15】実施の形態 3 に係る伝熱プレート 2 の正面図。

【図 16】実施の形態 4 に係るプレート式熱交換器 30 の説明図。

【図 17】実施の形態 5 に係る伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 とを積層した状態の斜視図。

【図 18】図 17 の D-D の第 1 流入口 9 側部分の伝熱プレート 2 を取り除いた状態を示す斜視図。

【図 19】孔を開けた板により堰 24 を構成した例を示す図。

【図 20】直方体状のブロックにより堰 24 を構成した例を示す図。

【図 21】円柱や楕円柱状のブロックにより堰 24 を構成した例を示す図。

【図 22】波形状 15, 16 の一部を変形して堰 24 を構成した例を示す図。

【図 23】バイパス流路 22 と主流入流路 23 との流路断面積比と、熱通過率及び流速比との関係を示す図。

【図 24】実施の形態 7 に係るヒートポンプ式暖房給湯システム 110 の構成を示す概略図。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0008】

実施の形態 1.

実施の形態 1 に係るプレート式熱交換器 30 の基本構成を説明する。

図 1 は、プレート式熱交換器 30 の側面図である。図 2 は、補強用サイドプレート 1 の正面図（積層方向から見た図）である。図 3 は、伝熱プレート 2 の正面図である。図 4 は、伝熱プレート 3 の正面図である。図 5 は、補強用サイドプレート 4 の正面図である。図 6 は、伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 とを積層した状態を示す図である。図 7 は、プレート式熱交換器 30 の分解斜視図である。図 8 は、伝熱プレート 2 の形状の説明図である。図 9 は、伝熱プレート 3 の形状の説明図である。

【0009】

図 1 に示すように、プレート式熱交換器 30 は、伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 とが交互に積層される。また、プレート式熱交換器 30 は、最前面に補強用サイドプレート 1 が積層され、最背面に補強用サイドプレート 4 が積層される。

【0010】

図 2 に示すように、補強用サイドプレート 1 は、略矩形の板状に形成される。補強用サイドプレート 1 は、略矩形の四隅に、第 1 流入管 5、第 1 流出管 6、第 2 流入管 7、第 2 流出管 8 が設けられる。

図 3、4 に示すように、各伝熱プレート 2、3 は、補強用サイドプレート 1 と同様に、略矩形の板状に形成され、四隅に第 1 流入口 9、第 1 流出口 10、第 2 流入口 11、第 2 流出口 12 が設けられる。また、各伝熱プレート 2、3 は、プレートの積層方向に変位する波形状 15、16 であって、積層方向から見た場合に略 V 字状に形成された波形状 15、16 が形成される。特に、伝熱プレート 2 に形成された波形状 15 と、伝熱プレート 3 に形成された波形状 16 とでは、略 V 字状の向きが逆向きになっている。

図 5 に示すように、補強用サイドプレート 4 は、補強用サイドプレート 1 等と同様に、略矩形の板状に形成される。補強用サイドプレート 4 は、第 1 流入管 5、第 1 流出管 6、第 2 流入管 7、第 2 流出管 8 が設けられない。なお、図 5 では、補強用サイドプレート 4 に、第 1 流入管 5、第 1 流出管 6、第 2 流入管 7、第 2 流出管 8 の位置を破線で示すが、補強用サイドプレート 4 にこれらが設けられているわけではない。

【0011】

図 6 に示すように、伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 とを積層した場合、向きの異なる略 V 字状の波形状 15、16 が重なり合うことにより、伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 との間に複雑な流れを引き起こす流路が形成される。

【0012】

図 7 に示すように、各伝熱プレート 2、3 は、第 1 流入口 9 同士、第 1 流出口 10 同士、第 2 流入口 11 同士、第 2 流出口 12 同士がそれぞれ重なるように積層される。また、補強用サイドプレート 1 と伝熱プレート 2 とは、第 1 流入管 5 と第 1 流入口 9 とが重なり、第 1 流出管 6 と第 1 流出口 10 とが重なり、第 2 流入管 7 と第 2 流入口 11 とが重なり、第 2 流出管 8 と第 2 流出口 12 とが重なるように積層される。そして、各伝熱プレート 2、3 及び補強用サイドプレート 1、4 の外周の縁が重なるように積層され、ロウ等により接合される。この際、各伝熱プレート 2、3 は、外周の縁が接合されるだけでなく、積層方向から見た場合に、上側のプレートの波形状の底と下側のプレートの波形状頂とが重なる部分も接合される。

【0013】

これにより、第 1 流入管 5 から流入した第 1 流体（例えば、水）が第 1 流出管 6 から流出する第 1 流路 13 が、伝熱プレート 3 の背面と伝熱プレート 2 の前面との間に形成される。同様に、第 2 流入管 7 から流入した第 2 流体（例えば、冷媒）が第 2 流出管 8 から流出する第 2 流路 14 が、伝熱プレート 2 の背面と伝熱プレート 3 の前面との間に形成される。

外部から第 1 流入管 5 へ流入した第 1 流体は、各伝熱プレート 2、3 の第 1 流入口 9 が重なり合うことで形成された通路孔を流れ、各第 1 流路 13 へ流入する。第 1 流路 13 へ

10

20

30

40

50

流入した第1流体は、短軸方向へ徐々に広がりながら、長軸方向へ流れて、第1流出口10から流出する。第1流出口10から流出した第1流体は、第1流出口10が重なり合うことで形成された通路孔を流れ、第1流出管6から外部へ流出する。

同様に、外部から第2流入管7へ流入した第2流体は、各伝熱プレート2, 3の第2流入口11が重なり合うことで形成された通路孔を流れ、各第2流路14へ流入する。第2流路14へ流入した第2流体は、短軸方向へ徐々に広がりながら、長軸方向へ流れて、第2流出口12から流出する。第2流出口12から流出した第2流体は、第2流出口12が重なり合うことで形成された通路孔を流れ、第2流出管8から外部へ流出する。

第1流路13を流れる第1流体と第2流路14を流れる第2流体とは、波形状15, 16が形成された部分を流れる際、伝熱プレート2, 3を介して熱交換される。なお、第1流路13と第2流路14とにおいて、波形状15, 16が形成された部分を熱交換流路17（図3, 4, 6参照）と呼ぶ。

【0014】

図8に示すように、伝熱プレート2の第1流入口9及び第1流出口10の周囲のハッチング部分18は、波形状15の底と同程度の高さである。一方、伝熱プレート2の第2流入口11及び第2流出口12の周囲のハッチング部分19は、波形状15の頂と同程度の高さである。

同様に、図9に示すように、伝熱プレート3の第1流入口9及び第1流出口10の周囲のハッチング部分20は、波形状16の頂と同程度の高さである。一方、伝熱プレート3の第2流入口11及び第2流出口12の周囲のハッチング部分21は、波形状16の底と同程度の高さである。

そして、伝熱プレート2と伝熱プレート3とが交互に積層された場合、伝熱プレート3の背面側と伝熱プレート2の前面側とでは、伝熱プレート3のハッチング部分21と、伝熱プレート2のハッチング部分19とが密着する。一方、伝熱プレート3のハッチング部分20と、伝熱プレート2のハッチング部分18との間には空間ができる。したがって、第1流入口9を流れる第1流体は、伝熱プレート3の背面側と伝熱プレート2の前面側との間に形成された第1流路13へ流入するが、第2流入口11を流れる第2流体は、第1流路13へ流入しない。また、第1流路13を流れる第1流体が第2流入口11や第2流出口12へ流出することもない。

同様に、伝熱プレート2の背面側と伝熱プレート3の前面側とでは、伝熱プレート2のハッチング部分18と、伝熱プレート3のハッチング部分20とが密着する。一方、伝熱プレート2のハッチング部分19と、伝熱プレート3のハッチング部分21との間には空間ができる。したがって、第2流入口11を流れる第2流体は、伝熱プレート2の背面側と伝熱プレート3の前面側との間に形成された第2流路14へ流入するが、第1流入口9を流れる第1流体は、第2流路14へ流入しない。また、第2流路14を流れる第2流体が第1流入口9や第1流出口10へ流出することもない。

【0015】

第1流路13では、付近のハッチング部分19とハッチング部分21とが密着し、その部分の流路が閉塞された状態となる。そのため、第1流路13の熱交換流路17における第2流入口11付近及び第2流出口12付近（図7の破線部分25）は、第1流体が流れづらく、よどみ易い部分となる。

同様に、第2流路14では、ハッチング部分18とハッチング部分20とが密着し、その部分の流路が閉塞された状態となる。そのため、第2流路14の熱交換流路17における第1流入口9付近及び第1流出口10付近（図7の破線部分26）は、第2流体が流れづらく、よどみ易い部分となる。

【0016】

次に、実施の形態1に係るプレート式熱交換器30の特徴について説明する。実施の形態1に係るプレート式熱交換器30は、第1流路13に第2流出口12（上流側隣接孔）とプレートのコーナーとの間の流路を通るバイパス流路22（上流側バイパス流路）を設けたことが特徴である。

10

20

30

40

50

図 10 は、実施の形態 1 に係る伝熱プレート 2 の正面図である。図 11 は、伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 とを積層した状態における図 10 の A-A 部分断面を示す図である。

【0017】

図 10、図 11 に示すように、第 1 流路 13 には、通常のプレート式熱交換器では閉塞されている部分に、バイパス流路 22 が設けられている。バイパス流路 22 は、プレートの積層方向の一方側から見た場合に、第 1 流入口 9 から流入した第 1 流体を、第 2 流出口 12 とプレートの短辺との間を通し、第 2 流出口 12 とプレートの長辺との間を通して、熱交換流路 17 の短軸方向における第 2 流出口 12 側の端へ流入させる。

したがって、第 1 流入口 9 から第 1 流路 13 へ流入した第 1 流体は、通常のプレート式熱交換器と同様に、主流入流路 23 から熱交換流路 17 へ流入するだけでなく、バイパス流路 22 から熱交換流路 17 へ流入する。上述したように、主流入流路 23 から熱交換流路 17 へ第 1 流体が流入しただけでは、熱交換流路 17 における第 2 流出口 12 付近へは、第 1 流体が流れづらく、よどんでしまう。しかし、バイパス流路 22 を設けることにより、熱交換流路 17 における第 2 流出口 12 付近へ第 1 流体を流すことが可能となり、よどみが発生することを防止できる。

【0018】

例えば、第 1 流体が水であり、第 2 流体が冷媒であり、プレート式熱交換器 30 が蒸発器として機能する場合、第 1 流路 13 内で水が滞留すると、滞留した水が冷媒により急激に冷却される。その結果、水が凍結し、体積膨張によりプレート式熱交換器 30 が破損する虞がある。しかし、実施の形態 1 に係るプレート式熱交換器 30 では、第 1 流路 13 内で水が滞留しないため、プレート式熱交換器 30 が破損することを防止できる。

【0019】

また、従来第 1 流体がよどんでいた部分は、有効に熱交換されていなかった。しかし、実施の形態 1 に係るプレート式熱交換器 30 では、従来第 1 流体がよどんでいた部分のよどみが解消され、有効な熱交換面積が増加する。さらに、バイパス流路 22 においても熱交換されるため、有効な熱交換面積が増加する。したがって、熱交換効率がよくなる。そのため、プレート式熱交換器 30 は、蒸発器としてだけでなく、凝縮器として用いてもよい。

また、プレート式熱交換器 30 を空気調和機に用いる場合、プレート式熱交換器 30 の熱交換性能が向上したことにより、空気調和機の必要能力に対するプレート式熱交換器 30 の必要プレート枚数を減らすことができる。また、上述したように、プレート式熱交換器 30 内の凍結を防止でき、破損を防止できる。したがって、コストを抑えつつ、信頼性の高いプレート式熱交換器 30 を提供できる。

【0020】

また、バイパス流路 22 は、円形の第 2 流出口 12 の周縁に沿って、滑らかに曲がって第 1 流入口 9 の近傍と熱交換流路 17 とを接続する。そのため、バイパス流路 22 を第 1 流体が流れることによる圧力損失を小さくすることができる。

【0021】

なお、上記説明では、第 1 流路 13 の第 1 流入口 9 側に、第 2 流出口 12 とプレートのコーナーとの間の領域を通るバイパス流路 22 を設けることを説明した。しかし、これに限らず、第 1 流路 13 の第 1 流出口 10 側に、第 2 流入口 11（下流側隣接孔）とプレートのコーナーとの間の領域を通るバイパス流路（下流側バイパス流路）を設けてもよい。

また、同様に、第 2 流路 14 の第 2 流入口 11 側にも、第 1 流出口 10 とプレートの端との間を通るバイパス流路を設けてもよいし、第 2 流出口 12 側にも、第 1 流入口 9 とプレートの端との間を通るバイパス流路を設けてもよい。

【0022】

実施の形態 2.

実施の形態 2 では、バイパス流路 22 の流路断面積を一定にしたプレート式熱交換器 30 について説明する。

10

20

30

40

50

図 1 2 は、実施の形態 2 に係る伝熱プレート 2 の正面図である。図 1 3 は、実施の形態 2 に係る伝熱プレート 3 の正面図である。図 1 4 は、図 1 2 に示す伝熱プレート 2 と図 3 に示す伝熱プレート 3 とを積層した場合における図 1 2 と図 1 3 との B-B 断面図である。

【0023】

図 1 2 と図 1 3 とに示すように、伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 とは、積層された場合に、積層方向にちょうど重なる位置にバイパス流路 2 2 が形成されている。図 1 4 に示すように、伝熱プレート 2 はバイパス流路 2 2 部分が凸状になっており、伝熱プレート 3 はバイパス流路 2 2 部分が凹状になっている。そして、伝熱プレート 2 の凸状部と、伝熱プレート 3 の凹状部とが重なることで、バイパス流路 2 2 が形成されている。伝熱プレート 2 における凸状部の中空部分についての第 1 流体の流れる方向と垂直方向における断面積は一定であり、伝熱プレート 3 の凹状部の中空部分についての第 1 流体の流れる方向と垂直方向における断面積も一定である。したがって、バイパス流路 2 2 の流路断面積（第 1 流体の流れる方向と垂直方向の断面積）は一定である。

10

バイパス流路 2 2 の流路断面積が一定であるため、バイパス流路 2 2 におけるゴミ詰まりやよどみが発生しづらい。また、バイパス流路 2 2 を形成する凸状部分、凹状部分を、波形状の頂や底と同様に、隣接するプレートの凸状部分、凹状部分と接合させることができるため、プレート式熱交換器 3 0 の強度が高くなる。

【0024】

なお、上記説明では、伝熱プレート 2 に形成された凸状部分と、伝熱プレート 3 に形成された凹状部分とが積層方向に重なってバイパス流路 2 2 が形成されると説明した。しかし、伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 とのいずれか一方を平らにして、バイパス流路 2 2 の流路断面積を小さくしてもよい。

20

【0025】

実施の形態 3.

実施の形態 3 では、バイパス流路 2 2 が波形状 1 5 又は波形状 1 6 の 1 つの波と滑らかな曲線で繋がったプレート式熱交換器 3 0 について説明する。

図 1 5 は、実施の形態 3 に係る伝熱プレート 2 の正面図である。

【0026】

図 1 5 に示すように、伝熱プレート 2 に形成されたバイパス流路 2 2 が、波形状 1 5 の稜線と平行な方向に滑らかに曲がって、波形状 1 5 の 1 つの波の端に接続している。

30

そのため、バイパス流路 2 2 を流れる第 1 流体が波形状 1 5 によって形成される流路へ流入する際の圧力損失を低減できる。また、バイパス流路 2 2 から波形状 1 5 によって形成される流路への流れ込みが滑らかになり、第 1 流路 1 3 内の短軸方向の速度分布が均一になるため、第 1 流路 1 3 全体の圧力損失が低減する。第 1 流路 1 3 内の短軸方向の速度分布が均一になることで、第 1 流路 1 3 内でのゴミ詰まりやよどみが発生しづらく、熱交換効率が向上する。

【0027】

実施の形態 4.

実施の形態 4 では、バイパス流路 2 2 の入口側（第 1 流入口 9 側）と、出口側（熱交換流路 1 7 側）とが複数に分岐されたプレート式熱交換器 3 0 について説明する。

40

図 1 6 は、実施の形態 4 に係るプレート式熱交換器 3 0 の説明図である。

【0028】

図 1 6 に示すように、バイパス流路 2 2 は、入口側が複数の流路で形成され、途中で 1 本の流路に合流して、再び出口側が複数の流路に分岐する。

そのため、バイパス流路 2 2 の入口付近や出口付近の流路断面積が大きくなり、圧力損失を低減できる。また、分岐した流路の一部がゴミやスラッジで閉塞しても、他の流路が利用可能であるため、バイパス流路 2 2 の閉塞による熱交換性能低下や破損を防止できる。

。

また、出口側の流路を分岐させることにより、第 1 流体を短軸方向の広い範囲へ流出さ

50

ることができる。したがって、よどみが生じ易い部分の分布に応じて分岐された出口側の流路の方向や、分岐数を調整すれば、流速分布を均一化できる。なお、分岐した出口側の流路をそれぞれ、波形状 15 の稜線と平行な方向に滑らかに曲げて、波の端に接続するようにしてもよい。なお、出口側の分岐に伴う流路の広がり角度（図 16 の角度 C）は、最大 180 度とする。

【0029】

実施の形態 5.

実施の形態 5 では、第 1 流入口 9 の主流入流路 23（図 10 参照）側に堰 24 を設けたプレート式熱交換器 30 について説明する。

図 17 は、実施の形態 5 に係る伝熱プレート 2 と伝熱プレート 3 とを積層した状態の斜視図である。図 18 は、図 17 の D-D の第 1 流入口 9 側半分の伝熱プレート 2 を取り除いた状態を示す斜視図である。

【0030】

図 17 と図 18 とに示すように、第 1 流路 13 には、第 1 流入口 9 の主流入流路 23 側を覆うように、第 1 流入口 9 の縁に沿って第 1 流体の流れを妨げる板状の堰 24 が設けられている。堰 24 は、第 1 流入口 9 の円周の高々半分を覆うように、最大で半円状に形成される。

バイパス流路 22 を設けたことにより、第 1 流入口 9 から流入した第 1 流体が流れ出す流路断面積が増加するため、熱交換流路 17 を流れる第 1 流体の流速が遅くなってしまう。そのため、熱伝達率が低下してしまう。そこで、堰 24 を設けることにより、第 1 流入口 9 から流入した第 1 流体が主流入流路 23 側へ流れることが妨げ、主流入流路 23 を流れる第 1 流体の流速を速くする。その結果、熱交換流路 17 を流れる第 1 流体の流速が速くなり、熱伝達率を改善することができる。

堰 24 が塞ぐ面積を拡大すると流速は速くなり、堰 24 が塞ぐ面積を縮小すると流速は遅くなる。そこで、例えば、バイパス流路 22 の流路断面積と同じ面積を塞ぐ堰 24 を設けると、流速はバイパス流路 22 がいない場合と同等になり、熱伝達率を維持したまま有効伝熱面積を増加できる。

【0031】

なお、堰 24 は、図 17、図 18 に示す形状に限らず、他の形状であってもよい。図 19 から図 22 は、堰 24 の他の形状を示す図である。なお、図 19 から図 22 は、第 1 流入口 9 側半分の伝熱プレート 2 を取り除いた状態を示す。

例えば、図 19 に示すように、堰 24 は、図 17、図 18 に示す堰 24 に孔を開け、堰 24 が塞ぐ面積を調整したものであってもよい。

また、図 20 に示すように、第 1 流入口 9 の主流入流路 23 側に、複数の直方体状のブロックを堰 24 として並べてもよい。

また、図 21 に示すように、第 1 流入口 9 の主流入流路 23 側に、複数の円柱や楕円柱状のブロックを堰 24 として並べてもよい。

また、図 22 に示すように、波形状 15、16 の一部を変形して、第 1 流入口 9 の主流入流路 23 側を塞ぐようにして、堰 24 を構成してもよい。

【0032】

また、上記説明では、第 1 流入口 9 側、つまり上流側に堰 24 を設けた。しかし、第 1 流出口 10 側、つまり下流側に堰 24 を設けてもよい。

【0033】

堰 24 は、プレスによるバーリング加工で作成すると製造コストを安価にできる。

【0034】

実施の形態 6.

実施の形態 6 では、バイパス流路 22 と主流入流路 23 との流路断面積比について説明する。

図 23 は、バイパス流路 22 と主流入流路 23 との流路断面積比と、熱通過率及び流速比率との関係を示す図である。図 23 では、横軸が「主流入流路 23 の断面積／バイパス

10

20

30

40

50

流路 2 2 の断面積」の値であり、縦軸が熱通過率及び流速比率である。なお、熱通過率及び流速比率は、バイパス流路 2 2 を設けていない場合を基準（1.00）とする。

【0035】

上述したように、バイパス流路 2 2 を設けることにより、第 1 流路 1 3 を流れる第 1 流体の流速が遅くなり、熱通過率が低下してしまう。しかし、熱通過率の低下が 5 % 以内であれば、有効伝熱面積の増加分で、熱通過率の低下による熱交換量の低下分を十分に補える。

ここで、図 2 3 に示すように、主流入流路 2 3 の流路断面積がバイパス流路 2 2 の流路断面積の 8 倍以上である場合、熱通過率の低下が 5 % 以内となる。そこで、主流入流路 2 3 の流路断面積がバイパス流路 2 2 の流路断面積の 8 倍以上とするのがよい。

10

【0036】

実施の形態 7.

実施の形態 7 では、以上の実施の形態で説明したプレート式熱交換器 3 0 の活用例であるヒートポンプ式暖房給湯システム 1 1 0 について説明する。

【0037】

図 2 4 は、実施の形態 7 に係るヒートポンプ式暖房給湯システム 1 1 0 の構成を示す概略図である。

ヒートポンプ式暖房給湯システム 1 1 0 は、圧縮機 1 1 1、第 1 熱交換器 1 1 2、第 1 膨張弁 1 1 3、第 2 熱交換器 1 1 4 を順次接続する主冷媒回路 1 1 6 と、第 1 熱交換器 1 1 2、暖房給湯用水利用装置 1 1 5 を順次接続する水回路 1 1 7 とを備える。

20

ここで、第 1 熱交換器 1 1 2 は、以上の実施の形態で説明したプレート式熱交換器 3 0 である。また、圧縮機 1 1 1、第 1 熱交換器 1 1 2、第 1 膨張弁 1 1 3、第 2 熱交換器 1 1 4、及びこれらを順次接続する主冷媒回路 1 1 6 は、ユニット内に収納され、これをヒートポンプ装置 1 1 8 と呼ぶ。

【0038】

第 1 熱交換器 1 1 2 では、圧縮機 1 1 1 が圧縮した冷媒と、水回路 1 1 7 を流れる流体（ここでは、水）とを熱交換する。ここでは、第 1 熱交換器 1 1 2 において熱交換されることにより、冷媒が冷され、水が温められる。第 1 膨張弁 1 1 3 は、第 1 熱交換器 1 1 2 で熱交換された冷媒を膨張させる。第 2 熱交換器 1 1 4 では、第 1 膨張弁 1 1 3 の制御に従い膨張した冷媒と空気との熱交換を行う。ここでは、第 2 熱交換器 1 1 4 において熱交換されることにより、冷媒が暖められ、空気が冷やされる。そして、温められた冷媒は、圧縮機 1 1 1 へ吸入される。

30

一方、水回路 1 1 7 では、上述したように、第 1 熱交換器 1 1 2 で熱交換されることにより水は温められ、温められた水は暖房給湯用水利用装置 1 1 5 へ流れて、給湯や暖房に利用される。

【0039】

以上の実施の形態で説明したように、プレート式熱交換器 3 0 は、熱交換効率がよく、信頼性が高い。したがって、本実施の形態で説明したヒートポンプ式暖房給湯システム 1 1 0 にプレート式熱交換器 3 0 を搭載すると、効率がよく消費電力量が抑えられ CO₂ 排出量を低減できるヒートポンプ式暖房給湯システムを実現できる。

40

なお、ここでは、以上の実施の形態で説明したプレート式熱交換器 3 0 で冷媒と水とを熱交換させるヒートポンプ式暖房給湯システムについて説明した。しかし、これに限らず、以上の実施の形態で説明したプレート式熱交換器 3 0 は、発電、食品の加熱殺菌処理機器等多くの産業、家庭用機器に利用可能である。

【符号の説明】

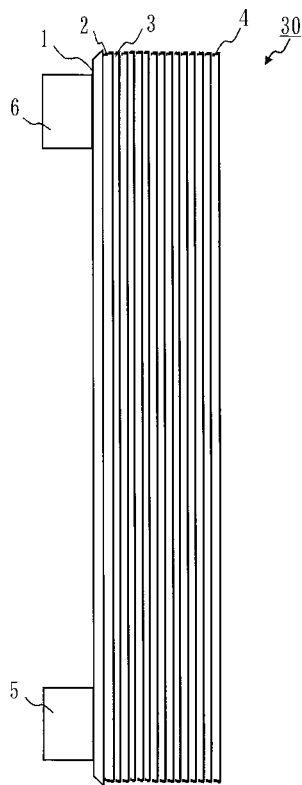
【0040】

1, 4 補強用サイドプレート、2, 3 伝熱プレート、5 第 1 流入管、6 第 1 流出管、7 第 2 流入管、8 第 2 流出管、9 第 1 流入口、10 第 1 流出口、11 第 2 流入口、12 第 2 流出口、13 第 1 流路、14 第 2 流路、15, 16 波形状、17 熱交換流路、18, 19, 20, 21 ハッチング部分、22 バイパス流路、2

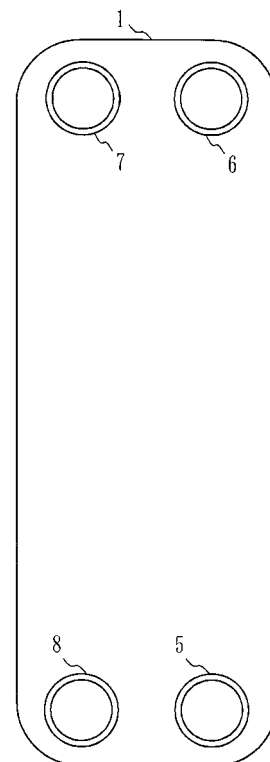
50

3 主流入流路、2 4 堰、2 5, 2 6 破線部分、3 0 プレート式熱交換器。

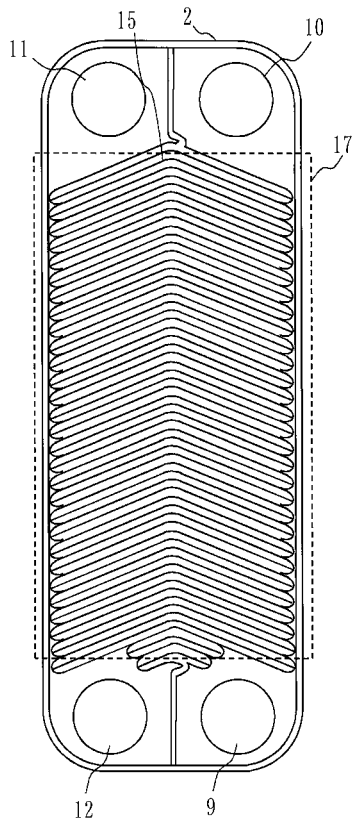
【図 1】



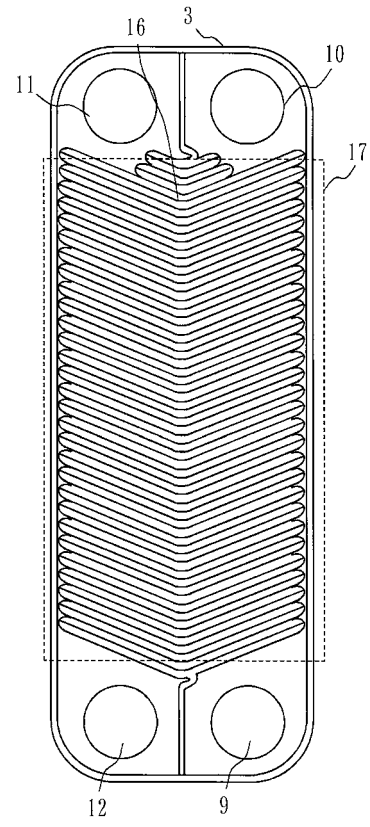
【図 2】



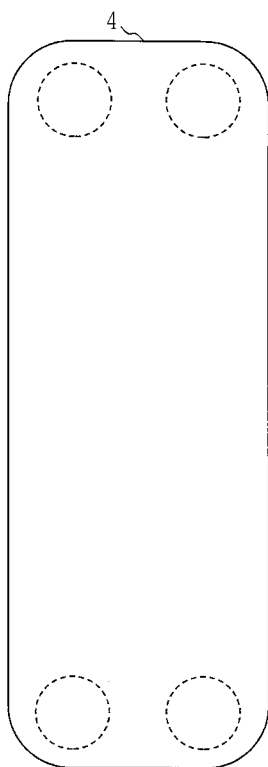
【図 3】



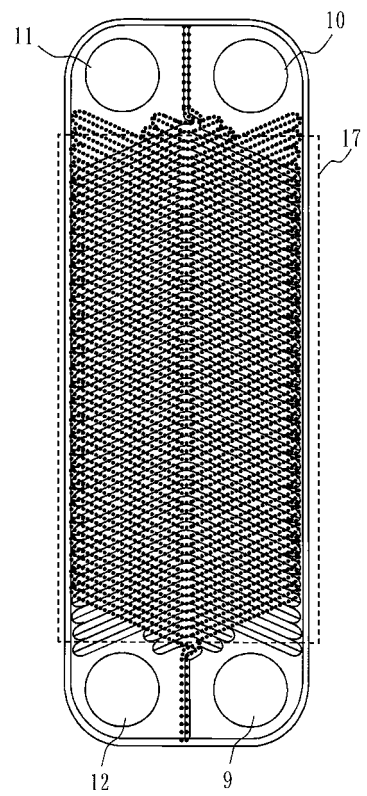
【図 4】



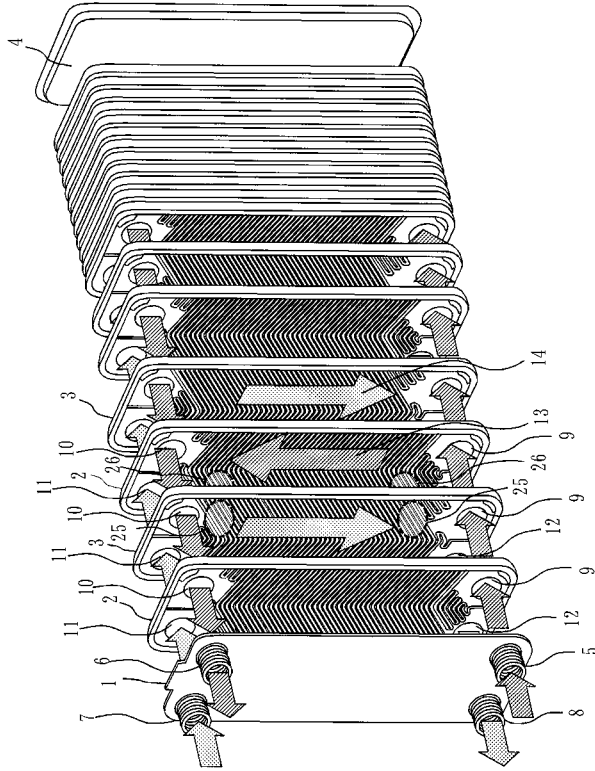
【図 5】



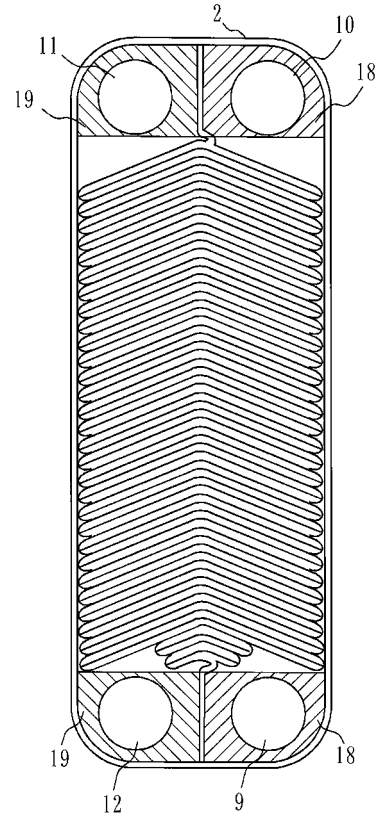
【図 6】



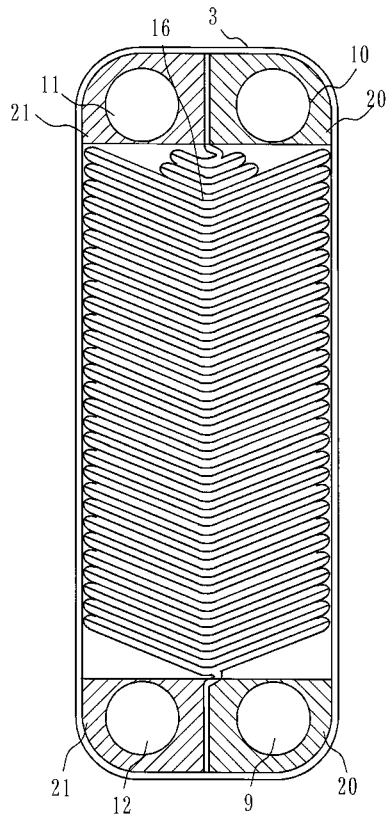
【図 7】



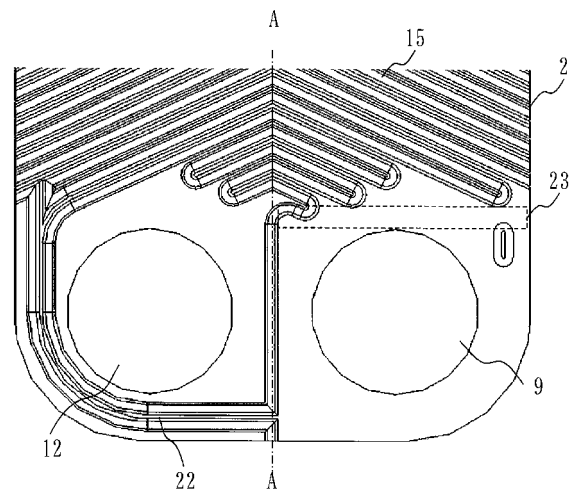
【図 8】



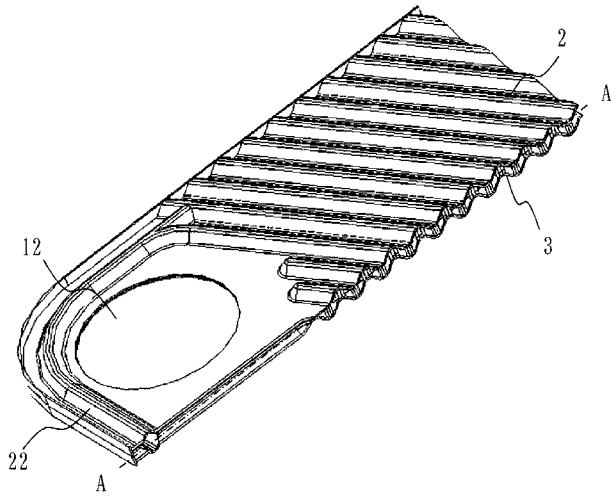
【図 9】



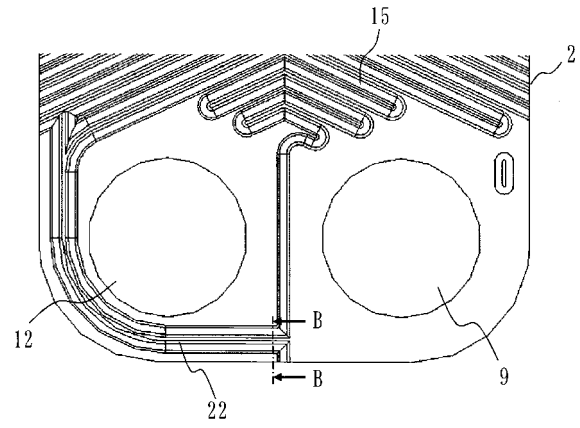
【図 10】



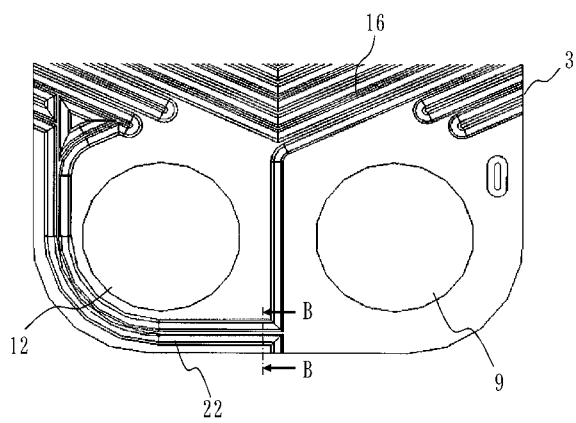
【図 1 1】



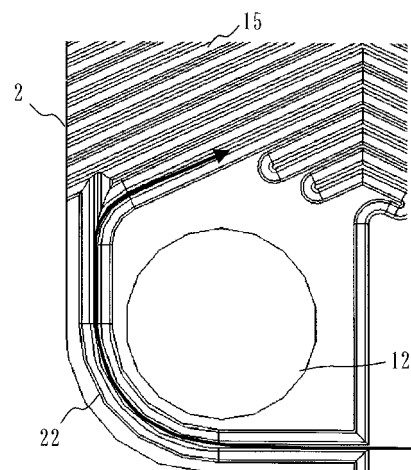
【図 1 2】



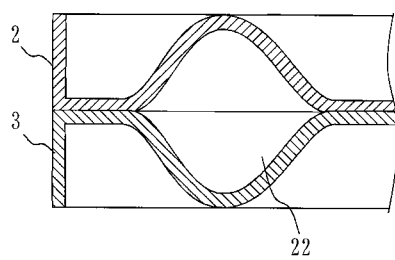
【図 1 3】



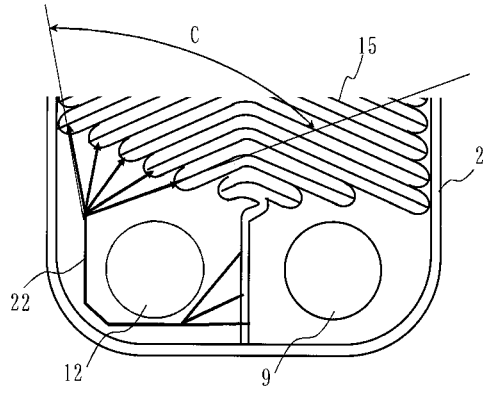
【図 1 5】



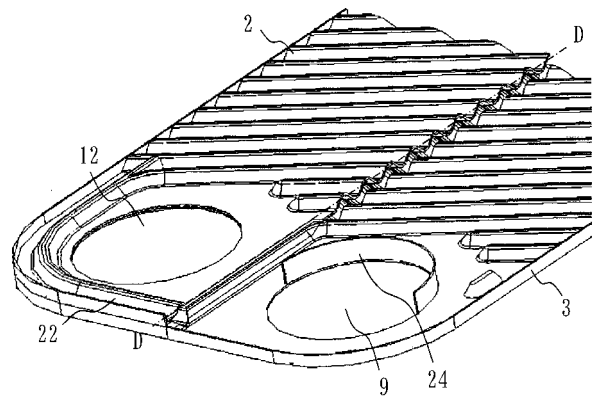
【図 1 4】



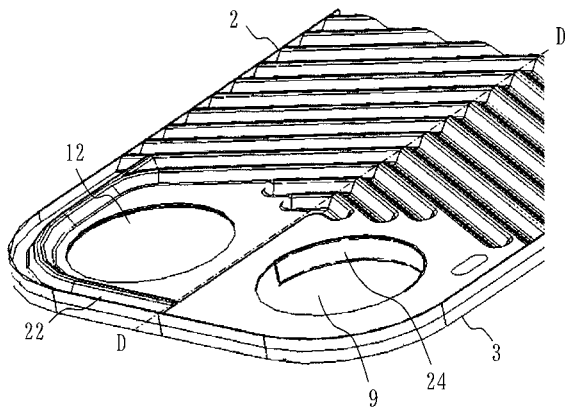
【図 16】



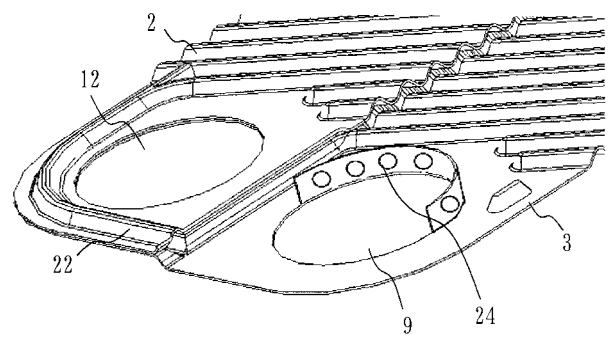
【図 18】



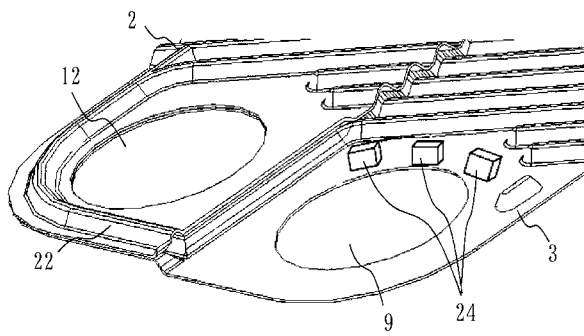
【図 17】



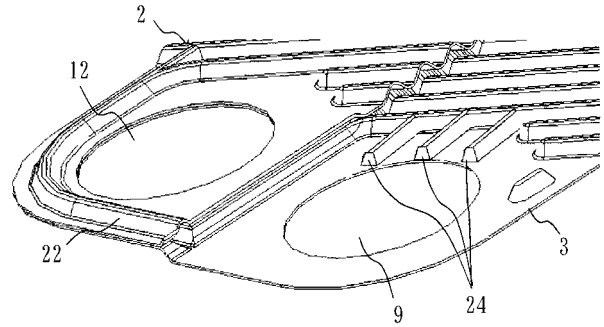
【図 19】



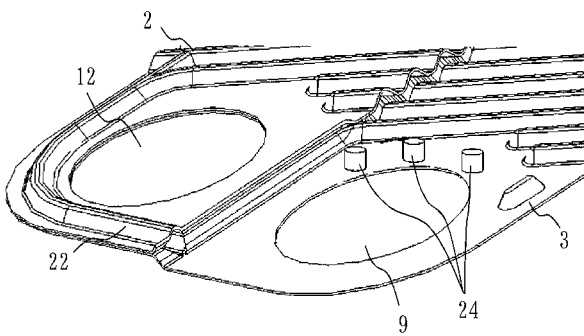
【図 20】



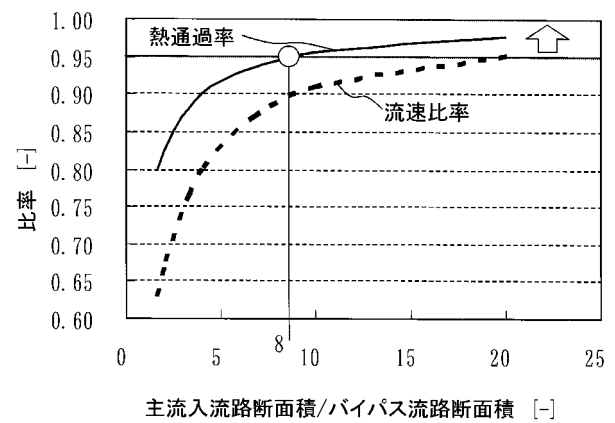
【図 22】



【図 21】



【図 23】



【図 2 4】

