

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5553828号
(P5553828)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年6月6日(2014.6.6)

(51) Int. Cl. F I
F 2 8 F 3/08 (2006.01) F 2 8 F 3/08 3 1 1
F 2 8 D 9/02 (2006.01) F 2 8 D 9/02
F 2 8 F 3/00 (2006.01) F 2 8 F 3/00 3 1 1

請求項の数 22 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2011-513461 (P2011-513461)	(73) 特許権者	500515565
(86) (22) 出願日	平成21年6月12日(2009.6.12)		アルファ ラヴァル コーポレイト アク
(65) 公表番号	特表2011-523025 (P2011-523025A)		チボラゲット
(43) 公表日	平成23年8月4日(2011.8.4)		スウェーデン国 エスイー-221 00
(86) 国際出願番号	PCT/SE2009/050740		ルンド ピーオーボックス 73
(87) 国際公開番号	W02009/151399	(74) 代理人	100123788
(87) 国際公開日	平成21年12月17日(2009.12.17)		弁理士 宮崎 昭夫
審査請求日	平成22年12月9日(2010.12.9)	(74) 代理人	100127454
審査番号	不服2013-5554 (P2013-5554/J1)		弁理士 緒方 雅昭
審査請求日	平成25年3月26日(2013.3.26)	(72) 発明者	ゾルツィン、 アルヴァーロ
(31) 優先権主張番号	0801394-8		イタリア国 イー-34076 (ゴリツィ
(32) 優先日	平成20年6月13日(2008.6.13)		ア) ローマンズ ディゾンツォ ヴィア
(33) 優先権主張国	スウェーデン(SE)		エンリコ フェルミ 34

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱交換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

3回路熱交換器組立体(1)で使用され、3つのポートホール(107, 109, 112; 207, 209, 212; 307, 309, 312; 407, 409, 412)を備えた第1の分配領域(102; 202; 302; 402)と、熱交換領域(103; 203; 303; 403)と、3つのポートホール(108, 110, 111; 208, 210, 211; 308, 310, 311; 408, 410, 411)を備えた第2の分配領域(104; 204; 304; 404)と、を有し、中央の前記ポートホール(111, 112; 211, 212; 311, 312; 411, 412)は水用のポートホールであり、他の前記ポートホール(107, 108, 109, 110; 207, 208, 209, 210; 307, 308, 309, 310; 407, 408, 409, 410)は冷媒用のポートホールであり、複数の尾根と複数の谷とを備えた波形パターンを有する熱交換プレート(101; 201; 301; 401)において、

間に冷媒チャンネルが構成されるように2枚のプレートが積層されたときに、前記第1の分配領域において、前記冷媒チャンネルに対して密封された中央の前記ポートホール(112; 212, 312; 412)と前記プレートの短辺側端部との間に、前記中央のポートホール以外の前記ポートホールから流入する前記冷媒の一部だけが流れる流体流路が得られるように、前記中央のポートホールは、前記中央のポートホール以外の前記ポートホールよりも、前記プレートの前記短辺側端部から垂直方向に離れて配置されていることを特徴とする、熱交換プレート。

【請求項 2】

間に冷媒チャネルが構成されるように2枚のプレートが積層されたときに、前記第2の分配領域において、中央の前記ポートホール(111; 211, 311; 411)と前記プレートの短辺側端部との間に流体流路が得られるように、前記中央のポートホールは、前記プレートの前記短辺側端部から垂直方向に離れて配置されていることを特徴とする、請求項1に記載のプレート。

【請求項 3】

前記プレートの角部に位置するポートホール(107, 109, 110; 207, 209, 210; 307, 308, 309; 407, 408, 409)は、前記プレートの上に冷媒流体チャネルが構成されるように2枚のプレートが積層されたときにポートの周囲に冷媒バイパス流路を形成するようにされている、平坦で環状のバイパス部分(115, 117, 121; 215, 217, 221; 315, 317, 323; 415, 417, 423)を備えていることを特徴とする、請求項1または2に記載のプレート。

10

【請求項 4】

前記プレートの上に水チャネルが構成されるように2枚のプレートが積層されたときに、互いに隣接する2つの水バイパス部分(124, 125, 126, 127; 224, 225, 226, 227; 324, 325, 326, 327; 424, 425, 426, 427)の間に水流路が得られるように、前記水バイパス部分が前記プレートの角部に設けられていることを特徴とする、請求項1から3に記載のプレート。

【請求項 5】

20

前記第1の分配領域(102; 202; 302; 402)は第1のレイアウトを有する山形形状を呈し、前記第2の分配領域(104; 204; 304; 404)は第2のレイアウトを有する山形形状を呈し、前記熱交換領域(103; 203; 303; 403)は第3のレイアウトを有する山形形状を呈しており、前記第1のレイアウトの前記山形形状は第1の角度方向を向いており、前記第2のレイアウトの前記山形形状はこれと反対の角度方向を向いていることを特徴とする、請求項1から4のいずれか1項に記載のプレート。

【請求項 6】

前記第3のレイアウトを有する山形形状は、前記第1のレイアウトを有する山形形状と同一の角度方向を向いていることを特徴とする、請求項5に記載のプレート。

30

【請求項 7】

前記第3のレイアウトを有する山形形状は、前記第1及び第2のレイアウトを有する山形形状よりも方向変化点が多いことを特徴とする、請求項5に記載のプレート。

【請求項 8】

前記第1及び第2のレイアウトを有する山形形状はV字に似ており、前記第3のレイアウトを有する山形形状はW字に似ていることを特徴とする、請求項5から7のいずれか1項に記載のプレート。

【請求項 9】

前記プレートの上に流体チャネルが構成されるように2枚のプレートが積層されたときに、互いに隣接する2つの下側分配溝(118, 119; 218, 219; 318, 319; 418, 419)の間に下側分配経路が得られるように、前記下側分配溝が前記第1の分配領域と前記熱交換領域との間に設けられていることを特徴とする、請求項1から8のいずれか1項に記載のプレート。

40

【請求項 10】

前記下側分配溝(118, 119; 218, 219; 318, 319; 418, 419)は、前記下側分配経路内で流れの制限が得られるように、少なくとも1つの制限領域を有していることを特徴とする、請求項9に記載のプレート。

【請求項 11】

前記プレートの上に流体チャネルが構成されるように2枚のプレートが積層されたときに、互いに隣接する2つの上側分配溝(120; 220; 320; 420)の間に上側分

50

配経路が得られるように、前記上側分配溝が前記熱交換領域と前記第2の分配領域との間に設けられていることを特徴とする、請求項1から10のいずれか1項に記載のプレート。

【請求項12】

請求項1から11のいずれか1項に記載のプレートを4つ有し、前記第1のプレート(101)と、前記第2のプレート(201)と、前記第3のプレート(301)と、前記第4のプレート(401)と、は互いに異なることを特徴とする、熱交換器組立体。

【請求項13】

第1の冷媒チャンネル(2)が前記第1のプレート(101)と前記第2のプレート(201)との間に設けられ、水チャンネル(3)が前記第2のプレート(201)と前記第3のプレート(301)との間に設けられ、第2の冷媒チャンネル(4)が前記第3のプレート(301)と前記第4のプレート(401)との間に設けられており、各流体チャンネル(2, 3, 4)は、互いに隣接する2つの第1の分配領域(102, 202, 302, 402)の間に設けられた第1の分配流路(10; 30; 50)と、互いに隣接する2つの熱交換領域(103, 203, 303, 403)の間に設けられた熱交換流路(11; 31; 51)と、互いに隣接する2つの第2の分配領域(104, 204, 304, 404)の間に設けられた第2の分配流路(12; 32; 52)と、を有する熱交換器組立体において、水平流路(13; 33; 53)が、中央水ポート(43)と該中央水ポート(43)に隣接する前記組立体の短辺側端部との間の前記第1の分配流路に設けられていることを特徴とする、請求項12に記載の熱交換器組立体。

【請求項14】

水平流路(14; 34; 54)が、中央水ポート(42)と該中央水ポート(42)に隣接する前記組立体の短辺側端部との間の前記第2の分配流路(12; 32; 52)に設けられていることを特徴とする、請求項12または13に記載の熱交換器組立体。

【請求項15】

水バイパス流路(38, 39, 40, 41)が、冷媒ポート(21, 22, 23, 24; 61, 62, 63, 64)と前記組立体の角部との間に位置する水分配流路(30, 32)に設けられていることを特徴とする、請求項12から14のいずれか1項に記載の熱交換器組立体。

【請求項16】

冷媒バイパス流路(18, 19, 20; 58, 59, 60)が、冷媒分配流路(10, 12; 50, 52)内の冷媒ポート(21, 23, 24; 61, 62, 63)の周囲に設けられていることを特徴とする、請求項12から15のいずれか1項に記載の熱交換器組立体。

【請求項17】

作動入口ポート(21)は入口ノズル(25)を備え、作動入口ポート(63)は入口ノズル(65)を備えており、両方の前記入口ノズルの角度は垂直方向軸線に対して0度から180度の間であり、前記入口ノズルは前記組立体の中央の前記垂直方向軸線を向いていることを特徴とする、請求項12から16のいずれか1項に記載の熱交換器組立体。

【請求項18】

前記入口ノズルの前記角度は90度から150度の間であることを特徴とする、請求項17に記載の熱交換器組立体。

【請求項19】

下側分配経路(15, 16; 35, 36; 55, 56)が下側分配流路(10, 30, 50)と熱交換流路(11, 31, 51)との間に設けられていることを特徴とする、請求項12から18のいずれか1項に記載の熱交換器組立体。

【請求項20】

上側分配経路(17, 37, 57)が熱交換流路(11, 31, 51)と上側分配流路(12, 32, 52)との間に設けられていることを特徴とする、請求項12から19のいずれか1項に記載の熱交換器組立体。

10

20

30

40

50

【請求項 2 1】

前記熱交換プレート(101; 201; 301; 401)は、接着、はんだ付け、ろう付け、ボンディング、または溶接によって接合されていることを特徴とする、請求項12から20のいずれか1項に記載の熱交換器組立体。

【請求項 2 2】

請求項12から21のいずれか1項に記載の熱交換器組立体を複数個有し、前部プレートと後部プレートとをさらに有する、3回路熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、3つの別個の流体回路を有しているプレート熱交換器に関する。このようなプレート熱交換器は、2つの独立した冷媒回路と1つの液体回路とを有するであろう。

【背景技術】

【0002】

1つの回路が液体用で、2つの回路が冷媒用の3つの別個の流体回路を有しているプレート熱交換器は、2つの流体回路を有している熱交換器に対して有利である。このような熱交換器は、エバポレータとして使用されたときに凍結する危険が少ないバランスの取れた冷却効果を実現する。また、部分負荷条件下でも効果的に動作するため、エネルギー消費を減少させる。据付けが容易かつ迅速であり、それによって据付けコストが減少する。さらに、制御装置をより簡単で、従ってより安価にすることができる。

【0003】

3回路熱交換器の1つの一般的な用途は、冷却系の中を流れている冷媒の蒸発のためのエバポレータとしての用途である。このような冷却系は、圧縮機、コンデンサ、膨張弁、及びエバポレータを通常有している。このような種類のシステムでエバポレータとして使用されるプレート熱交換器は、互いに溶接またはろう付けされた複数の熱交換プレートを有していることが多いが、密封ガスケットが熱伝達プレート間の密封に使用されることもある。

【0004】

欧州特許出願公開第0765461B号明細書は、複数のプレートの間に3つの互いに異なる流体用の複数の流れ流路を備えたプレート熱交換器を示している。3つの流体は、第1の流体用の流路が残りの2つの各流体用の各流路の両側に存在するようにして、プレートのコアへ供給することができる。これらの流路は、異なる2種類のプレートを使用して作られる。ポートの周囲に領域を設け、円形の平坦な台地状の部分を用意する系を定めることによって、3つの流体用の入口チャンネル及び出口チャンネルを構成する開口位置で、隣接するプレート間を良好に密封することができる。

【0005】

欧州特許出願公開第1062472B号明細書は、3流体回路熱交換器の他の例を示している。この出願は主に、ポートホールを気密接合することに関連している。

【0006】

欧州特許出願公開第0965025B号明細書は、3つの熱交換流体用のプレート熱交換器を記載している。熱交換器のポートホールは、各熱交換流体が通過するように対にされており、ポートホールの中心間に引かれた直線が熱伝達部分を2つの類似した部分に分割するように、ポートホールが熱伝達部分の両側に対称に配置されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

これらの熱交換器は、用途によっては完全に良好に機能するであろう。しかし、現在のこれらの熱交換器においては、改善の余地がある。

【0008】

従って、本発明の目的は、各流れ回路内で流れの分配が改善されている改善された熱交

10

20

30

40

50

換器を提供することである。本発明のさらなる目的は、熱伝達係数が改善された熱交換器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によるこの問題に対する解決策は請求項1の特徴部分に記載されている。請求項2から11は、熱交換プレートの有利な実施態様を含んでいる。請求項12から21は、熱交換器組立体の有利な実施態様を含んでいる。請求項22は、有利な熱交換器を含んでいる。

【0010】

3回路熱交換器組立体で使用され、3つのポートホールを備えた第1の分配領域と、熱交換領域と、3つのポートホールを備えた第2の分配領域と、を有し、複数の尾根と複数の谷とを備えた波形パターンを有する熱交換プレートにおいて、本発明の目的は、間に流体チャンネルが構成されるように2枚のプレートが積層されたときに、第1の分配領域の中央ポートホールとプレートの短辺側端部との間に流体流路が得られるように、中央ポートホールが、プレートの短辺側端部から垂直方向に離れて配置されていることによって達成される。

【0011】

熱交換器組立体のプレートのこの第1の実施態様によって、冷媒回路用の第1の分配流路内での改善された流れの分配を実現する熱交換プレートが得られる。この利点は、熱交換プレートのより大きな部分、つまり非作動入口ポートの周辺領域も、効果的な熱伝達面として使用できるということである。他の利点は、第1の分配流路つまり下側分配流路内において流体の流れの分配が改善され、それが今度は熱伝達流路内の流れの分配を改善するという点である。他の利点は、液体回路内の流れと液体出口ポートへの流れも改善されることである。熱交換器の効率はこのようにして改善されるであろう。

【0012】

本発明のプレートの有利な発展形態において、間に流体チャンネルが構成されるように2枚のプレートが積層されたときに、第2の分配領域の中央のポートホールとプレートの短辺側端部との間に流体流路が得られるように、中央のポートホールは、プレートの短辺側端部から垂直方向に離れて配置されている。この利点は、熱交換プレートのより大きな部分、つまり非作動出口ポートの周辺領域も、効果的な熱伝達面として使用できるということである。他の利点は、入口ポートからの液体の流れの分配が改善され、それが今度は熱伝達流路内の液体の流れの分配を改善するという点である。従って、熱交換器の効率がさらに改善されるであろう。

【0013】

本発明のプレートの有利な発展形態において、プレートの少なくとも1つの角部には、プレート間に冷媒流体チャンネルが構成されるように2枚のプレートが積層されたときにポートの周囲に冷媒バイパス流路を形成するようにされている、平坦で環状のバイパス部分を備えている。これによって、熱交換器の冷媒チャンネル内の流体の分配が改善されるであろう。

【0014】

本発明のプレートの有利な発展形態において、プレート間に水チャンネルが構成されるように2枚のプレートが積層されたときに、互いに隣接する2つの水バイパス部分の間に水流路が得られるように、少なくとも1つの水バイパス部分がプレートの角部に設けられている。これによって、熱交換器の水チャンネル内の流体の分配が改善されるであろう。

【0015】

本発明のプレートのさらなる有利な発展形態において、下側分配溝が第1の分配領域と熱交換領域との間に設けられており、下側分配溝は少なくとも1つの制限領域を有しており、上側分配溝が熱交換領域と上側分配領域との間に設けられている。これらの発展形態は全て、熱交換器内の改善された流体の分配を可能とするであろう。

【0016】

本発明のプレートの有利な発展形態において、第1の分配領域は第1のレイアウトを有する山形形状を呈し、第2の分配領域は第2のレイアウトを有する山形形状を呈し、熱交換領域は第3のレイアウトを有する山形形状を呈しており、第1のレイアウトの山形形状は第1の角度方向を向いており、第2のレイアウトの山形形状はこれと反対の角度方向を向いている。これによって、熱交換器の改善された熱伝達が可能になるであろう。

【0017】

本発明の熱交換プレートを4つ備えた熱交換器組立体において、本発明の目的は、第1のプレートと、第2のプレートと、第3のプレートと、第4のプレートとが互いに異なることによって達成される。

【0018】

本発明の組立体の有利な発展形態において、第1の冷媒チャンネルが第1のプレートと第2のプレートとの間に設けられ、水チャンネルが第2のプレートと第3のプレートとの間に設けられ、第2の冷媒チャンネルが第3のプレートと第4のプレートとの間に設けられており、各流体チャンネルは、互いに隣接する2つの第1の分配領域の間に設けられた第1の分配流路と、互いに隣接する2つの熱交換領域の間に設けられた熱交換流路と、互いに隣接する2つの第2の分配領域の間に設けられた第2の分配流路と、を有し、水平流路が、中央水ポートと中央水ポートに隣接する組立体の短辺側端部との間の第1の分配流路に設けられている。このことは、水平流路が第1の分配流路内の流れの分配を改善し、それが熱伝達流路内の流れの分配を改善するため有利である。これによって、熱交換プレートのより大きな部分、つまり非作動入口ポートの周囲領域を有効な熱伝達面として機能させることができる。他の利点は、液体出口ポート全体が開いているため、液体回路内の流体の流れが改善されるということである。従って、熱交換器の効率が改善されるであろう。

【0019】

本発明の組立体の有利な発展形態において、水平流路が、中央水ポートと中央水ポートに隣接する組立体の短辺側端部との間の第2の分配流路に設けられている。この利点は、熱交換プレートのより大きな部分、つまり非作動出口ポートの周囲領域も効果的な熱伝達面として使用できるということである。他の利点は、入口ポートからの液体の流れの分配が改善され、それが今度は熱伝達流路内の液体の流れの分配を改善するという点である。従って、熱交換器の効率がさらに改善されるであろう。

【0020】

本発明の組立体の有利な発展形態において、水バイパス流路が、冷媒ポートと組立体の角部との間に位置する水分配流路に設けられている。これは、熱交換器内の水流の分配を相当に改善する水バイパスが得られる点で有利である。

【0021】

本発明の組立体の有利な発展形態において、冷媒バイパス流路が、冷媒分配流路内の冷媒ポートの周囲に設けられている。これは、冷媒の流れの分配が相当に改善される点で有利である。

【0022】

本発明の組立体の有利な発展形態において、作動冷媒入口ポートは入口ノズルを備えており、入口ノズルの角度は垂直方向軸線に対して0度と180度の間にあり、入口ノズルは組立体の中央の垂直方向軸線を向いている。このように、入口ノズルは熱交換器の中心を向いており、それによって熱交換器内の流体の分配が改善されるであろう。

【0023】

本発明の組立体の有利な発展形態において、下側分配経路が下側分配流路と熱交換流路との間に設けられている。これは、熱交換流路内への流れができるだけ均一化されるように、下側分配流路内の流れの分配をより洗練された方法で制御できる点で有利である。

【0024】

本発明の組立体の有利な発展形態において、下側分配経路は、下側分配経路内で流れの制限が得られるように、少なくとも1つの制限手段を有している。これは、熱交換流路内への流れができるだけ均一化されるように、下側分配流路内の流れの分配をより洗練され

10

20

30

40

50

た方法で制御できる点で有利である。

【0025】

本発明の組立体の有利な発展形態において、上側分配経路が熱交換流路と上側分配流路との間に設けられている。これは、上側分配経路内への流れの分配をさらに均一化できる点で有利である。

【0026】

本発明の熱交換器組立体を複数個有し、さらに、少なくとも前部プレートと後部プレートとを有する3回路熱交換器において、改良された熱交換器が得られる。

【0027】

本発明を、添付の図面に示す実施形態を参照して、以下にさらに詳細に説明する。

10

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の熱交換プレート組立体を示す図である。

【図2】本発明の熱交換プレート組立体で使用される第1の熱交換プレートを示す図である。

【図3】本発明の熱交換プレート組立体で使用される第2の熱交換プレートを示す図である。

【図4】本発明の熱交換プレート組立体で使用される第3の熱交換プレートを示す図である。

【図5】本発明の熱交換プレート組立体で使用される第4の熱交換プレートを示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下に説明する、さらなる改良部を備えた本発明の実施形態は、単に例としてみなすべきであって、特許請求の範囲によってもたらされる保護範囲を限定するものではない。

【0030】

以下の例では、冷却または加熱される流体の例として水が使用されている。冷却または加熱される流体は、1つの相、完全な液体状態で使用するようにされている。このため、熱交換器のレイアウトは、水回路用の単相液体に適合されている。もちろん、例えば凍結防止または腐食防止の目的で、水と他の流体のさまざまな混合物などの他の流体も使用することもできる。蒸発または凝縮させる流体の例として冷媒が使用される。この流体は、液体状態と気体状態の2つの相で使用されることが好ましいが、流体を液体状態、気体状態または混合状態のうちの1つの状態だけで使用することもできる。従って、熱交換器のレイアウトは、後者の流体回路の2相流体に適合されている。

30

【0031】

本発明は、3つの異なる流体回路を実現する3つの別個のチャンネル種類を有するプレート熱交換器に関連している。チャンネルの1つは、加熱または冷却される単相液体を移送するように構成されている。この用途では、水がこのような液体の例として使用されよう。他の2つのチャンネルは、熱交換器内で蒸発及び凝縮を行うようにされた2相冷媒を移送するように構成されている。チャンネルは1つの冷媒が2つの回路で共通に用いられるように接続されてもよいし、各回路で異なる冷媒が使用できるように分離されていてもよい。この用途では、熱交換器に進入するときには多少加圧状態であって、熱交換器内で蒸発することになる2相飽和流体が、冷媒の例として使用される。

40

【0032】

さらに、プレート熱交換器は、説明する例においては永久接合タイプであり、複数のプレートは完全な熱交換器を構成するように、互いにろう付け、接着、ボンディング、半田付け、または溶接されている。プレート熱交換器は、複数の熱交換器組立体を有しており、各組立体は4つの互いに異なる熱交換プレートを有している。しかし、プレート間ガスケット、溶接プレート、プレート間に1つおきにガスケットを備えた半溶接プレートユニ

50

ットなどの、異なる密封タイプを使用することもできる。

【0033】

熱交換プレートは2つの異なるプレス工具を使用して形成され、それによって山形が一方方向を向いたレイアウトを有する第1のプレートタイプと、山形が反対方向を向いたレイアウトを有する第2のプレートタイプの、2つの異なるプレートタイプが得られる。このレイアウトは、山形レイアウトでプレートを延びる複数の尾根と複数の谷とからなる波形パターンを有しており、波形パターンはプレートを互いに等しい部分に分割する縦方向の線に沿った角度方向変化点を備えている。山形レイアウトの波形パターンは、複数のプレートが1つに積層される際にパターンの多くの点で交差するように配置され、それによって、効率的な熱伝達が行われる強く剛性の高い熱交換器が構成される。この種類の波形パターンとレイアウトは当業者には公知である。表面全体にわたって同じ角度の、つまり方向変化点は一切無い波形パターンを使用することもできる。

10

【0034】

各プレートタイプは第2の工程で、1回以上のさらなるプレス/切断操作を受け、それによって4つの異なるプレートが作られる。さらなる操作では、プレートのポートホール領域が最終的な形状にプレスされかつ切断され、ノズルくぼみが形成される。

【0035】

以上の結果得られる、第1のプレート101と、第2のプレート201と、第3のプレート301と、第4のプレート401と、を備える4つのプレートは、熱交換プレート組立体を構成するように積層される。4つのプレートは、ポートホール領域とノズルのレイアウトを考えなければ1つおきに同じプレートタイプとなるように積層される。ポートホール領域は、以下で説明するように、プレート間で異なっている。第1と第2のプレートタイプは山形のレイアウトの角度が異なるようにすることもできる。従って、角度の平均値がレイアウトの所望の角度値に一致するように、第1のプレートタイプのレイアウトをわずかに小さい角度とし、第2のプレートタイプのレイアウトをわずかに大きい角度とすることができる。

20

【0036】

各熱交換プレートは、3つのポートホールを備えた第1の分配領域ないし下側分配領域と、中央熱交換領域と、3つのポートホールを備えた第2の分配領域ないし上側分配領域と、を有している。各プレートは、縦方向軸線ないし垂直方向軸線と、横方向軸線ないし水平方向軸線と、を有している。第1の分配領域の3つのポートホールは縦方向軸線に関し対称に配置されている。第2の分配領域の3つのポートホールも縦方向軸線に関し対称に配置されている。第1の領域のポートホールと第2の領域のポートホールは、互いに対称に配置されていてもよい。しかし、有利な実施形態では、第1の分配領域と第2の分配領域の6つのポートホールは互いに対称に配置されていない。これは、冷媒の蒸気相に適合されたポートホールの直径が、流入する冷媒の液体蒸気混合物に適合されたポートホールの直径よりも大きいからである。ポートホールはプレートの角部からほぼ等距離に位置している。本実施形態においては、第2の分配領域の3つのポートホールは、蒸気状態の冷媒に適合されており、第1の領域の3つのポートホールは液体冷媒に適合されている。

30

【0037】

熱交換器は一例では、冷媒チャンネル側が上昇膜蒸発に、これと対向流配置された水側が冷却に使用されることを意図している。以下では、上昇膜蒸発に使用される熱交換器が、本発明を例示するために用いられる。従って、説明中の記載はこのような垂直姿勢の直立熱交換器に関する寸法形状を指す。例えば、水平方向軸線を中心とした角度を様々に変え、必要に応じて他の姿勢で熱交換器を使用することもできる。冷媒2相流体は、熱交換器への進入時に液体と蒸気の混合物であってもよく、熱交換器を出るときに完全に蒸発していても、さらには過熱されていてもよい。熱交換器は、水と冷媒が同じ方向に流れる状態、つまり並流の状態で使用することもできる。説明される熱交換器は、冷媒が対角線方向に流れる状態、つまり冷媒が熱交換器の下側角部のポートを通過して熱交換器に進入し、反対側の上側角部のポートを通過して熱交換器を出る状態に適合されている。もちろん、熱交

40

50

換器を平行な流れ、つまり冷媒が熱交換器の下側角部のポートを通過して熱交換器に進入し、同じ側の上側角部のポートを通過して熱交換器を出る流れに適合させることも可能であり、それは、入口または出口ポートをそのように適合させることで可能となる。

【 0 0 3 8 】

熱交換器は、対向流または並流の構成で水側を加熱する、下降流の冷媒膜凝縮に使用することもできる。2相冷媒流体は、上側分配流路を通過して熱交換器に進入するとき過熱されていても飽和蒸気状態にあってもよく、また下側冷媒ポートを通過して熱交換器を出るときに、部分的にまたは完全に凝縮していてもよく、過冷却されていてもよい。熱交換器は、設置の際の要求によって、1相熱伝達における過熱もどし器または気体冷却器や、蒸発用のエコノマイザや、同様の用途にも使用可能である。用途によっては、プレートのレイアウトにわずかな修正が必要なこともある。

10

【 0 0 3 9 】

図2に示す第1の熱交換プレート101は、第1の分配領域つまり下側分配領域102と、熱交換領域103と、第2の分配領域つまり上側分配領域104と、を有している。プレートは、縦方向軸線つまり垂直方向軸線105と、横方向軸線つまり水平方向軸線106と、を有している。下側分配領域102は、第1の冷媒入口ポートホール107と、水出口ポートホール112と、第2の冷媒入口ポートホール109と、を備えている。第1の入口ポートホール107にはノズルくぼみ114が設けられている。

【 0 0 4 0 】

理解されるように、プレートの反対面に流体流路のある熱交換プレートの表面全体は、熱伝達領域である。そこで、熱交換領域103は熱交換領域と呼ばれる。これは、熱交換領域でもある程度の流体の分配は行われるものの、主な目的は熱伝達であるためである。下側及び上側分配領域は、流体の分配と熱伝達の両方の二重の目的を有している。

20

【 0 0 4 1 】

第1の分配領域102のレイアウトは、1つの山形状、つまりV字形状を呈しており、方向変化点はプレートの中心にあり、第1の分配領域を互いに等しい部分に分割している。V字レイアウトのレイアウト角度は、熱交換器の垂直方向軸線に対して50度から70度の間であることが好ましい。従って、V字形状の内角は100度から140度の間である。他の角度も可能であるが、V字形状の内角は鈍角であることが有利である。山形レイアウトを水平方向軸線に対してかなり小さい角度にすることによって、下側分配チャンネルの水平方向の摩擦係数が比較的低くなり、プレートの幅方向にわたる冷媒の分配が促進される。

30

【 0 0 4 2 】

熱交換領域103には、3つの方向変化点を有し熱交換領域を4つの等しい部分に分割する山形レイアウト、つまりW字形状を呈する波形パターンが設けられている。山形の内角は、チャンネルの摩擦係数にとって非常に重要である。同じ内角でV字形状ではなくW字形状を使用する1つの利点は、熱伝達領域の平均摩擦係数がV字形状を使用した時よりも高くなることである。従って、従来のV字形状の場合よりも熱伝達率が高くなる。W字形状を用いることで、方向が3回変わるレイアウトが実現される。方向が2回または4回以上変わる山形レイアウトを使用することもできる。山形の遷移領域、つまり方向変化点において、水平方向と垂直方向の流れ速度成分が減少し、零に近くなることもある。図示している第1のプレートでは、レイアウトは上下逆に配置されたW字に似ている。

40

【 0 0 4 3 】

波形のW字形状の角度は熱交換器の垂直方向軸線に対して50度から70度の間であることが好ましい。従って、山形の内角は100度から140度の間である。熱交換領域の山形の内角は、第1の分配領域の山形と同じであってもよく、それより幾分小さくてもよい。他の角度も可能であるが、山形の内角は鈍角であることが重要である。熱交換流路の摩擦係数は、例えば、方向変化の数と共に山形の内角に依存している。

【 0 0 4 4 】

プレートの上側分配領域104は、第1の冷媒出口ポートホール108と、水入口ポ

50

トホール 111 と、第 2 の冷媒出口ポートホール 110 と、を備えている。上側分配領域の波形パターンは、上下逆に配置された 1 つの V 字と似た山形レイアウトを呈している。V 字形の内角は、下側分配領域と同じであってもよい。

【 0045 】

下側分配領域と、熱交換領域と、上側分配領域の山形の内角は同じであっても異なってもよい。有利な実施形態では、下側分配領域と熱交換領域の山形は同じ内角を備えている。上側分配領域の山形形状は、本実施形態では、垂直方向軸線に対して、より小さい角度を備えている。さらに有利な実施形態では、下側分配領域の山形は第 1 の角度を備え、熱交換領域の山形はより小さな第 2 の角度を備え、上側分配領域の山形はさらに小さな角度を備えている。これらの角度は、50 度と 70 度の間にあることが好ましい。異なる領域で異なる内角を有することの利点は、冷媒が蒸発しているときに、体積流量が熱交換器の上部でより大きくなることである。従って、内角を異ならせることにより、チャンネル内の流れの方向とともに体積流量が増加したときに流れの抵抗が低くなるであろう。流れが反対向きで熱交換器が蒸気を凝縮させために使用されるときにも同様である。垂直方向軸線に対して山形の内角が小さいと、この流れ方向における流れ抵抗が低くなる。

10

【 0046 】

図 3 に示す第 2 の熱交換プレート 201 は、下側分配領域 202 と、熱交換領域 203 と、上側分配領域 204 と、を有している。プレートは、垂直方向軸線 205 と、水平方向軸線 206 と、を有している。下側分配領域 202 は、第 1 の冷媒入口ポートホール 207 と、水出口ポートホール 212 と、第 2 の冷媒入口ポートホール 209 と、を備えている。第 1 の入口ポートホール 207 にはノズルクぼみ 214 が設けられている。

20

【 0047 】

下側分配領域 202 のレイアウトは、1 つの山形形状、つまり V 字形を呈しており、V 字は上下逆に配置された V 字に似ている。方向変化点はプレートの中心にあり、第 1 の分配領域を互いに等しい部分に分割している。山形形状の方向を除き、レイアウトの角度は第 1 のプレートと同じである。

【 0048 】

熱交換領域 203 には、3 つの方向変化点を有し熱交換領域を 4 つの等しい部分に分割する山形レイアウト、つまり W 字形を呈する波形パターンが設けられている。図示している第 2 のプレートでは、レイアウトは W 字に似ている。山形形状の方向を除き、レイアウトの角度は第 1 のプレートと同じである。

30

【 0049 】

第 2 のプレートの上側分配領域 204 は、第 1 の冷媒出口ポートホール 208 と、水入口ポートホール 211 と、第 2 の冷媒出口ポートホール 210 と、を備えている。上側分配領域の波形横断パターンは、1 つの V 字と似た山形レイアウトを呈している。V 字形の内角は、下側分配領域と同じであってもよい。山形形状の方向を除き、レイアウトの角度は第 1 のプレートと同じである。

【 0050 】

図 4 に示す第 3 の熱交換プレート 301 は、下側分配領域 302 と、熱交換領域 303 と、上側分配領域 304 と、を有している。プレートは、垂直方向軸線 305 と、水平方向軸線 306 と、を有している。下側分配領域 302 は、第 1 の冷媒入口ポートホール 307 と、水出口ポートホール 312 と、第 2 の冷媒入口ポートホール 309 と、を備えている。プレートの上側分配領域 304 は、第 1 の冷媒出口ポートホール 308 と、水入口ポートホール 311 と、第 2 の冷媒出口ポートホール 310 と、を備えている。ポートホールとノズルクぼみを除き、第 3 の熱交換プレートは第 1 の熱交換プレートに似ている。

40

【 0051 】

図 5 に示す第 4 の熱交換プレート 401 は、下側分配領域 402 と、熱交換領域 403 と、上側分配領域 404 と、を有している。プレートは、垂直方向軸線 405 と、水平方向軸線 406 と、を有している。下側分配領域 402 は、第 1 の冷媒入口ポートホール 407 と、水出口ポートホール 412 と、第 2 の冷媒入口ポートホール 409 と、を備えて

50

いる。プレートの上側分配領域404は、第1の冷媒出口ポートホール408と、水入口ポートホール411と、第2の冷媒出口ポートホール410と、を備えている。ポートホールとノズルくぼみを除き、第4の熱交換プレートは第2の熱交換プレートに似ている。

【0052】

説明において、作動入口ポートという用語は、冷媒が入口ポートを通過して冷媒チャンネルに流入できるように入口ポートが開いていることを意味している。非作動入口ポートは、入口ポートが密封されており、冷媒が非作動入口ポートを通過して冷媒チャンネルに流入できないことを意味している。作動出口ポートという用語も同様で、冷媒が作動出口ポートから流出できるように出口ポートが冷媒チャンネルに接していることを意味している。非作動出口ポートは密封されており、冷媒は冷媒チャンネルから非作動出口ポートを通過して流出することができない。

10

【0053】

図1に、第1のプレート101と、第2のプレート201と、第3のプレート301と、第4のプレート401と、を備える、本発明の熱交換プレート組立体1を示している。さまざまなプレートを図2～5に示している。複数のプレートが特定の熱交換器に必要な数だけ互いに積層されている。このようにして、複数の組立体を有する熱交換器が構成される。組立体の数は、熱交換器の必要な仕様に依存して選択可能である。完全な熱交換器は、個々の熱交換プレートよりも厚い特定の前部プレートと後部プレート（不図示）も有している。前部プレートと後部プレートは、接続部などを有していよう。完全な熱交換器において、前部と後部のプレートに最も近い液体チャンネルは水チャンネルになるであろう。従って、第1のプレートと共に水チャンネルを構成する別個の熱交換プレートが、前部プレートに含まれていてもよく、第4のプレートと共に水チャンネルを構成する別個の熱交換プレートが後部プレートに含まれていてもよい。前部と後部のプレートは、熱交換器の強度を増し、熱交換器をより安定しかつ剛性の高いものとする。

20

【0054】

熱交換器は、ろう付けタイプである。第1と第2のプレートの間には、第1の冷媒チャンネル2が構成されている。第2と第3のプレートの間には、水チャンネル3が構成されている。第3と第4のプレートの間には、第2の冷媒チャンネル4が構成されている。第4のプレートと別の組立体の第1のプレートとの間には、水チャンネルが構成されている。このようにして熱交換器は、一つおきに配置され両側が水チャンネルで囲まれた第1及び第2の冷媒チャンネルを有することになる。

30

【0055】

冷媒チャンネルと水チャンネルはともに、下側分配流路と、熱交換流路と、上側分配流路と、を有することになる。下側分配流路の垂直方向の長さは、熱交換器の幅の半分未満であることが好ましく、上側分配流路の垂直方向の長さは、熱交換器の幅の3分の2未満であることが好ましい。

【0056】

第1のプレート101と第2のプレート201とが互いに隣接配置されると、第1の冷媒チャンネル2が構成される。冷媒は、第1の冷媒入口ポートホール107、207によって構成される作動入口ポートである第1の冷媒入口ポート21を通過して、第1の冷媒チャンネルに進入することになる。入口ポートホール107、207は、互いに押さえ付けられることとなる同心の密封部分113、213を備えている。第1の冷媒チャンネルへの入口は、密封部分内の入口ノズル25によって構成されている。入口ノズルは、第2のプレス工程によってプレスされる、一方または両方の密封部分のノズルくぼみ114、214によって実現されている。入口ノズルの大きさ、つまり長さや断面とは、入口ノズルの角度位置とともに、下側分配領域102と202の間に形成されている下側分配流路10内の冷媒の分配に対して重要である。入口ノズルの大きさは、一つには冷媒の入口圧力に依存しており、熱交換器全体の全ての冷媒チャンネルにわたって一様な流れ分配を実現するように選択される。入口ノズルの角度位置は、各冷媒チャンネル内で熱交換器の全幅にわたって冷媒が一様に分配されるように選択される。

40

50

【 0 0 5 7 】

入口ノズルは、例えば下側分配流路と入口ポート周囲のバイパス部分の波形パターンレイアウトに依存して、任意の選択された角度に向けられていてよい。入口ノズルの角度は、垂直方向軸線に対して0度と180度の間であって、中央の垂直方向軸線を向いていることが好ましく、90度と150度の間であることがより好ましい。

【 0 0 5 8 】

一実施形態では、入口ポートは開いている。これは、例えば気体冷却器において、入口ポートが蒸気出口ポートとして作動するように熱交換器が使用される場合に有利となる場合がある。蒸気が出口を塞がないようにするために、密封部分とノズルとが、製造段階で切り取られる。代わりに、出口ポート22と似た開いたポートが得られる。このようなポートは、蒸気または蒸気と液体との混合物がポートを通過して出ることができるようにする。

10

【 0 0 5 9 】

冷媒の分配をさらに改善するために、作動入口ポートは、冷媒が入口ポートの両側の周囲を流れるように、作動入口ポートバイパス流路18を入口ポートの周囲に備えている。各プレートは、第1の入口ポートホール周囲全体を延びているバイパス部分115, 215を有している。バイパス部分は、プレートの波形部分と同じプレス深さを有している。従って、この結果得られるバイパス流路18は、プレス深さの2倍の高さを有している。これはバイパス流路内の摩擦圧力低下が、波形パターンに沿った場合よりもはるかに小さいことを意味している。従って、バイパス流路18は、入口ノズルからの冷媒の一部を

20

【 0 0 6 0 】

ノズルからの冷媒の一部は、ノズルから波形パターンへの方に、そしてさらに非作動入口ポートである第2の冷媒入口ポート23に向かって流れ続ける。水出口ポートホール112, 212は、プレートの下側短辺側端部から垂直方向に離れて配置されているため、下側水平流路13が、水出口ポートと熱交換器の下側短辺側端部との間の下側分配チャンネル内に形成される。従って、冷媒は、水出口ポートの下方から、非作動入口ポートの周囲領域まで流れることができる。冷媒の入口ノズルからの流れは、本例では第1のプレートの波形パターンとほぼ同じ角度を有しているため、冷媒の一部は水出口ポートの下方を比較的小さい摩擦係数で、従って比較的高い流量で、主に水平方向に通過する。冷媒が非作動入口ポートの周囲領域に到達すると、非作動入口ポートの周囲の非作動入口ポートバイパス流路19は、冷媒の非作動入口ポートの周囲領域への分配を促進することになる。非作動入口ポート23の周囲のバイパス流路19は、作動入口ポートにおけるのと同様に作られている。すなわちバイパス流路19は、第2の入口ポートホール周囲全体を延びるバイパス部分117, 217を備える各プレートによって作られている。バイパス部分は、プレートの波形部分と同じプレス深さを有している。従って、この結果得られるバイパス流路は、プレス深さの2倍の高さを有している。これはバイパス流路内の摩擦が波形パターンに沿った摩擦よりもはるかに小さくなることを意味している。従って、バイパス流路は冷媒の一部を非作動入口ポートの周囲の分配領域に分配することになる。第2の入口ポートホール109, 209には、互いに押し付けられ、従って非作動入口ポートを密封することになる同心の密封部分116, 216が設けられている。

30

40

【 0 0 6 1 】

水出口ポートホール112, 212の周囲の平坦な円形部分は、水出口ポートが冷媒チャンネルに対して密封されるように互いに押し付けられる。水出口ポートホールは各プレートの下側短辺側端部から垂直方向に離れて配置されている。水出口ポートホールは、冷媒入口ポートホールよりも直径が大きく、水出口ポートホールの中心は冷媒入口ポートホールの中心よりもプレートの水平方向軸線の近くに配置されている。このようにして、下側水平流路13が水出口ポートと熱交換器の短辺側端部との間の冷媒チャンネル内に作られている。この流路を通過して、冷媒は水出口ポートの下方を通過して非作動入口ポートの周囲領域に到達することができる。これによって、チャンネルの幅にわたる冷媒の分配が大幅に

50

改善され、チャンネルの幅にわたる、従って熱交換流路を通る、より一様な流れがもたらされる。水出口ポートの下方の流路は、非作動入口ポートの周囲領域によって、熱交換器の有効熱伝達領域も増加させることになる。

【 0 0 6 2 】

冷媒の分配をさらに改善するために、第1の冷媒チャンネルには、下側分配流路10と熱交換流路11との間に、作動入口ポート及び非作動入口ポートの上方に位置する下側分配経路15, 16が設けられている。下側分配経路は、分配領域のV形状と熱交換領域のW形状との間の、プレート内にプレスされている平坦な分配溝118, 119, 218, 219によって主に構成されており、プレートの長辺から水出口ポートホールまで延びている。下側分配経路は、一方では、冷媒の熱交換流路11内への一様な分配を促進し、他方では分配領域のV形状レイアウトと熱交換領域のW形状レイアウトとの遷移領域としての役割を果たすことになる。下側分配経路の高さと形状は、流れの分配を最適化するように選択することができる。プレスされた溝の高さは、一例ではプレートのプレス深さの約半分である。熱交換器の機械的強度を改善するために、下側分配経路は、1つまたは2つ以上の接触点を有していてもよい。対応する分配経路が水チャンネル内に作られるため、冷媒チャンネル内の下側分配経路の高さは、1プレス深さの合計以下であることが好ましい。下側分配経路は、熱伝達流路の波形パターン内の同じ長さと同様の流れ管に沿った流れ抵抗と比較して、チャンネルの水平方向で流れ抵抗が低くなる。

10

【 0 0 6 3 】

必要な場合は、下側分配経路15, 16は下側分配流路内のチャンネルの幅にわたる流れの分配を制御するために、1つまたは2つ以上の制限領域を有していてもよい。制限領域の大きさと位置は、分配経路15または16を通る流れができるだけ均一に分配されるように選択される。制限部分は、プレート内の制限領域の位置におけるプレス深さを変え、つまり制限領域の高さを変えることによって、及び/または下側分配経路に沿った制限領域の幅を変えることによって、実現することができる。このようにして、さまざまな制限部分を下側分配経路15, 16内のさまざまな位置に配置することができる。制限部分によって、下側分配経路の幅にわたって流れの分配を実現する局所的な流れ抵抗の増加がもたらされる。一例では、制限部分は、分配経路のほとんどにわたっており、それによって分配流路と熱交換流路との間に1つまたは少数個の小さい開口が形成される。制限部分の大きさと位置は、実験または計算によって決定することができる。こうして、熱交換流路に流入する冷媒の分配が改善される。

20

30

【 0 0 6 4 】

冷媒は、作動入口ポート21に進入し下側分配流路10内で分配された後、熱交換領域103, 203の間に形成されている熱交換流路11に進入し、通過することになる。熱交換流路は、2つのプレートの波形パターン間のすべての接触点によって、大きな熱交換領域と比較的高摩擦の流れ抵抗をもたらし、冷媒チャンネルと水チャンネルとの間の効果的な熱伝達を確保する。W形状は、1つのV形状と比較して、熱交換流路内の摩擦圧力低下を多少増加させ、熱交換器の総熱伝達を改善する。

【 0 0 6 5 】

各プレートの熱交換領域と上側分配領域との間には、平らな水平方向分配溝120, 220が各プレートにプレスされており、第1の冷媒チャンネル内に上側分配経路17を形成している。上側分配経路は、冷媒がプレートの上側分配領域104, 204の間に形成されている上側分配流路に進入する前に、冷媒の流れを分配し、同時に冷媒の蒸発の変動によって熱交換流路内で発生する可能性のある圧力差を均一化する。上側分配経路は熱交換器の水平方向で流れ抵抗が低いため、上側分配流路12に進入する前に冷媒の分配が促進される。冷媒の蒸発は主に上側分配流路内で終了し、冷媒蒸気の過熱が生じることもある。各分配溝の高さはプレートのプレス深さの約半分であるが、これは、対応している水平方向分配経路が水チャンネル内に作られるためである。このため、上側分配経路は1プレス深さの全高となる。

40

【 0 0 6 6 】

50

大部分が蒸発した状態の冷媒は、プレートの上側分配領域104, 204によって形成されている上側分配流路に進入する。作動ポートである第1の冷媒出口ポート22は、プレート間の第1の冷媒出口ポートホール108, 208の位置に形成されている。冷媒の一部は垂直方向軸線105の右側の上側分配流路内に進入し、冷媒の一部は垂直方向軸線105の左側の上側分配流路に進入する。冷媒の一部は、第2の出口ポート24の周囲全体を延びるバイパス部分121, 221によって形成されているバイパス流路20に到達する。第2の冷媒出口ポートホール110, 210には、互いに押し付けられ、非作動出口ポートである第2の出口ポートを密封することになる同心の密封部分122, 222が設けられている。バイパス部分はプレートの波形部分と同じプレス深さを有している。従って、この結果得られるバイパス流路20はプレス深さの2倍の高さを有することになる。これはバイパス流路内の流れ抵抗が波形パターンを通る流れ抵抗よりもはるかに小さくなることを意味している。従って、バイパス流路は、過熱されていることもある冷媒の相当な部分が水入口ポートの上方の水平方向流路を通して、作動出口ポートまで主に水平方向に通過できるようにしている。

10

【0067】

水入口ポートホール111, 211の周囲の平坦な円形部分は互いに押し付けられており、水入口は冷媒チャンネルから密封されている。水入口ポートホールは、各プレートの上側短辺側端部の下方に、垂直方向に離れて配置されている。水入口ポートホールの中心は、冷媒出口ポートホールの中心よりもプレートの水平方向軸線の近くに配置されている。このように、上側水平流路14は、水入口ポートと熱交換器の上側短辺側端部との間の冷媒チャンネル内に配置されている。この水平流路を通して、冷媒は水入口ポートの上方を、非作動出口ポート24の位置にあるバイパス流路20から第1の冷媒出口ポートホール108, 208の間に形成されている作動出口ポート22まで流れることができる。これによって、過熱されていることもある蒸気の流れ抵抗が減少し、上側分配流路内の流れの分配が相当に改善される。さらに、この水平流路は、蒸気が非作動出口ポートの周囲に蓄積し、非作動出口ポートの周囲領域に蒸気が滞留した遮断領域となることを防止する。流路はまた、非作動出口ポートの周囲領域が設けられていることによって、熱交換器の全有効熱伝達領域を増加させる。

20

【0068】

第2のプレート201と第3のプレート301とが互いに隣接配置されると、水チャンネル3が構成される。水は、水入口ポートホール211, 311によって構成される水入口ポート42を通して水チャンネルに進入することになる。水は、出口ポートホール212, 312によって構成される水出口ポート43を通して水チャンネルを出ることになる。全ての冷媒ポートは、水と冷媒とが混ざることのないように密封されることになる。第2と第3のプレートが積層されると、バイパス部分215, 315は互いに押し付けられ、従って、第1の冷媒入口ポートを密封することになる。バイパス部分217, 317とバイパス部分221, 321も同様で、第2の冷媒入口ポートと第2の冷媒出口ポートが密封されるように互いに押し付けられている。第1の冷媒出口ポートは、互いに押し付けられている冷媒出口ポートホール208, 308の周囲の平坦な部分223, 323によって密封されている。

30

40

【0069】

水入口ポートホール211, 311は、各プレートの各プレート縁部の上側短辺側端部から、垂直方向に離れて配置されている。水入口ポートホールの中心は、冷媒出口ポートホールの中心よりもプレートの水平方向軸線の近くに配置されている。このようにして、上側水平流路34が、水入口ポートと熱交換器の上側短辺側端部との間の水チャンネル内に形成される。これによって、入口での水の有効な横断流路領域が増加し、それが次に上部分配流路内の水の分配を改善し、水チャンネルの圧力低下を減少させる。

【0070】

水の分配をさらに改善し、また水の圧力低下を減少させるために、水チャンネルには、第2及び第1の非作動冷媒出口ポートと熱交換器の上側角部との間に、上側水バイパス流路

50

40, 41が設けられている。上側水バイパス流路40, 41は、第2及び第1の冷媒出口ポートホール各々の外側にある水バイパス部分226, 227, 326, 327によって形成されている。これらのバイパス部分は、冷媒チャネルを構成するようにプレートが配置されたときに、互いに押し付けられる。これは水バイパス流路がプレス深さの2倍の高さを有することを意味している。従って、これらの水バイパス流路は、摩擦圧力低下が少なく、上側分配流路全域にわたって水の側方への分配を相当に促進することになる。

【0071】

水が上側分配流路32内で分配されるときに、水は、各プレートにプレスされ水チャネル内に水平な上側分配経路37を構成する平坦な水平方向分配溝220, 320を通過する。この分配経路によって、水のさらなる分配が可能になり、上側分配経路全域に沿った水圧が実質的に等しくなる。上側分配経路は、上側分配流路のV字形状と熱交換流路のW字形状との遷移領域としての役割もある。各分配溝の高さは、プレートのプレス深さの約半分である。従って、上側分配経路は合計で1プレス深さの高さとなる。

10

【0072】

上側分配経路37を通過した後、水は熱交換領域203, 303の間に形成されている熱交換流路31に進入し、通過することになる。2つのプレートの波形パターン間の全ての接触点によって、熱交換流路は大きな熱交換領域と比較的高い摩擦係数とを実現し、それによって水チャネルと冷媒チャネルとの間の効果的な熱伝達が確保される。W字形状のレイアウトのため、1つのV字レイアウトに比べて熱交換流路での摩擦係数が幾分増加し、それによって熱伝達が改善されることになる。

20

【0073】

水が熱交換流路31を通過すると、水は熱交換流路と下側分配流路との間に配置されている2つの下側分配経路35, 36を通過して、下側分配流路30に進入する。これらの下側分配経路は、分配領域のV字形状と熱交換領域のW字形状との間の、プレートにプレスされている平坦な分配溝218, 219, 318, 319によって主に構成されており、プレートの長辺から水出口ポートホールまで延びている。これらの分配経路は、水の下側分配流路内への一様な分配を促進するとともに、熱交換流路のW字形状のレイアウトと下側分配流路のV字形状のレイアウトとの遷移領域としての役割を果たすこととなる。下側分配経路の高さと形状は、流れの分配を最適化するように選択することができる。プレスされた溝の高さは、一例ではプレートのプレス深さの約半分であってよい。熱交換器の機械的強度を改善するために、下側分配経路は、1つまたは2つ以上の接触点を有していてもよい。分配経路は、下側分配流路内の波形パターンに沿った流れ抵抗と比較して、熱交換器の水平方向で流れ抵抗が低くなる。これは、水の下側分配経路内への一様な流れの分配を促進する。

30

【0074】

多少の水、特に熱交換流路31の中央部からの水は、水出口ポートホール212, 312によって構成されている水出口ポート43に、上方の熱交換流路から直接進入することになる。水出口ポートの周囲の波形パターンによって全ての方向から水出口ポートへの水の流れが可能になるため、水出口ポートは完全に開いている。これによって、下側分配領域に分配された水の一部が、水出口ポートと冷媒入口ポートとの間のパターンを通過して、また水出口ポートの下方のパターンから、水出口開口に進入することができるようになる。

40

【0075】

水の分配をさらに改善するために、下側分配流路30には、非作動の第1及び第2の冷媒入口ポートと熱交換器の下側角部との間に、下側水バイパス流路38, 39が設けられている。下側水バイパス流路は、第1及び第2の冷媒入口ポートホール各々のところに位置する水バイパス部分224, 225, 324, 325によって構成されている。これらのバイパス部分は、冷媒流路を構成するようにプレートが配置されたときに、互いに押し付けられる。これは下側水バイパス流路がプレス深さの2倍の高さを有することを意味している。従って、これらの下側水バイパス流路は摩擦圧力低下が少なく、水流を水出口

50

ポートに導くのに相当に貢献する。

【 0 0 7 6 】

水分配を促進し、熱交換器の有効熱伝達領域を増加させるために、水出口ポートホールは各プレートの下側短辺側端部から垂直方向に離れて配置されている。このようにして、下側水平流路 3 3 が、水出口ポートと熱交換器の下側短辺側端部との間の水チャンネル内に作られている。この水平流路を通して、水はポートの下方からも水出口ポート内に流入することが可能であり、熱交換器の効率が改善される。下側バイパス流路は、水出口ポートが上方にずらされていることと合わせて、出口における水の流れの分配を相当に改善し、水の有効な横断流路領域を増加させることによって、ポートの周辺全周にわたって出口圧力の低下を減少させる。

10

【 0 0 7 7 】

第 2 の冷媒チャンネル 4 は、第 3 のプレート 3 0 1 と第 4 のプレート 4 0 1 が互いに隣接して配置されたときに、これらの間に形成され、第 1 の冷媒チャンネルと類似している。第 1 の冷媒チャンネルと第 2 の冷媒チャンネルの違いは、入口ポート、出口ポート及び入口ノズルだけである。

【 0 0 7 8 】

冷媒は、冷媒入口ポートホール 3 0 9 , 4 0 9 によって構成される作動入口ポートである第 2 の入口ポート 6 3 を通って、第 2 の冷媒チャンネルに進入することになる。入口ポートホール 3 0 9 , 4 0 9 は、互いに押し付けられることになる同心の密封部分 3 1 6 , 4 1 6 を備えている。第 2 の冷媒チャンネルへの入口は、密封部分を通る入口ノズル 6 5 によって形成されている。入口ノズルは、一方または両方の密封部分のノズルくぼみ 3 1 4 , 4 1 4 によって実現されている。入口ノズルの大きさ、つまり長さや断面とは、入口ノズルの角度位置とともに、下側分配領域 3 0 2 と 4 0 2 の間に形成されている下側分配流路 5 0 内の冷媒の分配に対して重要である。入口ノズルの大きさは、一つには冷媒回路の圧力低下に依存しており、熱交換器全体の冷媒回路の全ての冷媒チャンネルにわたって一様な流れ分配を実現するように選択される。入口ノズルの角度位置は、各冷媒チャンネル内で熱交換器の全幅にわたって冷媒が一様に分配されるように選択される。

20

【 0 0 7 9 】

入口ノズルは、例えば、下側分配流路と入口ポート周囲のバイパス部分の波形パターンレイアウトに依存して、任意の選択された方向に向けられていてよい。入口ノズルの角度は、垂直方向軸線に対して 0 度と 1 8 0 度の間であって、プレートの中央の垂直軸線を向いていることが好ましく、9 0 度と 1 5 0 度の間であることがより好ましい。

30

【 0 0 8 0 】

冷媒の分配をさらに改善するために、作動入口ポートは、冷媒が入口ポートの両側の周囲を流れるように、作動入口バイパス流路 5 9 を入口ポートの周囲に備えている。各プレートは、入口ポートホールの周囲全体を延びるバイパス部分 3 1 7 , 4 1 7 を有している。バイパス部分は、プレートの波形部分と同じプレス深さを有している。従って、この結果得られる作動入口バイパス流路は、プレス深さの 2 倍の高さを有している。これはバイパス流路内の摩擦が波形パターンに沿った摩擦よりもはるかに小さいことを意味している。従って、バイパス流路は、入口ノズルからの冷媒の一部を作動入口ポートの周囲の分配領域に分配することになる。

40

【 0 0 8 1 】

ノズルからの冷媒の一部はまた、ノズルから波形パターンへの方向に、そしてさらに非作動入口ポートである第 1 の冷媒入口ポート 6 1 に向かって流れ続ける。水出口ポートホール 3 1 2 , 4 1 2 は、各プレートの下側短辺側端部から垂直方向に離れて配置されているため、下側水平流路 5 3 が水出口ポートと熱交換器の下側短辺側端部との間の下側分配チャンネル内に形成される。従って、冷媒は、水出口ポートの下方から、非作動入口ポートの周囲領域まで流れることができる。冷媒の入口ノズルからの流れは、本例では第 3 のプレートの波形パターンとほぼ同じ角度を有しているため、冷媒の一部は水出口ポートの下方を比較的小さい摩擦係数で、従って比較的高い流量で、主に水平方向に通過する。冷媒

50

が非作動入口ポート61の周囲領域に到達すると、非作動入口ポートの周囲のバイパス流路58は、冷媒の非作動入口ポートの周囲領域への分配を促進することになる。バイパス流路58は、作動入口ポートにおけるのと同様に作られている。すなわちバイパス流路58は、第1の冷媒入口ポートホールの周囲全体を延びるバイパス部分315, 415を有している各プレートによって作られている。バイパス部分は、プレートの波形部分と同じプレス深さを有している。従って、この結果得られるバイパス流路は、プレス深さの2倍の高さを有している。これはバイパス流路内の摩擦が波形パターンに沿った摩擦よりもはるかに小さくなることを意味している。従って、バイパス流路は冷媒の一部を非作動入口ポートの周囲の分配領域に分配することになる。第1の入口ポートホール307, 407には、互いに押し付けられ、従って非作動入口ポートを密封することになる同心の密封部分313, 413が設けられている。

10

【0082】

水出口ポートホール312, 412の周囲の平坦な円形部分は水出口ポートが冷媒チャンネルに対して密封されるように互いに押し付けられている。水出口ポートホールは各プレートの下側短辺側端部から垂直方向に離れて配置されている。水出口ホールは、冷媒入口ポートホールよりも直径が大きく、水出口ホールの中心は冷媒入口ポートホールの中心よりもプレートの水平方向軸線の近くに配置されている。このようにして、下側水平流路53が水出口ポートと熱交換器の下側短辺側端部との間の冷媒チャンネル内に作られている。この水平流路を通して、冷媒は水出口ポートの下方を通過して非作動入口ポートの周囲領域に到達することができる。これによって、冷媒のプレート幅にわたる分配が相当に改善され、それによって熱交換流路を通したより一様な流れが実現され、また非作動入口ポートの周囲領域によって熱交換器の総有効熱伝達領域も大きくなる。

20

【0083】

冷媒の分配をさらに改善するために、第2の冷媒チャンネルには、下側分配流路50と熱交換流路51の間に、作動入口ポート及び非作動入口ポートの上方に配置されている下側分配経路55, 56が設けられている。下側分配経路は、分配領域のV字形状と熱交換領域のW字形状との間の両プレート内の平坦な分配溝318, 319, 418, 419によって主に構成されており、プレートの長辺から水出口ポートホールまで延びている。下側分配経路は、一方では、冷媒の熱交換流路51内への一様な分配を促進し、他方では分配領域のV字形状レイアウトと熱交換領域のW字形状レイアウトとの遷移領域の役割を果たすことになる。下側分配経路の高さと形状は、流れの分配を最適化するように選択することができる。溝の高さは、一例ではプレートのプレス深さの約半分であってよい。熱交換器の機械的強度を改善するために、下側分配経路は、1つまたは2つ以上の接触点を有しているもよい。対応する分配経路が水チャンネル内に作られることによるため、冷媒チャンネル内の下側分配経路の高さは、合計で1プレス深さ以下であることが好ましい。下側分配経路は、熱交換流路の波形パターン内の同じ長さと同幅の流れ管を通る流れ抵抗と比較して、流路の水平方向で流れ抵抗が低くなる。下側分配経路55, 56は下側分配流路内のチャンネルの幅にわたる流れの分配を制御するために、1つまたは2つ以上の制限領域を有しているもよい。制限領域は、かなり小さな類似した1つまたは2つ以上の接触点であってよいし、分配流路と熱交換流路の間にただ1つまたは少数の小さい流路が構成されるように、比較的大きくてもよい。

30

40

【0084】

冷媒は、作動入口ポート63に進入し下側分配流路50内で分配された後、第1の冷媒チャンネルで説明したのと同様にして、熱交換流路51に進入し、通過することになる。

【0085】

各プレートの熱交換領域と上側分配領域の間には、平坦な水平方向分配溝320, 420が各プレートにプレスされており、第2の冷媒チャンネル内に上側分配経路57を形成している。上側分配経路は、冷媒がプレートの上側分配領域304, 404の間に形成されている上側分配流路52内に進入する前に、冷媒の蒸発の変動によって熱交換流路内で発生する可能性のある圧力差を均一化する。冷媒は、この段階で部分的または完全に蒸発し

50

ていてもよく、さらに過熱されていてもよい。上側分配経路では、熱交換器の水平方向で流れ抵抗が低いため、上側分配流路に進入する前に冷媒の分配が促進される。各分配経路の高さは、プレートのプレス深さの約半分であるが、これは、対応する水平方向分配経路が水チャンネル内に作られるためである。これによって、分配経路が合計で1プレス深さの高さとなる。

【0086】

この横断部分で大部分が蒸発している状態の冷媒は、プレートの上側分配領域304, 404によって形成されている上側分配流路52内に進入する。作動ポートである第2の冷媒出口ポート64は、プレート間の第2の冷媒出口ポートホール310, 410の位置に形成されている。冷媒の一部は垂直方向軸線305の左側の上側分配流路内に進入し、冷媒の一部は垂直方向軸線305の右側の上側分配流路に進入する。冷媒の一部は、非作動出口ポートである第1の冷媒出口ポート62の周囲全体を延びているバイパス部分323, 423によって構成されている非作動出口ポートバイパス流路60に到達する。第1の冷媒出口ポートホール308, 408には、互いに押し付けられ、第1の出口ポートを密封することになる同心の密封部分328, 428が設けられている。バイパス部分はプレートの波形部分と同じプレス深さを有している。従って、この結果得られるバイパス流路は、プレス深さの2倍の高さを有する。これはバイパス流路内の摩擦が波形パターンに沿った摩擦よりもはるかに小さくなることを意味している。従って、バイパス流路は、過熱されていることもある冷媒の相当な部分が水入口ポートの上方の横断波形パターン流路を通過して、作動出口ポートまで通過できるようにしている。

【0087】

水入口ポートホール311, 411の周囲の平坦な円形部分は互いに押し付けられており、水入口は冷媒チャンネルから密封されている。水入口ポートホールは、各プレートの上側短辺側端部から垂直方向に離れて配置されている。水入口ポートホールの中心は、冷媒出口ポートホールの中心よりもプレートの水平方向軸線の近くに配置されている。このようにして、上側水平流路54は、水入口ポートと熱交換器の上側短辺側端部との間の冷媒チャンネル内に配置されている。この水平流路を通過して、冷媒は水入口ポートの上方を、非作動出口ポート62の位置のバイパス流路60から第2の冷媒出口ポートホール310, 410の間に構成されている作動出口ポート64まで流れることができる。これによって、上側分配流路内の冷媒の流れの分配が相当に改善され、非作動出口ポートの周囲への熱の集中が防止される。さらに、熱交換器の全有効熱伝達領域が、非作動出口ポートの周囲領域によって増加する。

【0088】

本発明によって、熱交換器の全体的な熱的性能が相当に改善された、改良された3回路プレート熱交換器を得ることができる。これは、熱交換器内の改善された流れの分配によるものである。本発明は、上述の実施形態によって制限されるとみなされるべきではなく、以降の特許請求の範囲において多数のさらなる変形と修正が可能である。

【符号の説明】

【0089】

- 1 プレート組立体
- 2 第1の冷媒チャンネル
- 3 水チャンネル
- 4 第2の冷媒チャンネル
- 10 下側分配流路
- 11 熱交換流路
- 12 上側分配流路
- 13 下側水平流路
- 14 上側水平流路
- 15 下側分配経路
- 16 下側分配経路

10

20

30

40

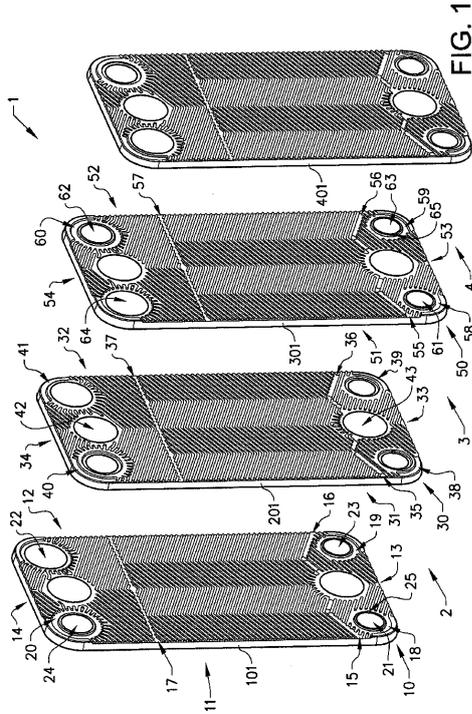
50

1 7	上側分配経路	
1 8	第1の冷媒入口ポートバイパス流路	
1 9	第2の冷媒入口ポートバイパス流路	
2 0	第2の冷媒出口ポートバイパス流路	
2 1	作動入口ポート	
2 2	作動出口ポート	
2 3	非作動入口ポート	
2 4	非作動出口ポート	
2 5	入口ノズル	
3 0	下側分配流路	10
3 1	熱交換流路	
3 2	上側分配流路	
3 3	下側水平流路	
3 4	上側水平流路	
3 5	下側分配経路	
3 6	下側分配経路	
3 7	上側分配経路	
3 8	水バイパス流路	
3 9	水バイパス流路	
4 0	水バイパス流路	20
4 1	水バイパス流路	
4 2	水入口ポート	
4 3	水出口ポート	
5 0	下側分配流路	
5 1	熱交換流路	
5 2	上側分配流路	
5 3	下側水平流路	
5 4	上側水平流路	
5 5	下側分配経路	
5 6	下側分配経路	30
5 7	上側分配経路	
5 8	第1の冷媒入口ポートバイパス流路	
5 9	第2の冷媒入口ポートバイパス流路	
6 0	第1の冷媒出口ポートバイパス流路	
6 1	非作動入口ポート	
6 2	非作動出口ポート	
6 3	作動入口ポート	
6 4	作動出口ポート	
6 5	入口ノズル	
1 0 1	第1の熱交換プレート	40
1 0 2	下側分配領域	
1 0 3	熱交換領域	
1 0 4	上側分配領域	
1 0 5	垂直方向軸線	
1 0 6	水平方向軸線	
1 0 7	第1の冷媒入口ポートホール	
1 0 8	第1の冷媒出口ポートホール	
1 0 9	第2の冷媒入口ポートホール	
1 1 0	第2の冷媒出口ポートホール	
1 1 1	水入口ポートホール	50

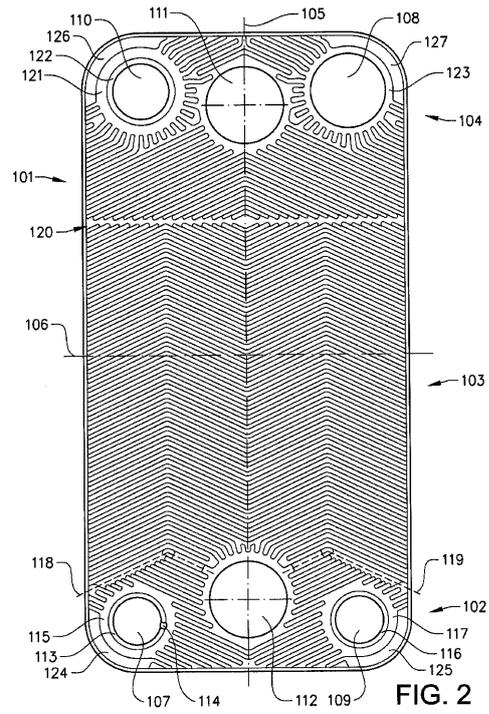
1 1 2	水出口ポートホール	
1 1 3	密封部分	
1 1 4	ノズルくぼみ	
1 1 5	バイパス部分	
1 1 6	密封部分	
1 1 7	バイパス部分	
1 1 8	下側分配溝	
1 1 9	下側分配溝	
1 2 0	上側分配溝	
1 2 1	バイパス部分	10
1 2 2	密封部分	
1 2 3	平坦部分	
1 2 4	下側水バイパス部分	
1 2 5	下側水バイパス部分	
1 2 6	上側水バイパス部分	
1 2 7	上側水バイパス部分	
2 0 1	第2の熱交換プレート	
2 0 2	下側分配領域	
2 0 3	熱交換領域	
2 0 4	上側分配領域	20
2 0 5	垂直方向軸線	
2 0 6	水平方向軸線	
2 0 7	第1の冷媒入口ポートホール	
2 0 8	第1の冷媒出口ポートホール	
2 0 9	第2の冷媒入口ポートホール	
2 1 0	第2の冷媒出口ポートホール	
2 1 1	水入口ポートホール	
2 1 2	水出口ポートホール	
2 1 3	密封部分	
2 1 4	ノズルくぼみ	30
2 1 5	バイパス部分	
2 1 6	密封部分	
2 1 7	バイパス部分	
2 1 8	下側分配溝	
2 1 9	下側分配溝	
2 2 0	上側分配溝	
2 2 1	バイパス部分	
2 2 2	密封部分	
2 2 3	平坦部分	
2 2 4	下側水バイパス部分	40
2 2 5	下側水バイパス部分	
2 2 6	上側水バイパス部分	
2 2 7	上側水バイパス部分	
3 0 1	第3の熱交換プレート	
3 0 2	下側分配領域	
3 0 3	熱交換領域	
3 0 4	上側分配領域	
3 0 5	垂直方向軸線	
3 0 6	水平方向軸線	
3 0 7	第1の冷媒入口ポートホール	50

3 0 8	第 1 の冷媒出口ポートホール	
3 0 9	第 2 の冷媒入口ポートホール	
3 1 0	第 2 の冷媒出口ポートホール	
3 1 1	水入口ポートホール	
3 1 2	水出口ポートホール	
3 1 3	密封部分	
3 1 4	ノズルくぼみ	
3 1 5	バイパス部分	
3 1 6	密封部分	
3 1 7	バイパス部分	10
3 1 8	下側分配溝	
3 1 9	下側分配溝	
3 2 0	上側分配溝	
3 2 1	平坦部分	
3 2 3	バイパス部分	
3 2 4	下側水バイパス部分	
3 2 5	下側水バイパス部分	
3 2 6	上側水バイパス部分	
3 2 7	上側水バイパス部分	
3 2 8	密封部分	20
4 0 1	第 4 の熱交換プレート	
4 0 2	下側分配領域	
4 0 3	熱交換領域	
4 0 4	上側分配領域	
4 0 5	垂直方向軸線	
4 0 6	水平方向軸線	
4 0 7	第 1 の冷媒入口ポートホール	
4 0 8	第 1 の冷媒出口ポートホール	
4 0 9	第 2 の冷媒入口ポートホール	
4 1 0	第 2 の冷媒出口ポートホール	30
4 1 1	水入口ポートホール	
4 1 2	水出口ポートホール	
4 1 3	密封部分	
4 1 4	ノズルくぼみ	
4 1 5	バイパス部分	
4 1 6	密封部分	
4 1 7	バイパス部分	
4 1 8	下側分配溝	
4 1 9	下側分配溝	
4 2 0	上側分配溝	40
4 2 1	平坦部分	
4 2 3	バイパス部分	
4 2 4	下側水バイパス部分	
4 2 5	下側水バイパス部分	
4 2 6	上側水バイパス部分	
4 2 7	上側水バイパス部分	
4 2 8	密封部分	

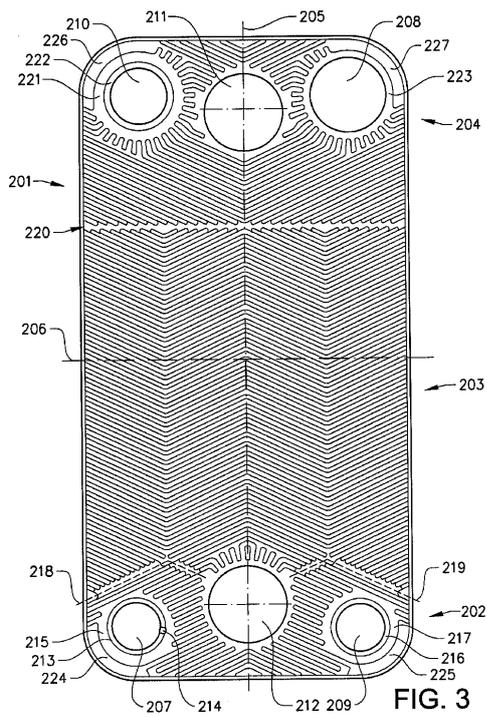
【 図 1 】



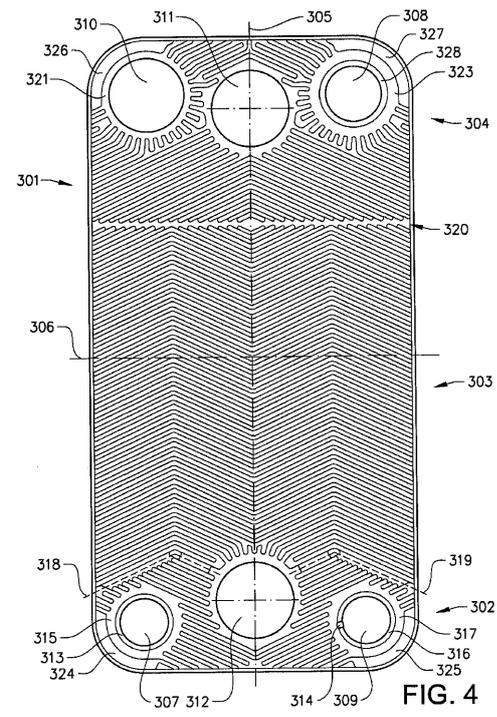
【 図 2 】



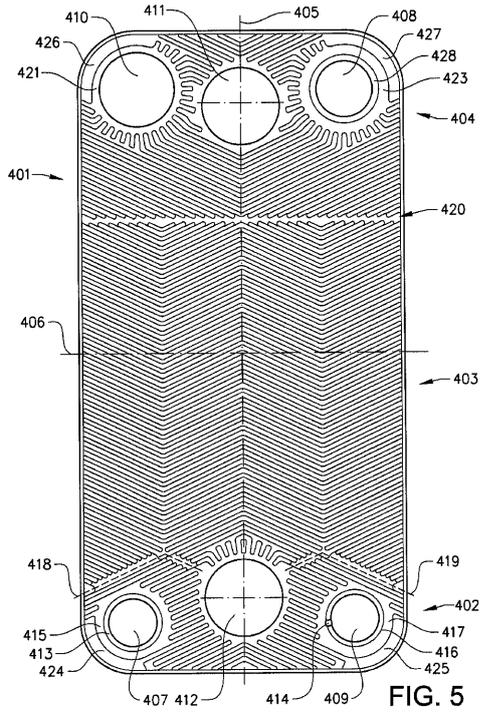
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ハルグレン、 レイフ
スウェーデン国 エス - 2 3 6 4 2 ヘルヴィケン テニスヴェーゲン 4 1
- (72)発明者 ムッツォロン、 アンジェロ
イタリア国 イ - 3 7 0 4 4 (ヴェローナ) コローニャ ヴェネタ ヴィア レスピギ 2 7
- (72)発明者 パヴェン、 マルセロ
イタリア国 イ - 3 6 0 4 5 (ヴィチエンツァ) ロニーゴ ヴィア カップ ウンベルト ヴ
ィチエンティーニ 4
- (72)発明者 ビアンコン、 エマヌエレ
イタリア国 イ - 3 7 0 4 7 (ヴェローナ) サン ボニファチヨップ ヴィア トンボーレ
1 3 4 ビ

合議体

審判長 平上 悦司
審判官 千壽 哲郎
審判官 鳥居 稔

- (56)参考文献 特表2002-506196(JP,A)
特開平6-117783(JP,A)
特表2007-514124(JP,A)
特開昭63-25494(JP,A)
特表2001-511879(JP,A)
特開平10-288479(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28F3/00-3/14
F28D9/00-9/02