

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5155446号
(P5155446)

(45) 発行日 平成25年3月6日 (2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月14日 (2012.12.14)

(51) Int.Cl.

F 1

F 2 8 F 3/04 (2006.01)

F 2 8 D 9/02 (2006.01)

F 2 8 F 3/04 B

F 2 8 D 9/02

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-514531 (P2011-514531)	(73) 特許権者	500515565
(86) (22) 出願日	平成21年5月26日 (2009.5.26)		アルファ ラヴァル コーポレイト アク
(65) 公表番号	特表2011-524513 (P2011-524513A)		チボラゲット
(43) 公表日	平成23年9月1日 (2011.9.1)		スウェーデン国 エスイー-221 ム
(86) 国際出願番号	PCT/SE2009/050596		ルンド ビーオーボックス 73
(87) 国際公開番号	W02009/154543	(74) 代理人	100123788
(87) 国際公開日	平成21年12月23日 (2009.12.23)		弁理士 宮崎 昭夫
審査請求日	平成23年1月20日 (2011.1.20)	(74) 代理人	100106138
(31) 優先権主張番号	0801417-7		弁理士 石橋 政幸
(32) 優先日	平成20年6月17日 (2008.6.17)	(74) 代理人	100127454
(33) 優先権主張国	スウェーデン (SE)		弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	ブロムグレン、 フレードリク
			スウェーデン国 エス-217 43 マ
			ルモ コペンハムンスヴァーゲン 9セー

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】

熱交換器で使用する熱交換器プレート（101；201）であって、
ポートホール（105、109、110；205、209、210）を有している第1の分配領域（115；215）と、熱伝導領域（116；216）と、ポートホール（106、107；206、208）を有している第2の分配領域（119；219）と、該熱交換器プレートの垂直方向の軸線（104、204）に対して計測されている角度を有する尾根と溝とを有する波形パターンと、を備えており、
前記熱伝導領域（116；216）は、下側の熱伝導領域（117；217）と上側の熱伝導領域（118；218）とに垂直方向に分割されており、
前記下側の熱伝導領域（117；217）は複数の隣接している熱伝導部分（123、124、125、126；223、224、225、226）に水平方向に分割されており、
前記下側の熱伝導領域（117；217）内のいずれかの前記熱伝導部分（123、124、125、126；223、224、225、226）の前記尾根と前記溝の最小の前記角度は、前記上側の熱伝導領域（118；218）の前記角度よりも少なくとも15°大きくなっており、
前記下側の分配領域（115；215）において、中立平面（22）と比べた前記溝（21）の深さ（b）が前記中立平面（22）と比べた前記尾根の高さ（a）よりも大きいことを特徴とする、プレート。

【請求項 2】

前記下側の熱伝導領域（117；217）内のいずれかの前記熱伝導部分（123、124、125、126；223、224、225、226）内の前記尾根と前記溝の方向は、隣接している前記熱伝導部分内の前記尾根と前記溝の方向とは異なっている、請求項1に記載のプレート。

【請求項 3】

前記下側の熱伝導領域（117；217）内のいずれかの前記熱伝導部分（123、124、125、126；223、224、225、226）内の前記尾根と前記溝の前記角度は、隣接している前記熱伝導部分内の前記尾根と前記溝の前記角度とは異なっている、請求項1または2に記載のプレート。

10

【請求項 4】

いずれかの前記熱伝導部分（123、124、125、126；223、224、225、226）内の前記尾根と前記溝の角度は、 45° と 65° との間の範囲内にある、請求項1から3のいずれかに記載のプレート。

【請求項 5】

前記上側の熱伝導領域（118；218）が、異なる角度と異なる方向の少なくとも一方を備えているパターンを有している、複数の水平方向に延びている熱交換領域（120、121；220、221）に垂直方向に分割されている、請求項1から4のいずれかに記載のプレート。

【請求項 6】

20

前記上側の分配領域（119；219）において、中立平面（22）と比べた前記尾根（20）の高さ（a）が前記中立平面（22）と比べた前記溝（21）の深さ（b）よりも大きい、請求項1から5のいずれかに記載のプレート。

【請求項 7】

請求項1から6のいずれかに記載の熱伝導プレートを複数有し、フロントプレートとバックプレートとをさらに有する、プレート熱交換器。

【請求項 8】

第1のプレート（101）と第2のプレート（201）との間の第1の流路（2）を有し、前記流路（2）はポート（5、9、10）を有している第1の分配通路（15）と、熱伝導通路（16）と、ポート（6、8）を有している第2の分配通路（19）とを有しており、前記熱伝導通路（16）は、下側の熱伝導通路（17）と上側の熱伝導通路（18）とに垂直方向に分割されており、前記下側の熱伝導通路（17）は複数の隣接している熱伝導ゾーン（23、24、25、26）に水平方向に分割されており、前記下側の熱伝導通路（17）のいずれかの前記熱伝導ゾーン（23、24、25、26）内の尾根と溝との間の最小の中間角度は、前記上側の熱伝導通路（18）内の尾根と溝との間の中間角度よりも少なくとも 30° 大きいことを特徴とする、請求項7に記載のプレート熱交換器。

30

【請求項 9】

いずれかの前記熱伝導ゾーン（23、24、25、26）内の前記尾根と前記溝との間の前記中間角度は 90° と 130° との間の範囲内にある、請求項8に記載のプレート熱交換器。

40

【請求項 10】

前記下側の分配通路（15）の2つの隣接している前記分配領域（115、215）における前記中立平面（22）の間の距離は、前記プレートの1つのプレス深さ未満である、請求項8または9に記載のプレート熱交換器。

【請求項 11】

前記上側の分配通路（19）の2つの隣接している前記分配領域（119、219）における前記中立平面（22）の間の距離は、前記プレートの1つのプレス深さよりも長い、請求項8から10のいずれかに記載のプレート熱交換器。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体を蒸発させるプレート熱交換器に関する。

【背景技術】

【0002】

本発明は、長方形で、且つ基本的に垂直方向に配置されており、間に複数の流れ空間を区分しており、複数の尾根と複数の溝とからなる波形のパターンを備えている、複数の熱伝導プレートのパッケージを有している流体を蒸発させるプレート熱交換器に関し、複数の尾根は各流れ空間の少なくとも一部内で交差するように互いに接触して、隣接している熱伝導プレートの中で多数の支持点を構成しており、各交互の流れ空間は蒸発通路を構成してあり、蒸発通路はその下側部分に流体の入口を有し、複数の熱伝導プレートの垂直方向の両側部の一方の近くの上側部分に流体と発生した蒸気との出口を有してあり、残りの流れ空間は流体を加熱する複数の通路を構成してあり、これらの通路は複数の熱伝導プレートの他方の垂直方向の側部の近くの上側部分に複数の入口を有し、下側部分に複数の出口を有している。

10

【0003】

DE-3721132に記載されている公知のこの種類のプレート熱交換器において、各熱伝導プレートの熱伝導部分の主要部分は、その表面全体にわたって全く同じ種類の波形のパターンを有している。これは、プレート熱交換器の熱交換性能に関して効率が低い。従来の公知のプレート熱交換器においては、流体と発生した蒸気の出口ダクトは、複数の熱伝導プレートのパッケージを通してさらに延びており、この出口ダクトは複数の熱伝導プレートの揃えられている複数の開口によって構成されている。これら複数の開口は、発生した蒸気に対して出口ダクト内の流れ抵抗を最小にするようにできるだけ大きく作られている。実際には、各熱伝導プレートの上側部分の多くの部分がそのような開口に使用されてきた。加熱流体を対象としている入口ダクトも、複数の熱伝導プレートのパッケージの上側部分を通して延びなければならないため、複数の熱伝導プレートの幅全体を出口ダクトのために使用できなかった。これによって、供給された流体とそれから発生した蒸気の様々な部分に対して、様々な長さの流れ経路が各蒸発通路内の入口と出口との間に構成されることになった。

20

【0004】

熱伝導部分にわたって1種類の波形パターンを有してあり、そのため、各蒸発通路において流体と発生した蒸気の流れ経路の単位長さあたりの流れ抵抗が等しくなる公知の複数の熱伝導プレートでは、総流れ抵抗は、最も長い流れ経路に従って最大になるであろう。その結果、最小量の流体と蒸気とがこの経路を通過する。これは、全ての流体が同じ熱処理をされないことになって、最長の流れ経路において、特に加熱流体の入口の近くにおいて、乾燥が存在する危険性がある。

30

【0005】

EP0477346B1は、熱交換器プレートがさまざまなゾーンに分割され、それらのゾーンが様々な波形パターンを備えている改善された熱交換器プレートについて記述している。このようにして、流体流路の流れ抵抗が最適化される。

40

【0006】

EP0458555B1は、下側の熱伝導領域が様々な部分に水平方向に分割されており、上側の熱伝導領域が垂直方向に分割されている、さらに改善された熱交換器プレートについて記述している。下側の熱伝導領域の複数の部分の最小角度が、上側の熱伝導領域の任意の複数の角度と実質的に同じ大きさである。それによって、一様で改善された流れの分配が流体流路の入口から出口に亘って実現される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

これらの公知の熱交換器プレートは効率が良く、商業的に成功しているが、依然として

50

改善の余地がある。

【0008】

そのため、本発明の目的は、効率が改善され、したがって流れの分配が改善されている改善された熱交換器を提供することである。本発明のさらなる目的は、排出される流体と発生した蒸気との一様な質を実現することである。

【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7は、熱交換器プレートの有利な実施態様を含んでいる。請求項8から12は、熱交換器の有利な実施態様を含んでいる。

10

【0010】

熱交換器で使用される熱交換器プレートであって複数のポートホールを有している第1の分配領域と、熱伝導領域と、複数のポートホールを有している第2の分配領域とを有し、熱交換器プレートは、複数の尾根と複数の溝とからなる波形パターンを有しており、熱伝導領域は、下側の熱伝導領域と上側の熱伝導領域とに垂直方向に分割されており、下側の熱伝導領域は複数の隣接している熱伝導部分に水平方向に分割されている熱交換器プレートにおいて、本発明の目的は、下側の熱伝導領域内のいずれかの熱伝導部分の尾根と溝の最小の角度が、上側の熱伝導領域の尾根と溝の角度よりも少なくとも15°大きいことによって実現される。

【0011】

20

熱交換器用のプレートのこの第1の実施態様によって、最適化された熱伝導と熱交換器内で蒸発させる流体の早期の蒸発とを可能にする熱交換器プレートが得られる。これは、熱伝導通路内の流れ経路の最初の部分、つまり下側の熱伝導通路の高い流れ抵抗によって行われる。上側の熱伝導通路において、流れ抵抗はより低く、それによって蒸発した流体が容易に通過できるようにしている。

【0012】

本発明のプレートの有利な発展態様において、下側の熱伝導領域内のいずれかの熱伝導部分内の尾根と溝の方向は、隣接している熱伝導部分内の尾根と溝の方向とは異なっている。本発明のプレートのさらなる有利な発展態様において、下側の熱伝導領域内のいずれかの熱伝導部分内の尾根と溝の角度は、隣接している熱伝導部分内の尾根と溝の角度とは異なっている。これは、下側の熱伝導通路内の流れ抵抗が熱伝導通路の幅にわたって制御可能である点において有利である。このように、圧力低下を流路を通した流れの経路の長さに対応させることによって、流れの分配をさらに改善することができる。いずれかの熱伝導領域の尾根と溝の角度は、45°と65°との間の範囲内にあることが好ましい。これにより、下側の熱伝導通路内において比較的高い流れ抵抗が得られる。

30

【0013】

本発明のさらなる有利な発展態様において、下側分配領域内のパターンの中立平面は、中立平面と比較した溝の深さが中立平面と比較した尾根の高さよりも大きくなるように偏っている。この利点は、2つの分配領域の間に構成される分配通路の高さが減少し、それが通路内の流れ抵抗を増加させることである。下側の分配通路内の増加した流れ抵抗によって、通路内の背圧が増加することになり、それによって、分配通路内で蒸発がより早く始まることになる。これによって、熱交換器の効率が向上することになる。

40

【0014】

本発明のさらなる有利な発展態様において、上側分配領域内のパターンの中立平面は、中立平面と比較した尾根の高さが中立平面と比較した溝の深さよりも大きくなるように偏っている。この利点は、2つの分配領域の間に構成される分配通路の高さが増加し、それが通路内の流れ抵抗を減少させることである。上側の分配通路内の減少した流れ抵抗によって、体積の大きい蒸発した流体をより容易に出口ポートに導くことができるようになる。これによって、熱交換器の効率が向上することになる。

【0015】

50

プレート熱交換器において、熱交換器は第1のプレートと第2のプレートとの間の第1の流路を有し、流路は、ポートを有している第1の分配通路と、熱伝導通路と、ポートを有している第2の分配通路を有しており、熱伝導通路は、下側の熱伝導通路と上側の熱伝導通路とに垂直方向に分割されており、下側の熱伝導通路は複数の隣接している熱伝導ゾーンに水平方向に分割されており、本発明の目的は、下側の熱伝導通路の複数の熱伝導ゾーン内の尾根と溝との間の最小の中間角度は、上側の熱伝導通路内の尾根と溝の中間角度よりも少なくとも30°大きいことによって実現される。

【0016】

熱交換器のこの第1の実施態様によって、熱交換器内で蒸発させる流体の早期の蒸発を可能にする熱交換器が得られる。これは、熱伝導通路内の流れ経路の最初の部分、つまり下側の熱伝導通路の高い流れ抵抗によって行われる。上側の熱伝導通路において、流れ抵抗はより低く、それによって蒸発した流体が容易に通過できるようにしている。

10

【0017】

本発明の熱交換器の有利な発展態様において、いずれかの熱伝導ゾーン内の尾根と溝との間の中間角度は90°と130°との間の範囲内にある。この角度範囲によって、蒸発が早くなるように、下側の熱伝導通路の複数の熱交換ゾーンの角度が十分に大きくなる。少なくともいくつかのゾーンにおける上記角度を異なるよう設定することによって、水平方向のプレートの幅にわたって流れの分配をさらに最適にすることができる。

【0018】

本発明の熱交換器のさらなる有利な発展態様において、下側の分配通路の2つの隣接している分配領域の中立平面の間の距離は、プレートの1つのプレス深さ未満である。分配通路の高さを減少させることによって、分配通路における流れの抵抗を増加させることになる。これによって、熱交換器内で蒸発させる流体の早期の蒸発が可能になる。

20

【0019】

本発明の熱交換器のさらなる有利な発展態様において、上側の分配通路の2つの隣接している分配領域の中立平面の間の距離は、プレートの1つのプレス深さよりも長い。分配通路の高さを増加させることによって、分配通路における流れの抵抗を減少させることになる。これによって、蒸発した流体の熱交換器からの流出が促進される。

【0020】

本発明を、添付の図面に示している実施形態を参照して以下でさらに詳細に説明する。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明によって構成され、3つの熱伝導プレートを有しているプレート熱交換器組み立て品の模式的な分解図である。

【図2】本発明のプレート熱交換器で使用される第1の熱伝導プレートの図である。

【図3】本発明のプレート熱交換器で使用される第2の熱伝導プレートの図である。

【図4】本発明の熱伝導プレートの下側の分配領域の詳細な図である。

【図5】本発明の熱伝導プレートの上側の分配領域の詳細な図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

40

以下で説明するさらなる発展部分を備えている本発明の実施形態は、例としてのみ見なすべきであって、特許請求によってもたらされる保護の範囲を限定するものでは決してない。説明に使用する下側、上側、垂直、および水平という表現は、組み立てられている熱交換器内で使用された時の熱伝導プレート上の位置を指す。したがって、たとえば下側という参照は、使用中の熱交換器の下側部分に配置されている細部を指す。

【0023】

図1に示しているプレート熱交換器組み立て品1は、プレスによる異なる波形パターンを備えている2種類の長方形の長い熱伝導プレート101、201を有している。従来のようにフレーム内で組み立てられることを意図している複数の熱伝導プレートには、それらの熱伝導プレートの間に複数の流路を区分するために、複数の縁に沿って複数のゴムの

50

ガスケットを設けてもよいが、熱伝導プレートをたとえばはんだ付け、溶接、または接着によって互いに永久的に結合してもよい。2つのプレートを半溶接組み立て品に組み立て、それから半溶接組み立て品をガスケットと共に組み立てることもできる。完全な熱交換器は、個々の熱交換器プレートよりも厚い特定のフロントプレートとバックプレート（不図示）も有することになる。フロントプレートとバックプレートは、複数の接続部分等を有することになる。

【0024】

熱伝導プレート101と201は、プレスによる複数の尾根と複数の溝との波形パターンを有しており、流路3、2内の2つの隣接している熱伝導プレートの複数の尾根は、それらの熱伝導プレート間に多数の支持点を構成するように互いに交差し接触している。プレート201と101の間に、流体の蒸発のための蒸発流路2が構成されている。流路2には、複数の熱伝導プレートの下側部分を通して延びており複数の入口ポートホール205、105によって構成されている流れ入口ポート5と、複数の熱伝導プレートの上側部分を貫通して延びている複数の出口ポートホール206、106によって構成されている流体と発生した蒸気のための出口ポート6とが備わっている。矢印11は、流路2内のおおまかな流れの向きを示している。

10

【0025】

プレート101と201との間に、流路3が加熱流体または加熱蒸気のために構成されている。蒸气流路3には、複数の熱伝導プレートの上側部分を通して延びている蒸気入口ポートホール108、208によって構成されている蒸気入口ポート8と、複数の熱伝導プレートの下側部分を通して延びている凝縮物出口ポートホール109、209と110、210によって構成されている2つの凝縮物出口ポート9、10が備わっている。矢印12は、流路3内のおおまかな流れの向きを示している。

20

【0026】

本発明の熱交換器は、主に様々な液体製品の上昇液膜蒸発による蒸発または凝縮を目的としている。熱伝導プレート101と201の2つの長い辺は、組み立てられた熱交換器内では垂直方向の軸線4に沿って垂直方向に配置されることになり、蒸発させる流体は、流路2に下部で供給され、上部で排出される。熱交換器は、この例では、向流熱交換によって構成されており、加熱媒体としての蒸気は、流路3の上側部分に供給され、発生した凝縮物は流路3の下部で排出されることになる。

30

【0027】

図2に示している第1の熱交換器プレート101は、下側の分配領域115、熱伝導領域116および上側の分配領域119を有している。熱伝導領域116は、下側の熱伝導領域117と上側の熱伝導領域118とに垂直方向に分割されている。プレートは、長さ方向のつまり垂直方向の軸線104を有している。下側の分配領域115には、入口ポートホール105と2つの出口ポートホール109、110とが備わっている。

【0028】

当然、反対側に流体通路のある熱交換器プレートの表面全体は、熱伝導領域である。したがって、熱伝導領域116は熱伝導領域と呼ばれ、これは、熱伝導領域でも何らかの流体の分配が行われることになるものの、主な目的が熱伝導であるからである。下側と上側の分配領域は、流体の分配だけではなく熱伝導の両方の2重の目的を有している。

40

【0029】

プレートの上側の分配領域119には出口ポートホール106と蒸気入口ポートホール108とが備わっている。さらに詳細に以下で説明するように下側と上側の分配領域のパターンは、この例では棒のパターンを示しているが、他のパターンを使用することもできる。棒のパターンは、流体の良好な流れの分配を実現するため、有利である。

【0030】

図3に示している第2の熱交換器プレート201は、下側の分配領域215、熱交換領域216、および上側の分配領域219を有している。熱伝導領域216は、下側の熱伝導領域217と上側の熱伝導領域118とに垂直方向に分割されている。プレートは、垂

50

直方向の軸線 204 を有している。下側の分配領域 215 には、入口ポートホール 205 と 2 つの出口ポートホール 209、210 とが備わっている。

【0031】

プレートの上側の分配領域 219 には出口ポートホール 206 と蒸気入口ポートホール 208 とが備わっている。下側と上側の分配領域のパターンは、この例では棒のパターンを示しているが、他のパターンを使用することもできる。棒のパターンは、流体の良好な分配を実現するため、有利である。

【0032】

したがって、熱伝導プレート 101 と 201 の各々は、下側の分配領域 115、215、波形パターンの異なる上側と下側の水平方向に延びている領域 117、118 と 217、218 に垂直方向に分割されている熱伝導領域 116、216、および上側の分配領域 119、219 を有している。

10

【0033】

第 1 の熱伝導プレート 101 と第 2 の熱伝導プレート 210 は、共に図 1 と 2 に前面図で示されている。流路 2 が第 1 のプレート 101 の前側と第 2 のプレート 201 の後側との間に作られている。流路 3 が第 2 のプレート 201 の前側と第 1 のプレート 101 の後側との間に作られている。したがって、参照番号は、説明している流路によって、プレートの前側と後側の両方に該当すると考えなければならない。

【0034】

2 つのプレートの間の複数の流路において、流体通路が作られる。流路 2 において、両プレートが熱交換器内で組み立てられたときに、下側の分配領域 215、115 の間に、下側の分配通路 15 が得られる。両プレートが熱交換器内で組み立てられたときに、熱伝導領域 216、116 の間に熱伝導通路 16 が得られ、上側の分配領域 219、119 の間に上側の分配通路 19 が得られる。流路 3 において、両プレートが熱交換器内で組み立てられたときに、下側の分配領域 115、215 の間に、下側の分配通路 65 が得られる。両プレートが熱交換器内で組み立てられたときに、熱伝導領域 116、216 の間に熱伝導通路 66 が得られ、上側の分配領域 219、119 の間に上側の分配通路 69 が得られる。熱伝導領域 216、116 の間に作られた熱伝導通路 16 は、下側の熱伝導領域 217、117 の間に作られた下側の熱伝導通路 17 と、上側の熱伝導領域 218、118 の間に作られた上側の熱伝導通路 18 とに分割される。

20

30

【0035】

したがって、下側の分配領域 215、115 は、下側の分配通路 15 を形成するように構成されている。下側の分配通路の主な目的は、流体を流路 2 の中を入口ポート 5 から上向きに熱伝導通路 16 に向けて運び、分配することである。同時に、下側の分配領域 115、215 は、流路 3 内に下側の分配通路 65 を形成して、凝縮物を垂直方向下向き及び水平方向に出口ポート 9 と 10 に向けて運ぶように構成されている。

【0036】

下側の水平方向に延びている熱伝導通路 17 は、熱伝導領域 217、117 の間に作られており、下側の分配通路に隣接して、互いに隣接している多数の熱伝導ゾーン 23、24、25、および 26 に水平方向に分割されている。図示の例では、隣接している複数のゾーンは、異なる波形のパターンを有している。両プレートのゾーン 23、24、25、および 26 の複数の尾根と複数の溝は、共同で、蒸発流路 2 内で上向きに流れている流体と発生した蒸気とに対して流れ抵抗になるように向けられており、流れ抵抗は熱伝導プレートの垂直方向の辺の一方から他方へと減少している。これによって、流体の流れの所望の分配が垂直方向の両辺の間の蒸発流路 2 内で実現される。ゾーン 23、24、25、および 26 内の複数の尾根と複数の溝に垂直方向の軸線、したがって主な流れの方向に対して比較的大きな角度が与えることによって、効率的な蒸発処理が実現される。

40

【0037】

熱伝導プレート 101 と 201 とは、それらの端部の各々の位置に複数の穴が穿孔されている。流路 2 については、入口ポートホール 205、105 が蒸発させる流体のために

50

下側端部の位置に設けられており、出口ポートホール206、106が凝縮された流体と発生した蒸気のために上側端部の位置に設けられている。流路3については、蒸気入口ポートホール108、208が加熱蒸気が流路に流入するように上側端部の位置に設けられており、2つの出口ポートホール109、110と209、210がそれぞれ加熱媒体の凝縮物と最終的に凝縮していない蒸気が流出するように下側端部の位置に設けられている。

【0038】

熱伝導プレート101は、一体のガスケット受け入れるように構成されている多数の密封溝122をその辺の1つに有している。ガスケットは、ポートホール105と106の各々の周囲とプレートの周辺部全体の周囲を延びている。同様に熱交換プレート201は、ポートホール209、210、および208とプレートの周辺部全体の周囲を延びているガスケットを収容するように構成されている多数の密封溝222を有している。これらの複数のガスケット溝は、代替物として、2つの隣接しているプレートが1つに溶接され、これらの溝の底が互いに対して反対を向くように構成してもよく、その場合、交互のプレートの間の空間にだけガスケットが設けられ、そのような場合、隣接している熱伝導プレート内の対向している溝内に配置される。図示している例において、ガスケットは隣接している熱伝導プレート201と101との間を密封し、したがって流路2を定めるように構成されている。この図示している例において、流路3が溶接されているまたははんだ付けされているプレートによって密封され定められるように、プレート101、201は半溶接されることになる。

【0039】

水平方向に延びている熱伝導領域117、118と217、218において、それぞれ、複数の尾根と複数の溝は流体の意図している主な流れの方向に対して異なるように傾斜している。完全にまたは部分的に蒸発させる流体は、熱交換器の下側部分内に位置している流体入口ポート5を通してプレート熱交換器内に供給され、それから流体は流路2を通して上向きに流れる。流体は、下側の分配領域215と115の間に構成されている下側の分配通路15によって両熱伝導プレートの幅方向にわたって均一に分配される。熱伝導領域216と116の間の熱伝導通路16内において、流体は4つの部分223、224、225、および226と123、124、125、および126をそれぞれ有している領域217と117をまず通過する。

【0040】

プレートの垂直方向の一方の辺の位置に位置している部分223と123とは、上向きに流れている流体に対して蒸発流路2内において比較的大きな流れ抵抗となる大きなパターン角度を有している波形パターンを有している、つまり、2つのプレートの複数の尾根は流体の流れの方向に対して向けられている比較的大きな干渉角度で互いに交差する。パターンつまり複数の尾根と溝の角度は、垂直軸線に対して時計回りまたは反時計回りの方向に計測される。したがって、2つのプレートと流体との間の熱伝導は比較的效果的であって、その結果、流路2のこれらの部分内で蒸気が比較的すぐに発生する。図示の例では、部分223の複数の尾根と複数の溝とは、垂直方向の軸線に対して反時計回りに計測した場合に60°の角度を有している。部分123の複数の尾根と複数の溝は、同様であるが、鏡像のように反転している。

【0041】

水平方向に部分223と123の隣に位置している部分224と124は、部分223、123とは異なる方向のしかし同じ角度の波形パターンを有している。この角度も、上向きに流れている流体に対して蒸発流路2内で比較的大きな流れ抵抗となる。したがって、2つのプレートと流体との間の熱伝導は比較的效果的であって、その結果、流路2のこれらの部分内で蒸気が比較的すぐに発生する。図示の例では、部分224の複数の尾根と複数の溝とは、垂直方向の軸線に対して時計回りに計測した場合に60°の角度を有している。部分124の複数の尾根と複数の溝は、同様であるが、鏡像のように反転している。

【0042】

水平方向に部分224と124の隣に位置している部分225と125は、部分224、124とは異なる方向と角度の波形パターンを有している。本明細書では、部分225、125の角度は、部分223、123および224、124の角度よりも幾分小さい。この角度は、上向きに流れている流体に対して蒸発流路2内で、依然として高い流れ抵抗をもたらすが、部分223と123との間および224と124との間の流れ抵抗に比べて幾分減少することになる。図示の例では、部分225の複数の尾根と複数の溝とは、垂直方向の軸線に対して反時計回りに計測した場合に 54° の角度を有している。部分125の複数の尾根と複数の溝は、同様であるが、鏡像のように反転している。

【0043】

10

水平方向に部分225と125の隣に位置している部分226と126は、部分225、125とは異なる方向と角度の波形パターンを有している。部分226、126の角度は、部分225、125の角度よりも幾分小さい。この角度は、上向きに流れている流体に対して蒸発流路2内で、依然として高い流れ抵抗をもたらすが、部分225、125の間の流れ抵抗に比べて幾分減少することになる。図示の例では、部分226の複数の尾根と複数の溝とは、垂直方向の軸線に対して時計回りに計測した場合に 48° の角度を有している。部分126の複数の尾根と複数の溝は、同様であるが、鏡像のように反転している。

【0044】

熱伝導ゾーン23～26において、それぞれ熱伝導部分223～226と123～126との間に、複数の尾根と複数の溝が作られており、したがって、前述の流体の意図している流れの主な方向に対して異なるように傾斜している。その結果、プレート201と101の交差している複数の尾根と溝の中間角度は、ゾーン23と24において 120° に、ゾーン25において 108° に、ゾーン26において 96° になる。

20

【0045】

ゾーン23と24において、通路17の流れ抵抗が最も高くなる。流れ抵抗は、ゾーン25において幾分減少し、ゾーン26においてさらに幾分減少することになる。このように、流体の流れの分配が最適化されるが、これは、ゾーン23と24を通して流れている流体の流れの経路は、たとえばゾーン26を通した流体の流れよりも幾分短いからである。

30

【0046】

上側の熱伝導領域218、118において、複数の尾根と複数の溝の角度ははるかに小さい。熱伝導領域218、118の間では、比較的低い流れ抵抗を有している上側の熱伝導通路18が作られる。図示している例において、上側の熱伝導領域218、118は、第1の熱伝導領域220、120と第2の熱伝導領域221、121の2つの領域に分割されている。第1と第2の熱伝導領域の複数の尾根と複数の溝との角度は、同じであるが、方向が異なっている。したがって、角度は、熱伝導領域に応じて、時計回りまたは反時計回りの方向に計測されることになる。上側の熱伝導領域全体が表面全体にわたって同じ角度を有するようにすることも可能である。

【0047】

40

図示している例において、熱伝導領域218の複数の尾根と複数の溝の角度は 24° である。領域128の複数の尾根と複数の溝は、同様であるが、鏡像のように反転している。したがって、プレート201と101の交差している複数の尾根と複数の溝の中間の角度は上側の熱伝導通路18については 48° になる。

【0048】

これらの角度に対して設定されている値は、本熱交換器の特定の熱交換の課題を考慮して選択されている。もちろん、他の熱交換の課題に対しては、他の値も選択することができる。下側の熱伝導領域217、117の部分の角度は、 45° ～ 65° の間の範囲になることが好ましい。上側の熱伝導領域218、118の角度は、 20° ～ 30° の間の範囲になることが好ましい。領域217、117の最小角度と領域218、118の最小角

50

度との差は、 15° よりも大きいことが好ましい。この角度の差によって、通路17内の流れの抵抗と通路18内の流れの抵抗との間の良好な釣り合いが得られ、蒸発過程を早く開始することを助け、同時に蒸発した流体が上側の熱伝導通路を容易に通過できるようにすることになる。

【0049】

下側の熱伝導通路17内で複数の尾根と複数の溝との角度を比較的大きくすると、流れの抵抗が比較的高くなる。これによって、熱伝導通路内、つまり熱伝導通路の下側部分で蒸発を早期に開始させることができ、それが今度は熱交換器内の蒸発と熱伝導の効率を向上させることになる。上側の熱伝導通路18内の複数の尾根と複数の溝の角度は、比較的小さい値が設定されている。これによって、流れの抵抗が小さくなり、それが通路内の圧力低下を小さくすることになる。流体はこの通路内で多少蒸発するので、流体の体積ははるかに大きくなり、そのため低い流れ抵抗は有利である。

10

【0050】

下側の熱伝導通路17から、流体と発生した蒸気とは上側の熱伝導通路18を通して蒸発通路内を上昇し続ける。流体と発生した蒸気に対するこの流れ抵抗は、下側の熱伝導通路17内の一方の垂直の側から他方の側へ減少する。流れ抵抗は、熱伝導通路17と18内の流体の流れの方向に沿っても減少する。それから流体と発生した蒸気とは、上側の分配領域219と119の間に作られている上側の分配通路19まで流れ続け、さらに出口ポート6を通して流れる。

【0051】

20

加熱媒体用の流路3内では、流れは反対方向に発生する。ここでは、蒸気が蒸気入口ポート8を通して供給され、流路3内では流れ経路に沿って増加する流れ抵抗を受ける。図示している例において、2つの凝縮物出口9、10を示しているが、1つだけを使用することもできる。

【0052】

蒸気が入口ポート8を通して流路3に流入すると、蒸気は、中間の分配通路を通して上側の分配領域119、219の間に作られている上側の分配通路69まで運ばれ、そこで蒸気は通路の幅にわたって均等に分配される。蒸気の凝縮も上側の分配通路内で始まる。それから、蒸気と凝縮物は、熱伝導通路66に流入し、そこで、凝縮の大部分が行われる。熱伝導通路66は、上側の熱伝導通路68と下側の熱伝導通路67とを有している。上側の熱伝導通路68は、熱伝導領域118、218の間に作られており、下側の熱伝導通路は熱伝導領域117、217の間に作られている。この例において、熱伝導領域118、218は、第1の熱伝導領域120、220と第2の熱伝導領域121、221とに分割されている。上側の熱伝導通路68内の複数の尾根と複数の溝の角度は比較的小さいので、上側の熱伝導通路内の流れ抵抗は比較的小さい。これによって、凝縮していない蒸気はかなり容易に上側の熱伝導通路を通して移動できるようになる。下側の熱伝導通路67内の複数の尾根と複数の溝の角度は、比較的高い流れ抵抗になるように比較的大きい。

30

【0053】

下側の熱伝導領域117、217の間に作られている下側の熱伝導通路67内の流れ抵抗は、複数の尾根と複数の溝の大きい角度のせいで比較的高いため、流路3内の熱伝導はいくらか改善されることになる。流れ抵抗が熱伝導通路67の水平方向にいくらか変化することが、流路3内の流れに大きく影響することはないが、それは、流体が通路67に流入する前に供給された蒸気的主要部分または全部が凝縮しているからである。下側の熱伝導通路67内の流れ抵抗も上側の熱伝導通路68内の蒸気の流れの分配に本質的な程は影響しない。

40

【0054】

熱交換器の効率をさらに向上させるために、下側の分配通路15内の圧力低下を増加させ、上側分配通路19内の圧力低下を減少させるように、流路2の複数の分配経路、つまり蒸発流路内の圧力低下を制御してもよい。これらの分配通路内の圧力低下は、熱伝導プレート201、201の分配領域215、115内の中立平面のプレス深さを変更するこ

50

とによって制御することができる。

【0055】

分配通路15内の流れ抵抗が増加すると、この通路内の流体の蒸発がより早く始まることになって、それが熱交換器の効率を向上させることになる。図4は下側の分配領域の分配パターンの図を示している。パターンは複数の尾根20、複数の溝21、および中立平面22を有している。中立平面からの尾根の高さはaと表され、中立平面からの溝の深さはbと表される。溝から尾根への高さ、つまりa+bはプレートのプレス深さである。

【0056】

同じ種類の分配パターンを有している従来の熱伝導プレートの分配パターンにおいては、aとbの寸法は通常同じである。本発明の熱伝導プレートの下側の分配領域においては、流れ抵抗を制御するために、この関係は変更されている。したがって、寸法bは寸法aよりも大きい、つまり溝は尾根の高さよりも深い。分配通路が間に造られるように2つのプレートが隣接して取り付けられると、2つの隣接している領域の複数の尾根20は支持し合うことになる。これは、2つの中立平面の間の距離がa+aとなることを意味し、寸法aはより小さいため、通路の高さは1プレス深さよりも短いことになる。複数の尾根は主な流れの方向に並行に配置されているため、流れの主な部分は複数の尾根の間のこの通路を通して流れることになる。したがって、分配通路15を通した流れの抵抗は増加することになる。

【0057】

尾根の高さに相当している中立平面の高さ位置の偏りは、30～80%の領域にあることが有利である。これは、下側の分配領域内の尾根の高さが、プレートのプレス深さの半分の0.3から0.8となることを意味している。それに応じて、溝の深さがプレス深さの半分の1.7から1.2になるように、寸法bは逆になる。

【0058】

同時に、流路3の分配通路65の流れ抵抗は、幾分減少する。分配通路65内の流れの方向は、出口ポート9、10に向けられているため、流れの方向は、複数の溝におおよそ並行である。両中立平面の間の距離は、ここではb+b、つまり、1プレス深さよりも長く、したがって、流れの抵抗は幾分減少する。分配通路65内において、複数の分配領域の複数の溝は支持し合うことになる。

【0059】

上側の分配通路19内において、流れ抵抗は幾分減少する。流体のほとんどまたは全てが上側の分配通路内では蒸発していることになるので、体積が大きい蒸気の流れが促進される。これによっても、熱交換器の効率が向上することになる。図5は上側の分配領域の分配パターンの図を示している。パターンは複数の尾根20、複数の溝21、および中立平面22を有している。中立平面からの尾根の高さはaと表され、中立平面からの溝の深さはbと表される。溝から尾根への高さ、つまりa+bはプレートのプレス深さである。

【0060】

上側の分配領域において、寸法aは寸法bよりも大きくなるように、つまり尾根の高さが溝の深さよりも大きくなるように、中立平面からの複数の尾根の高さは幾分より大きい。分配通路が間に造られるように2つのプレートが隣接して取り付けられると、2つの隣接している領域の複数の尾根20は互いに支持することになる。これは、2つの中立平面の間の距離がa+aとなることを意味し、寸法aはより大きいため、通路の高さは1プレス深さよりも長いことになる。上側の分配通路内の流れの分配は、分配パターンの複数の尾根に対して主に平行である。したがって、分配通路19を通した流れ抵抗は減少することになる。

【0061】

上側の分配領域については、尾根の高さに対応している中立平面の高さ位置の偏りは、170～120%の領域にあることが有利である。これは、上側の分配領域内の尾根の高さが、プレートのプレス深さの半分の1.7から1.2となることを意味している。それに応じて、溝の深さがプレス深さの半分の0.3から0.8になるように、寸法bは逆に

10

20

30

40

50

なる。

【0062】

流路3内の上側の分配通路69内の流れ抵抗は、同時に幾分増加することになる。分配通路69内の流れの方向は、入口ポート8から熱伝導通路66に向けられており、これは流れがパターンの複数の溝に主に並行になることを意味している。通路内の両中立平面の間の距離は $b+b$ であり、寸法 b はより小さいため、流れ抵抗は幾分増加することになる。分配通路69内において、複数の分配領域の複数の溝は支持し合うことになる。

【0063】

下側の分配通路内の流れ抵抗は、単独でまたは上側分配通路と組み合わせて変更してもよい。得られた流れ抵抗は、もちろん、取り付けられている装置全体の中の圧力低下に対応していなければならない。

10

【0064】

図面に示している本発明の実施形態において、熱伝導プレート201と101との両方が、熱交換器内に取り付けられたときに、通路17において、異なる複数の波形パターンと5、6個の異なる熱伝導ゾーンとを備えている、下側の熱伝導通路17と上側の熱伝導通路18とを構成する。しかし、熱伝導プレートが1つだけこのように分割され、他方の熱伝導プレートは熱伝導領域全体にわたって同じ波形パターンを有している場合でも、本発明の目的としている効果を得ることができる。さらに、両プレートの様々な領域217～218と117～118と、下側の熱伝導領域の様々な部分223～226と123と126は、互いに直接対向して配置されているように示しているが、代替として、これらは部分的にのみ重なるように位置していてもよい。また、領域と部分との数と大きさは、もちろん変化してもよい。

20

【0065】

本発明によって、熱交換器の全体的な熱性能が相当に改善されている、改良されたプレート熱交換器を得ることができる。これは主に蒸発流路の熱伝導通路の下側部分の流れの抵抗の増加のためである。本発明は、前述の実施形態によって制限されると見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追加の変形と修正とが可能である。

【符号の説明】

【0066】

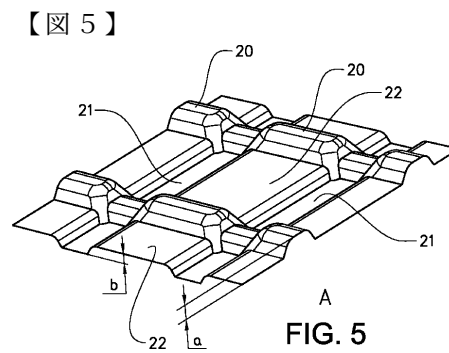
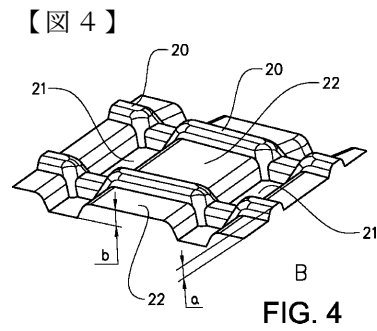
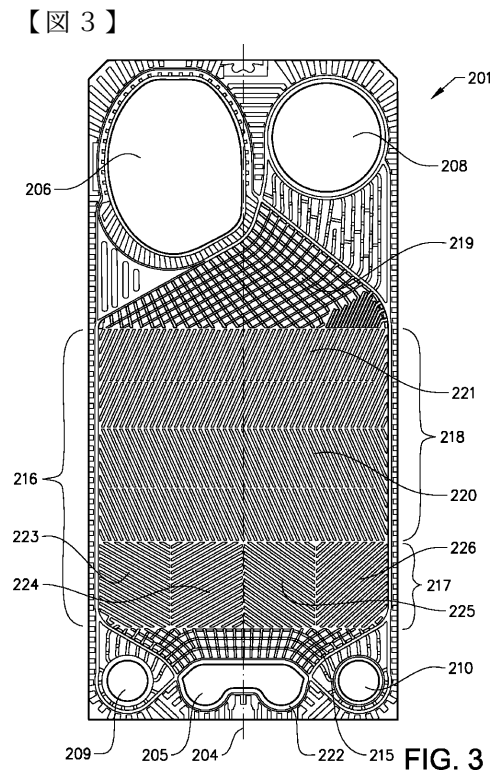
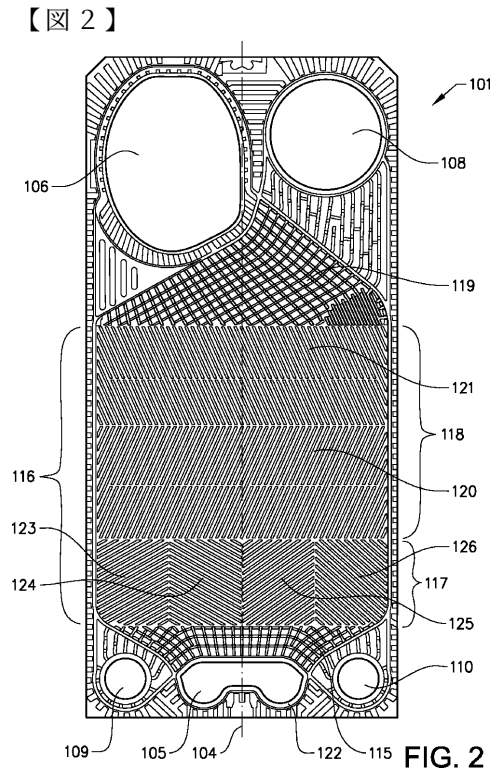
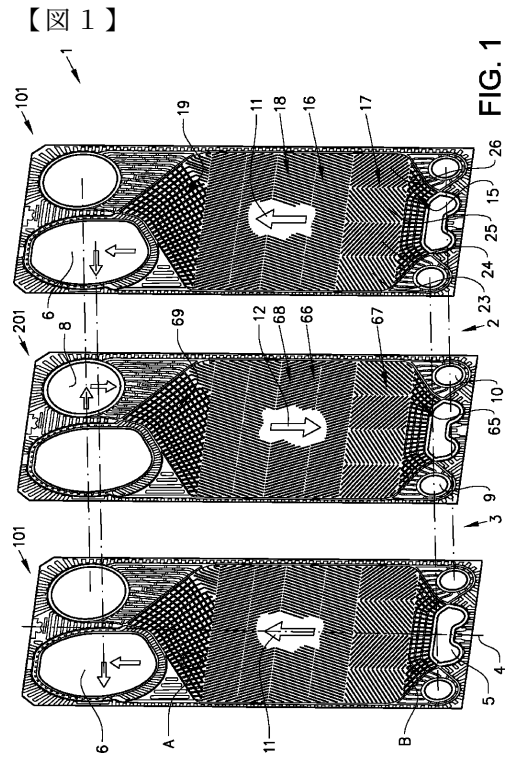
- 1 熱伝導プレート組み立て品
- 2 流路
- 3 流路
- 4 垂直方向の軸線
- 5 流体入口ポート
- 6 出口ポート
- 8 蒸気入口ポート
- 9 凝縮物出口ポート
- 10 凝縮物出口ポート
- 11 流れの方向
- 12 流れの方向
- 15 下側の分配通路
- 16 熱伝導通路
- 17 下側の熱伝導通路
- 18 上側の熱伝導通路
- 19 上側の分配通路
- 20 尾根
- 21 溝
- 22 中立平面
- 23 第1の熱伝導ゾーン
- 24 第2の熱伝導ゾーン

30

40

50

2 5	第 3 の熱伝導ゾーン	
2 6	第 4 の熱伝導ゾーン	
6 5	下側の分配通路	
6 6	熱伝導通路	
6 7	下側の熱伝導通路	
6 8	上側の熱伝導通路	
6 9	上側の分配通路	
1 0 1	熱伝導プレート	
1 0 4	垂直方向の軸線	
1 0 5	流体入口ポートホール	10
1 0 6	出口ポートホール	
1 0 8	蒸気入口ポートホール	
1 0 9	凝縮物出口ポートホール	
1 1 0	凝縮物出口ポートホール	
1 1 5	下側の分配領域	
1 1 6	熱伝導領域	
1 1 7	下側の熱伝導領域	
1 1 8	上側の熱伝導領域	
1 1 9	上側の分配領域	
1 2 0	第 1 の熱伝導領域	20
1 2 1	第 2 の熱伝導領域	
1 2 2	密封溝	
1 2 3	第 1 の熱伝導部分	
1 2 4	第 2 の熱伝導部分	
1 2 5	第 3 の熱伝導部分	
1 2 6	第 4 の熱伝導部分	
2 0 1	熱伝導プレート	
2 0 4	垂直方向の軸線	
2 0 5	流体入口ポートホール	
2 0 6	出口ポートホール	30
2 0 8	蒸気入口ポートホール	
2 0 9	凝縮物出口ポートホール	
2 1 0	凝縮物出口ポートホール	
2 1 5	下側の分配領域	
2 1 6	熱伝導領域	
2 1 7	下側の熱伝導領域	
2 1 8	上側の熱伝導領域	
2 1 9	上側の分配領域	
2 2 0	第 1 の熱伝導領域	
2 2 1	第 2 の熱伝導領域	40
2 2 2	密封溝	
2 2 3	第 1 の熱伝導部分	
2 2 4	第 2 の熱伝導部分	
2 2 5	第 3 の熱伝導部分	
2 2 6	第 4 の熱伝導部分	



フロントページの続き

- (72)発明者 ホルム、 マルティン
スウェーデン国 エス-226 50 ルンド コルソケルスヴァーゲン 57
(72)発明者 コヴァクス、 トマス
スウェーデン国 エス-222 25 ルンド ヤーノクラヴァーゲン 21

審査官 西山 真二

- (56)参考文献 特開平10-122781 (JP, A)
特表平04-506996 (JP, A)
国際公開第2007/004939 (WO, A1)
国際公開第2007/142592 (WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F28F 3/04
F28D 9/02