

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4065435号
(P4065435)

(45) 発行日 平成20年3月26日(2008.3.26)

(24) 登録日 平成20年1月11日(2008.1.11)

(51) Int.Cl.

F28F 3/08 (2006.01)

F 1

F 28 F 3/08 301Z

請求項の数 24 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-568328 (P2003-568328)
 (86) (22) 出願日 平成14年11月19日 (2002.11.19)
 (65) 公表番号 特表2005-517891 (P2005-517891A)
 (43) 公表日 平成17年6月16日 (2005.6.16)
 (86) 國際出願番号 PCT/SE2002/002100
 (87) 國際公開番号 WO2003/069249
 (87) 國際公開日 平成15年8月21日 (2003.8.21)
 審査請求日 平成17年9月27日 (2005.9.27)
 (31) 優先権主張番号 0104282-9
 (32) 優先日 平成13年12月18日 (2001.12.18)
 (33) 優先権主張國 スウェーデン(SE)

(73) 特許権者 500515565
 アルファ ラヴァル コーポレイト アク
 チボラゲット
 スウェーデン国 エスイー-221 00
 ルンド ピーオーボックス 73
 (74) 代理人 100123788
 弁理士 宮崎 昭夫
 (74) 代理人 100106297
 弁理士 伊藤 克博
 (74) 代理人 100106138
 弁理士 石橋 政幸
 (72) 発明者 プロムグレーン、ラルフ エーリック
 スウェーデン国 エス-239 34 ス
 カネール エルイヴェーガン 13

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】熱交換板、板パッケージ、および板形の熱交換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の方向(A)に延びている複数の山と谷とからなる波形のひだを有する第1の領域(31, 32, 34)を少なくとも含み、熱交換板が、該熱交換板の法線と平行に延びている中心回転軸(×)を有している、板形の熱交換器(1)用の熱交換板(4)において、

前記熱交換板(4)は、第2の方向(B)に延びている複数の山と谷とからなる波形のひだを有する第2の領域(32)を少なくとも含んでおり、前記領域(31~34)は、前記回転軸(×)に関する前記熱交換板の第1の回転位置と、前記回転軸(×)に関する90°の回転後の前記熱交換板(4)の第2の回転位置とにおける、仮想的な静止した各輪郭にそれぞれ一致する輪郭を有していることを特徴とする、板形の熱交換器用の熱交換板。

10

【請求項 2】

前記第1の領域(31, 33, 34)の面積が前記第2の領域(32)の面積と実質的に等しいことを特徴とする、請求項1に記載の熱交換板。

【請求項 3】

前記第1の方向(A)は前記第2の方向(B)に実質的に垂直であることを特徴とする、請求項1または2に記載の熱交換板。

【請求項 4】

前記熱交換板(4)は対角線を含んでおり、前記第1の方向(A)は前記対角線と実質

20

的に平行であることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の熱交換板。

【請求項 5】

前記熱交換板 (4) は、前記第 1 の回転位置と前記第 2 の回転位置とにおける仮想的な静止した輪郭に一致している輪郭を有していることを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の熱交換板。

【請求項 6】

前記熱交換板 (4) は少なくとも 4 つの側縁 (7', 7") を有している多角形の形状を有していることを特徴とする、請求項 5 に記載の熱交換板。

【請求項 7】

前記熱交換板 (4) は少なくとも 4 つの角を有しており、前記対角線は前記角のうちの対向している 2 つの角の間を延びていることを特徴とする、請求項 4 または 6 に記載の熱交換板。 10

【請求項 8】

前記熱交換板 (4) は、前記熱交換板の周囲を延びている縁と、該縁の内側で前記熱交換板を取り囲んで延びている縁領域 (6) とを有していることを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の熱交換板。

【請求項 9】

前記熱交換板は実質的に正方形で、かつ 4 つの側縁 (7', 7") を有しており、前記側縁のうちの 2 つの第 1 の側縁 (7') は平行であり、かつこの側縁 (7') と平行に前記縁領域 (6) 内を延びているそれぞれの折り曲げ線に沿って第 1 の方向に折り曲げられており、前記側縁のうち 2 つの第 2 の側縁 (7") は平行であり、この側縁 (7") と平行に前記縁領域 (6) 内を延びているそれぞれの折り曲げ線に沿って第 2 の方向に折り曲げられており、前記第 1 の方向は前記第 2 の方向とは反対であることを特徴とする、請求項 6 または 8 に記載の熱交換板。 20

【請求項 10】

前記熱交換板 (4) は、前記縁領域 (6) 内の前記第 1 および第 2 の領域 (31 ~ 34) を取り囲んで延び、かつ山 (42) と谷 (43) とからなるひだを有している支持領域 (41) を含んでいることを特徴とする、請求項 8 または 9 に記載の熱交換板。

【請求項 11】

前記熱交換板 (4) は、前記支持領域 (41) と前記第 1 および第 2 の領域 (31 ~ 34) との間の明確な境界線 (44) を含んでいることを特徴とする、請求項 10 に記載の熱交換板。 30

【請求項 12】

前記支持領域 (41) は、前記角の間の対角線に実質的に一致している方向に延びている山 (42) または谷 (43) を各角に有していることを特徴とする、請求項 10 または 11 に記載の熱交換板。

【請求項 13】

前記側縁の中央部分に沿っている前記支持領域 (41) の山 (42) と谷 (43) との各々は、前記山 (42) および谷 (43) にもっとも近く存在している前記側縁に対して実質的に垂直な方向に実質的に延びていることを特徴とする、請求項 10 または 11 に記載の熱交換板。 40

【請求項 14】

前記支持領域 (41) の前記山 (42) および前記谷 (43) の方向は、角における対角線の方向から、前記中央部分における前記垂直方向へ連続して変化することを特徴とする、請求項 13 に記載の熱交換板。

【請求項 15】

前記熱交換板 (4) は、前記縁領域 (6) 内を前記縁領域 (6) と平行に延びている延長平面 (p) を有しており、前記第 1 および第 2 の領域 (31 ~ 34) の前記谷は前記延長平面 (p) に位置し、かつ前記第 1 および第 2 の領域 (31 ~ 34) の前記山は前記延長平面 (p) の上方に位置していることを特徴とする、請求項 10 ~ 14 のいずれか 1 項 50

に記載の熱交換板。

【請求項 16】

前記支持領域(41)の前記谷(43)は前記延長平面(p)の下方に位置し、かつ前記支持領域(41)の前記山(42)は前記延長平面(p)の上方に位置していることを特徴とする、請求項15に記載の熱交換板。

【請求項 17】

板形の熱交換器用の板パッケージにおいて、前記板パッケージ(3)が、互いの上に配置されている、請求項1～16のいずれか1項に記載の多数の熱交換板(4)を含んでいることを特徴とする、板形の熱交換器用の板パッケージ。

【請求項 18】

前記板パッケージ(3)内の前記熱交換板は、1枚おきに前記回転軸(x)を中心として90°回転させられるように、かつ隣接する前記熱交換板(4)同士の間に空間(13'，13")が形成されているように配置されており、前記領域(31～94)は、前記第1の領域(31，33，34)の前記輪郭が、前記板パッケージ(3)内の全ての前記熱交換板(4)について一致し、かつ前記第2の領域(32)の前記輪郭が、前記板パッケージ(3)内のすべての前記熱交換板(4)について一致するような形状を有していることを特徴とする、請求項17に記載の板パッケージ。

【請求項 19】

前記板パッケージ(3)内の前記熱交換板(4)は互いに溶接されていることを特徴とする、請求項17または18に記載の板パッケージ。

【請求項 20】

前記熱交換板(4)は、熱交換板(4)の第1の側縁(7')が隣接する熱交換板(4)の前記第2の側縁(7")に接触するように互いの上に配置されており、これらの側縁(7'，7")は、溶接による接合(14)によって互いに連結されていることを特徴とする、請求項9に記載の熱交換板を含んでいる請求項19に記載の板パッケージ。

【請求項 21】

実質的に全ての前記熱交換板(4)が実質的に同一であることを特徴とする、請求項17～20のいずれか1項に記載の板パッケージ。

【請求項 22】

前記空間(13'，13")は多数の第1の空間(13')と多数の第2の空間(13")とを含んでおり、前記第1の空間(13')は第1の媒体を前記板パッケージ(3)を介して搬送するように構成され、かつ前記第2の空間(13")は第2の媒体を前記板パッケージ(3)を介して搬送するように構成されていることを特徴とする、請求項17～21のいずれか1項に記載の板パッケージ。

【請求項 23】

板形の熱交換器において、前記板形の熱交換器(1)が、請求項1～16のいずれか1項に記載の熱交換板(4)を含んでいることを特徴とする、板形の熱交換器。

【請求項 24】

板形の熱交換器において、前記板形の熱交換器(1)が、請求項17～22のいずれか1項に記載の板パッケージ(3)を含んでいることを特徴とする、板形の熱交換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、第1の方向に延びている複数の山と谷とからなる波形のひだを有する第1の領域を少なくとも含み、熱交換板が、板の法線と平行に延びている中心回転軸を有している、板形の熱交換器用の熱交換板に関する。本発明はまた、板形の熱交換器用の板パッケージおよび板形の熱交換器に関する。

【背景技術】

【0002】

4分の1回転に対応しているこのような熱交換板が、特許文献1から公知である。板は

10

20

30

40

50

、実質的に正方形の形状を有し、かつ出口と入口が側部を通して延びている、つまり、板の主たる延長平面と実質的に平行な方向に熱交換媒体が流入しあつ流出している、板パッケージを形成している。各板は、4つの側縁を有しており、2つの対向している側縁は下に向けて折り曲げられ、かつ他の2つの対向している側縁は上に向けて折り曲げられている。板パッケージ内では、板は1枚おきに90°回転されており、板の下向きに折り曲げられている側縁は、隣接する板の上向きに折り曲げられている側縁に接触しており、これらの側縁は、溶接による接合によって互いに連結されている。各板の各角には、対角線の方向に沿って、かつ板の延長平面に実質的に垂直な平面内を延びているタブが形成されている。

【特許文献1】欧州特許出願公開第165179号明細書

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献1に開示されている板は、板の側縁に対して45°傾いている対角線の方向に延びている山と谷とからなるひだを有している、熱交換を行う作用表面を有している。製造技術上の理由により、ひだは側縁まで延びていない場合もあるが、たとえば縁を曲げることができるようにするために縁領域が必要である。縁領域は、原則として、実質的に線分の形状を有している曲げるためだけの領域であればよいが、縁領域は10~15mmの幅を有している実質的に平坦な表面を有していることが好ましい。そのようなひだにより、板は、山と谷が延びている対角線の方向の形状に関して非常に剛性が高くなっているが、ひだを横切る方向では著しく剛性が低くなっている。

20

【0004】

板は、圧縮成形によって製造されており、板がパターンを形成するために圧縮されるときには、材料はひだを横切る方向に延びている。それから圧縮用工具が開き、板が取り外されたときには、材料の弾性により、いくらかの戻り方向のばね力が発生する。戻り方向のばね力は、板の形状による弾性が最も低い方向に主に発生するので、変形が比較的大きくなる。したがって、元の正方形の板からは、圧縮成形後、菱形の形状が得られる。このような菱形の形状では、完成した板パッケージ内で隣接する板同士のパターンの一致の程度が低下し、そのために、板パッケージの圧力に対する強度の低下につながる。

30

本発明の目的は、前述の問題を改善することにある。特に、本発明は、板パッケージが圧縮成形後に外形形状が維持されるように設計されている、板、このような板を備えた板パッケージ、およびこのような板パッケージを備えた板形の熱交換器を目的としている。圧縮成形後の外形形状の維持。圧縮成形後に外形形状を維持することは、レーザービーム溶接などの最新の溶接方法を用いて板を接合している間、有意義である。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的は、板が、第2の方向に延びている複数の山と谷とからなる波形のひだを有する第2の領域を少なくとも含んでおり、これらの領域が、回転軸に関する板の第1の回転位置と、回転軸に関する90°の回転後の板の第2の回転位置とにおける、仮想的な静止した各輪郭にそれぞれ一致する輪郭を有していることを特徴とする、前述のように冒頭に定義された板によって達成される。

40

【0007】

熱交換表面は、ひだがそれぞれの方向に延びている2つの領域を有しているため、これらの領域の一方の領域における変形は、他方の領域における変形により防止され、また逆も同様である。その結果、板の形状の全体的な変形を防止したり軽減したりすることができるになり、板の圧縮成形後も、本来の外形を実質的に維持することができる。定義の輪郭は、領域の外側と内側の輪郭を指す。これらの領域の1つは、たとえば、これらの領域のうちの他方の領域内に完全に囲まれており、後者の外側の領域の、内側の領域との境界は、外側の領域の内側の輪郭を形成する。

50

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様によれば、第1の領域の面積が第2の領域の面積と実質的に等しい。さらに、第1の方向は第2の方向に実質的に垂直であることが有利である。板のこのような構造により、変形を実質的に完全に防止することができる。

【 0 0 0 9 】

本発明の他の態様によれば、板は対角線を含んでおり、第1の方向は対角線と実質的に平行である。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の態様によれば、板は、第1の回転位置と第2の回転位置とにおける仮想的な静止した輪郭に一致している輪郭を有している。このような輪郭には、たとえば、円形または少なくとも4つの側縁を有している多角形の形状が含まれており、板は、少なくとも4つの角を有していてもよく、対角線はこれらの角のうちの対向している2つの角の間を延びている。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の他の態様によれば、板は、板の周囲を延びている縁と、縁の内側で板を取り囲んで延びている縁領域とを有している。縁領域の総面積は、熱交換を行う作用表面を形成する第1および第2の領域に対して比較的狭い。さらに、板は実質的に正方形で、かつ4つの側縁を有しており、側縁のうちの2つの第1の側縁は、平行であり、かつこの側縁と平行に縁領域内を延びているそれぞれの折り曲げ線に沿って第1の方向に折り曲げられており、側縁のうち2つの第2の側縁は、平行であり、この側縁と平行に縁領域内を延びているそれぞれの折り曲げ線に沿って第2の方向に折り曲げられており、第1の方向は第2の方向とは反対であってもよい。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の他の態様によれば、板は、縁領域内の第1および第2の領域を取り囲んで延び、かつ山と谷とからなるひだを有している支持領域を含んでいる。そのような、ひだのある支持領域では、山と谷がさまざまな支持点の間で荷重が均一化されるように完成した板パッケージ内に配置されるような特定の位置に適した方向に、山と谷を向けることができる。そのような支持領域用の特別なひだにより、板の側縁の近傍の支持領域内の支持点の数を実質的に増加させることができる。したがって、少なくとも支持領域内の多数の山と谷は、熱交換表面の山と谷の対角線の方向から逸れている方向に延びていてもよい。支持領域の山と谷は、延びている方向の長さが、熱交換表面の山と谷に比べて短くなる。板は、熱交換表面と支持領域との間の明確な境界線を含んでいることが有利である。

30

【 0 0 1 3 】

本発明の一態様によれば、支持領域は、角の間の対角線に実質的に一致している方向に延びている山または谷を各角に有している。さらに、側縁の中央部分に沿っている支持領域の山と谷との各々は、山および谷にもっとも近く存在している側縁に対して実質的に垂直な方向に実質的に延びていてもよい。支持領域のそのような構成により、この領域内の支持点の数を、最大で50%増加させることができる。支持領域内の山と谷は、熱交換表面の山および谷と実質的に同一の間隔を有していてもよい。支持領域の山および谷の方向は、角における対角線の方向から、中央部分における垂直方向へ連続して変化することが有利である。

40

【 0 0 1 4 】

本発明の他の態様によれば、板は、縁領域内を縁領域と平行に延びている延長平面を有しており、第1および第2の領域の谷は延長平面に位置し、かつ第1および第2の領域の山は延長平面の上方に位置している。支持領域の谷は延長平面の下方に配置され、かつ支持領域の山は延長平面の上方に位置していることが有利である。

【 0 0 1 5 】

前述の目的はまた、互いの上に配置された、冒頭に定義された多数の板を含んでいる、板形の熱交換器用の板パッケージによって達成される。板パッケージ内の板は、1枚おきに回転軸を中心として90°回転させられるように、かつ隣接する板同士の間に空間が形

50

成されているように配置されており、第1および第2の領域は、第1の領域の輪郭が、板パッケージ内の全ての板について一致し、かつ第2の領域の輪郭が、板パッケージ内のすべての板について一致するような形状を有していることが有利である。さらに、板パッケージ内の板は互いに溶接されており、板は、板の第1の側縁が隣接する板の第2の側縁に接触するように互いの上に配置されており、これらの側縁は、溶接による接合によって互いに連結されていてもよい。実質的に全ての板が実質的に同一であってもよい。さらに、空間は、多数の第1の空間と多数の第2の空間とを含んでおり、第1の空間は第1の媒体を板パッケージを介して搬送するように構成され、かつ第2の空間は第2の媒体を板パッケージを介して搬送するように構成されていてもよい。

【0016】

10

前述の目的はまた、冒頭に定義された板を含んでいる、板形の熱交換器によって達成される。

【0017】

前述の目的はまた、冒頭に定義された板パッケージを含んでいる、板形の熱交換器によって達成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明を、本明細書に添付されている図面を参照して、例として開示されているさまざまな実施形態により詳細に説明する。

【0019】

20

図1～図3は、板形の熱交換器1を示している。板形の熱交換器1は、外側の筐体2と、筐体2の内部に配置されている板パッケージ3とを有している。板パッケージ3は、互いに積み重ねられて取り付けられている多数の熱交換板4を有している。

【0020】

板4は、各板4の主要な延長平面pの法線と平行に延びている中心回転軸xを有している。全ての板4は、実質的に同一であり、かつ開示されている例では4つの角を有している実質的な正方形である。板4は、他の多角形や円形の形状であってもよいことに留意されたい。板4は、板4の外側の輪郭が、第1の回転位置と、90°回転後の第2の回転位置とにおける、仮想的な静止した輪郭に一致するように軸xを中心として回転可能である。

30

【0021】

板4の各々は、図4に示すように、山と谷とからなるひだを有している、熱交換表面5を有している。板4の各々は、また、板4を取り囲んで延びている縁と、その縁の領域の内側で熱交換表面5の周囲に延びている実質的に線の形状または面の形状の縁領域6を有している。開示されている例では、縁により、4つの側縁7'，7"が形成されている。それらの側縁のうちの、2つの側縁7'は、互いに平行であり、かつ、第1の方向に、この側縁7'と平行に縁領域6内を延びているそれぞれの折り曲げ線に沿って、下に向けて折り曲げられている。それらの側縁のうちの、2つの側縁7"は、互いに平行であり、かつ、第2の反対の方向に、この側縁7"と平行に縁領域6内を延びている折り曲げの線に沿って、上に向けて折り曲げられている。各板4の各角には、側縁を折り曲げたときに、対角線の方向に沿って板4の延長平面pに実質的に垂直な平面内を延びているタブ8が形成されている。これらのタブ8は、板4と板パッケージ3を筐体2内に取り付けるための取り付け部材として機能している。より具体的には、タブ8は、筐体2の内部空間内のそれぞれの角に配置されている4つの角の支柱9の縦方向の溝内に直接的または間接的に取り付けられている。角の支柱9は、筐体2と板パッケージ3との間の4つの部分空間10を画定するようにも機能する。

40

【0022】

板パッケージ3内の板4は、1枚おきに回転軸xを中心として90°回転しており、板4は、空間13'，13"が隣接する両板4の間に形成され、かつ板4の第1の側7'が隣接する板4の第2の側縁7"に接触するように、板パッケージ3内に配置されている。

50

図7に示すように、隣接している側縁7' と7"とは、溶接による接合14により、互いに取り付けられている。溶接による接合14は、レーザービーム溶接や電子ビーム溶接によって行うことが可能である。図4～図7に示すように、空間13'，13"は、多数の第1の空間13' と多数の第2の空間13"とを含んでいる。2つの対向する側から見ると、板パッケージ3は、第1の空間13' に関しては開いていて、第2の空間13"に関しては閉じていることになる。他の2つの対向している側から見ると、板パッケージ3は、第1の空間13' に関しては閉じていて、第2の空間13"に関しては開いていることになる。第1の空間13' は、第1の媒体を板パッケージ3を介して搬送するように構成されており、かつ、第2の空間13"は、第2の媒体を板パッケージ3を介して搬送するように構成されている。

10

【0023】

板形の熱交換器1は、第1の媒体用の第1の入口16と第1の出口17とを含み、第2の媒体用の第2の入口18と第2の出口19とを含んでいる。板パッケージ3への入口と出口は、板パッケージ3の側部を介して適切に延びている、つまり、熱交換媒体は、板4の主要な延長平面pと実質的に平行な方向に板パッケージ3に流入しかつ板パッケージ3から流出している。開示されている例では、板パッケージ3は、3つの部分パッケージa, b, cを有している。部分パッケージa, b, cは、2つの画定板21, 22によって互いに画定されている。板パッケージ3は、たとえば1つ、2つ、4つ、またはそれよりも多い、その他の数の部分パッケージを有していてもよいことに留意されたい。

【0024】

20

開示されている例では、第1の媒体は、第1の入口16を通して、部分パッケージa内に第1の空間13'への一方の側を通して搬送される。第1の媒体は、反対側を通って部分パッケージaから流出し、部分空間10内に搬送される。部分空間10内では、第1の媒体は、画定板21を通って搬送され、第1の部分空間13'への側を通して部分パッケージb内に搬送される。媒体は、反対側を通して部分パッケージbから出し、反対側の部分空間10内に流入する。この部分空間10内では、第1の媒体は、第2の画定板22を通って搬送され、第1の部分空間13'への側を通して部分パッケージcに流入する。その後、第1の媒体は、部分パッケージcの反対側、部分空間10、および第2の出口17を通って板形の熱交換器1から流出する。それに対応するようにして、第2の媒体は、第1の入口18内へ流入し、板形の熱交換器1を通り、それから第2の入口19を通って搬送される。第2の媒体はまた、出口19が入口となり、入口18が出口となるように、第1の媒体に対して逆流するように搬送されてもよいことに留意されたい。

30

【0025】

図4に開示されている例では、熱交換表面5は、山と谷からなるひだを有している第1の領域31と、山と谷からなるひだを有している第2の領域31とを有している。熱交換表面5の両方の領域31, 32の谷は、延長平面pまたはその高さに配置されており、熱交換表面5の両方の領域31, 32の山は、延長平面pの上方に配置されている。

【0026】

第1の領域31内の山と谷は、第1の方向Aに延びてあり、第2の領域内の山と谷は、第2の方向Bに延びている。第1の方向Aは、第2の方向Bに対して実質的に垂直である。さらに、第1の方向Aは、板4の対向している2つの角の間を延びている対角線と実質的に平行であり、第2の方向Bは、板4の対向している他の2つの角の間を延びている対角線と実質的に平行である。熱交換表面5の領域31, 32の山と谷は、これらの開示されている方向以外の他の方向に沿って延びてもよいことに留意されたい。第1の領域31における山と谷は、第2の領域32における山と谷に対して垂直に延びている必要はないが、第1の領域31における山と谷は、第2の領域32における山と谷に対して角度を形成することが重要である。熱交換表面5の領域31, 32の山と谷は、たとえば、隣接する表面と関連して支持点を形成するためや、板形の熱交換器1を通る流れに影響を与えるために、湾曲した経路に沿って延び、かつ多少の中斷や不規則性を有していてもよい。その他の理由で、逸脱したパターンを有している挿入部分が存在していてもよい。

40

50

【0027】

第1の領域31の面積は、第2の領域32の面積と実質的に等しい。各領域31, 32は、回転軸xに関する板4の第1の回転位置と、回転軸xに関する90°の回転後の板4の第2の回転位置とにおける、仮想的な静止したそれぞれの輪郭と一致する内側および/または外側の輪郭も有している。内側の第2の領域32は、正方形で、同様に正方形の外側の第1の領域31に対して45°回転している。内側の領域32の外側の輪郭は、外側の領域31の内側の輪郭を形成しており、つまり内側の輪郭に一致している。板パッケージ4内では、熱交換表面5の山は、隣接している板4の熱交換表面5の谷に実質的に常に接触しており、この山は、支持点または小さな支持領域が形成されるように、この谷を横切っている。

10

【0028】

各板4は、縁領域6の内側に、熱交換表面5の周囲を延びている支持領域41を有している。支持領域41はまた、山42と谷43とからなるひだを有している。支持領域41と熱交換表面5との間の境界は、延長平面pまたはその高さに位置している境界線44で明確になっている。支持領域41の谷43は延長平面pの下方に位置し、支持領域41の山42は延長平面pの上方に位置している。

【0029】

各角の近傍では、支持領域41は、2つの角の間の対角線に実質的に一致する方向に延びている山42または谷43を有している。支持領域41の各尾根42と谷43は、側縁の中央部分に沿って、側縁のうちの1つの内側を、その山42および谷43のもっとも近くに存在している側縁に対して実質的に垂直な方向に延びている。支持領域41の山42と谷43の方向は、角における対角線の方向から中央部分における垂直な方向へと連続して変化する。

20

【0030】

したがって、図6および図7に示されているように、支持領域41の山42と谷43は、板4の支持領域41内の各谷43が、その下方に位置している板4の支持領域内の山42に接触するように配置されている。このように、山42と谷43の方向に延びている支持線、つまり細長い支持表面が、板パッケージ3内のすべての隣接する板4の間に常に形成されることになる。また、支持領域41は、支持領域41の外側と内側の輪郭が、板パッケージ3内のすべての板4について一致する形状を有している。

30

【0031】

図8は、第2の実施形態による、2つの領域31, 32に分割されている熱交換表面5を有している板4を示している。内側の領域32は、内側の領域32の外側の輪郭の側縁が、外側の領域31の外側の輪郭のうちでもっとも近くに位置している側縁と平行に延びるように配置された正方形に形成されている。

【0032】

図9は、第3の実施形態による、2つの領域31, 32に分割されている熱交換表面5を有している板4を示している。内側の領域32は、円の中心点が外側の領域31の中心点に一致するように配置された円形に形成されている。

40

【0033】

図10は、第4の実施形態による、複数の領域に分割されている熱交換表面5を有している板4を開示している。板4は、2つの主要な領域31, 32を有しており、主要な領域の1つである領域31は、中央の正方形の領域33と、各々が各角に配置されている4つの三角形の角領域34とを含んでいる。

【0034】

図8～図10による全ての板は図4の板と同様であり、また、各領域31, 32, 33, 34は、回転軸xに関する板4の前述の第1の回転位置と、回転軸xに関する90°の回転後の板4の第2の回転位置とにおける、仮想的な静止したそれぞれの輪郭に一致するそれぞれの外側および/または内側の輪郭を有するように形成されている。複数の領域の1つである領域31、すなわち主要な領域31の総面積は、複数の領域の1つである領域

50

32、すなわち主要な領域32の総面積と実質的に等しい。

【0035】

図8～図10では支持領域41が示されていないが、これらの実施形態は、もちろん前述の類の支持領域41を有していてもよいことに留意されたい。

【0036】

本発明は、開示した実施形態に限定されず、冒頭の特許請求の範囲の範囲内で変形や修正が可能である。

【0037】

本発明は、開示した支持領域41を有していない板にも適用可能であることに留意されたい。

10

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】板形の熱交換器の側面図である。

【図2】図1の線II - IIに沿った断面図である。

【図3】図2の線III - IIIに沿った断面図である。

【図4】板形の熱交換器の板パッケージの平面図である。

【図5】図4の線V - Vに沿った断面図である。

【図6】図4の線VI - VIに沿った断面図である。

【図7】図4の線VII - VIIに沿った断面図である。

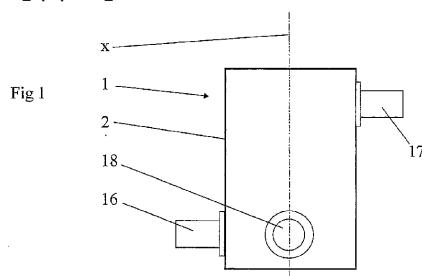
【図8】第2の実施形態による板の平面図である。

20

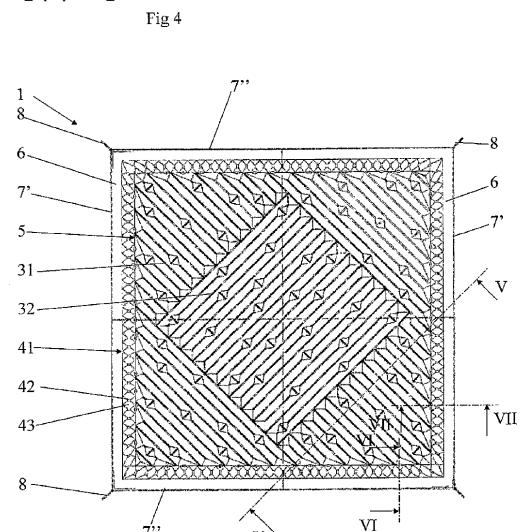
【図9】第3の実施形態による板の平面図である。

【図10】第4の実施形態による板の平面図である。

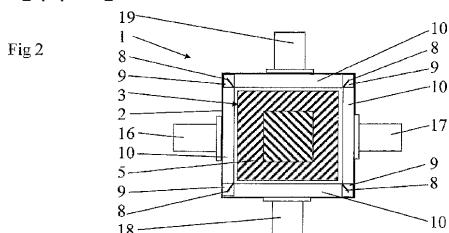
【図1】



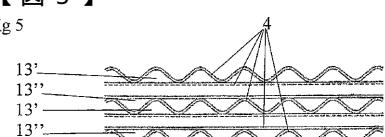
【図4】



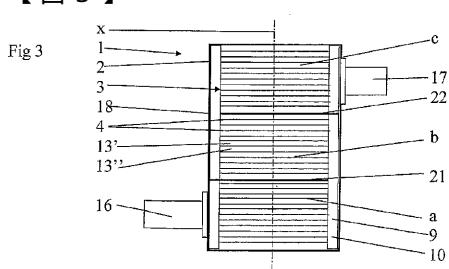
【図2】



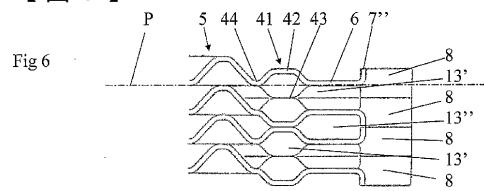
【図5】



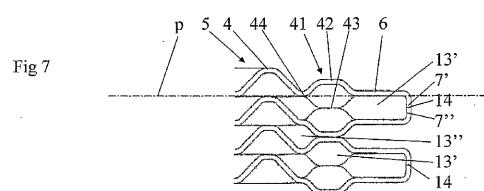
【図3】



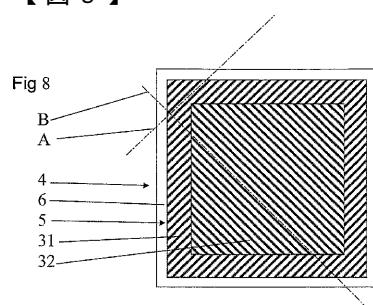
【図6】



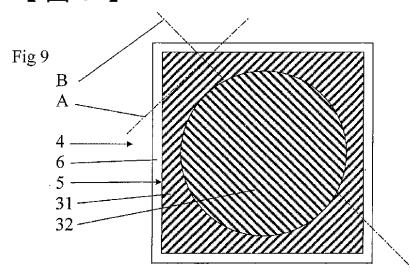
【図7】



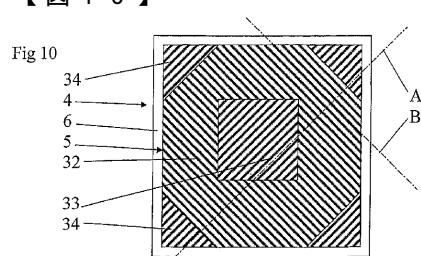
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

審査官 柿沼 善一

(56)参考文献 特開2005-513398(JP, A)
米国特許第04719970(US, A)
米国特許第04378837(US, A)
米国特許第05088552(US, A)
特開平09-089482(JP, A)
特表平04-506996(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28F 3/08

WPI