

(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2011-127831

(P2011-127831A)

(43) 公開日 平成23年6月30日(2011.6.30)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 8 F 9/26 (2006.01)	F 2 8 F 9/26	3 L 0 6 5
F 2 8 F 9/013 (2006.01)	F 2 8 F 9/00 3 1 1 K	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2009-286306 (P2009-286306)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成21年12月17日 (2009.12.17)		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	100113077
			弁理士 高橋 省吾
		(74) 代理人	100112210
			弁理士 稲葉 忠彦
		(74) 代理人	100108431
			弁理士 村上 加奈子
		(74) 代理人	100128060
			弁理士 中鶴 一隆
		(72) 発明者	望月 厚志
			東京都千代田区九段北一丁目13番5号
			三菱エンジニアリング株式会社内

最終頁に続く

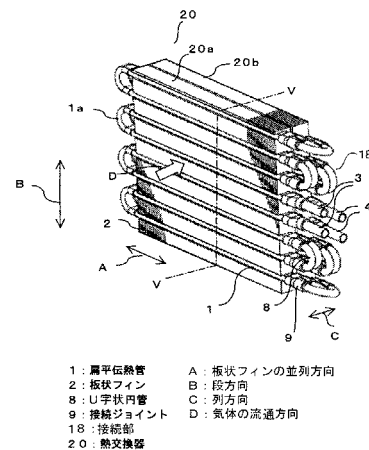
(54) 【発明の名称】 熱交換器及びこれを備えた冷凍サイクル装置

(57) 【要約】

【課題】 熱交換器を流れる冷媒の流し方を、扁平伝熱管端部に接続されるヘッダーの構成に制限されることなく自由に設定でき、段方向の扁平伝熱管の間隔を短くでき、小型化または熱交換性能の向上を図れる熱交換器を得る。

【解決手段】 互いに所定の間隔をあけて並列し、個々の間を気体が流通する複数の板状フィン2と、これら板状フィンを該板状フィン2の並列方向Aに貫通するように設けられ、断面扁平形状の中に並列方向Aに伸びる複数の隔壁によって流通方向Dに並ぶ複数の冷媒流路を有すると共に、板状フィンの並列方向A及び気体の流通方向Dのそれぞれに直交する方向Bに複数段をなす扁平伝熱管1と、扁平伝熱管1の2段の端部同士を接続する接続部18と、を備え、接続部18は、気体の流通方向Dに並ぶ複数本のU字状に曲げられた円管8を有し、円管8を介して2段の扁平伝熱管1が接続される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに所定の間隔をあけて並列し、個々の間を気体が流通する複数の板状フィンと、これら板状フィンを該板状フィンの並列方向に貫通するように設けられ、断面扁平形状の中に前記板状フィンの並列方向に伸びる複数の隔壁によって前記気体の流通方向に並ぶ複数の冷媒流路を有すると共に、前記板状フィンの並列方向及び前記気体の流通方向のそれぞれに直交する方向に複数段をなす扁平伝熱管と、前記複数段をなす前記扁平伝熱管の 2 段の端部同士を接続する接続部と、を備え、前記扁平伝熱管は、その扁平面が前記複数段をなす方向で対向するように配置されると共に、
前記接続部は、前記気体の流通方向に並ぶ複数本の U 字状に曲げられた円管を有し、前記円管を介して 2 段の前記扁平伝熱管が接続されることを特徴とする熱交換器。

10

【請求項 2】

前記接続部は、前記扁平伝熱管と複数本の前記円管とを接続する接続ジョイントを備え、この接続ジョイントは、一端部に複数本の前記円管のそれぞれを接続する円管接続部を有し、他端部には前記扁平伝熱管を接続する扁平伝熱管接続部を有していることを特徴とする請求項 1 記載の熱交換器。

【請求項 3】

前記接続ジョイント内には、前記扁平伝熱管の接続端と複数の前記円管の接続端との間に、冷媒の流れる方向に所定の幅を有する空間が形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の熱交換器。

20

【請求項 4】

前記接続部は、前記扁平伝熱管の接続端と複数本の前記円管の接続端とが突き合わせて構成されることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の熱交換器。

【請求項 5】

複数本の前記円管のうちの少なくとも 2 本の円管が交差していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の熱交換器。

【請求項 6】

少なくとも、圧縮機、凝縮器、絞り装置、蒸発器が順次配管で接続され、冷媒が循環されると共に、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の熱交換器が前記蒸発器又は前記凝縮器として用いられることを特徴とする冷凍サイクル装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換器及びこれを備えた空気調和機や冷凍冷蔵庫などの冷凍サイクル装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば空気調和機などの冷凍サイクル装置に搭載される熱交換器として、プレートフィンアンドチューブタイプと呼ばれるものがある（特許文献 1、図 26 参照）。この熱交換器は、上下に延び、対向して配置された一对のヘッダーと、この各ヘッダーに両側が連通し上下に複数段に架設された扁平伝熱管とを備えており、この各伝熱管は熱交換用板状フィンに挿入されている。扁平伝熱管内は冷媒が流れ、冷凍サイクル装置を流れる冷媒が流入する流入管が一方のヘッダーの上方に設けられ、他方のヘッダーの下方には冷媒が流出する流出管が設けられている。流入管から流入した冷媒は、複数段の扁平伝熱管に分岐して流れるうちに、熱交換器外部を流れる空気と熱交換する形態である。板状フィンによって伝熱面積を増加させている。

40

【0003】

また、扁平断面の内部に作動流体が流通する複数の流路を設けた U 字形状に曲げられた伝熱管と、伝熱管の端部が連通するとともに作動流体の流入管と流出管が接続したヘッダ

50

ーと、ヘッダー内に設けられ流入管から伝熱管に連通する空間と伝熱管から流出管へ連通する空間とを分離するヘッダー長手方向の第1の縦仕切り板と、隣り合うU字形状の伝熱管間に設けられ、ヘッダー内空間を気体の流れ方向に対して2以上に分離するヘッダー長手方向の第2の縦仕切り板と、U字形状の伝熱管の両端部を隔てる横仕切り板と、を備え、気体の流れ方向に対して対向流又は並向流となる冷媒流れを構成するものがある（特許文献1、図1参照）。

【0004】

また、例えば凝縮器の例で、円管状の接続配管の一端を拡管し、プレス等で押し潰して扁平状に変形させ、扁平伝熱管と圧縮機からの円管状の接続配管を接続する接続部材がある（特許文献2参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-287390号公報（図1、図26）

【特許文献2】特開2008-261615号公報（図5）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のプレートフィンアンドチューブタイプのように、一对のヘッダーで扁平伝熱管の流路が接続されている熱交換器において、前面から流入する空気に風速分布がある場合、風速が速い部分と、風速が遅い部分できる。風速が速い部分は、風速が遅い部分よりも扁平伝熱管内を流れる冷媒との熱交換が促進されるが、風速の遅い部分は、熱交換量が低下する。このように熱交換器内において、各扁平伝熱管に流れる冷媒と空気との熱交換量が不均一になり、全体として熱交換性能が低下する。さらに熱交換器は一つのヘッダーに多数の扁平伝熱管が接続されているので、例えばこの熱交換器を蒸発器として使用し、流入冷媒がガスと液体の2相流となった場合、重力等の影響で下方側の扁平伝熱管には液体の割合が多い冷媒、上方側の扁平伝熱管にはガスの割合が多い冷媒が流れることになる。このため、各扁平伝熱管を流れる冷媒の状態が上下で異なり、各扁平伝熱管に流れる冷媒と空気との熱交換量が不均一となって、熱交換性能が低下する。即ち、前面から流入する風速分布、又は扁平伝熱管を流れる冷媒状態の不均一により、熱交換器の熱交換性能が低下するという課題があった。

20

30

【0007】

このように、各扁平伝熱管を流れる冷媒の状態が不均一となるという課題を解決するため、特許文献1の図1のように、ヘッダー内に仕切り板を設け、扁平伝熱管を流れる冷媒の流路を複数持たせる構造がある。その場合、風速分布に対して、扁平伝熱管を流れる冷媒のパスの長さを調整することにより、風速分布に対しての熱交換器性能の低下を防ぐことができる。

【0008】

しかしこのようなヘッダー構造は、伝熱管の端部のそれぞれを一括して接続する構成であり、一旦決定されてしまうと決定された冷媒流路を変更するのは困難である。例えば風速分布の発生等で冷媒流路を変更しようとする、ヘッダーの構造を再設計することになる。即ち、この熱交換器を空気調和機などの冷凍サイクル装置に使用する場合は、製品ごとに異なる仕様のヘッダーが必要となる。その結果、製造が煩雑になり、コスト増となるという課題があった。

40

【0009】

また、扁平伝熱管の端部でヘッダーを用いずに、扁平伝熱管と円管を接続する接続部材（特許文献2）を使用し、U字状に曲げられた円管等で2段の扁平伝熱管同士を接続する構成も可能である。ヘッダーを用いることなく複数段の扁平伝熱管の端部を円管で接続するように構成すると、熱交換器内で複数パスを構成したり、冷媒の流し方の変更が容易になるなど、冷媒流路構成の自由度の向上を図ることができる。

50

【 0 0 1 0 】

ところが 2 段の扁平伝熱管を 1 本の円管で接続する場合、冷媒流量を考慮すると、ある程度以上の径の円管で構成する必要がある。そして、接続する円管を U 字状に曲げて 2 段の扁平伝熱管に接続するのであるが、U 字状に曲げる最小半径は曲げる円管の直径に依存する。即ち、段方向の扁平伝熱管の間隔は、円管を U 字状にした時の間隔に依存することになり、それほど小さくできない。一方、円管の直径を小さくすると、流路の断面積が減少し、中を流れる冷媒の圧力損失が増大するという課題があった。

【 0 0 1 1 】

また、扁平伝熱管と円管とを接続する接続ジョイントをプレス等で成形する場合、扁平伝熱管と円管の形状の違いが大きいため、変形量を大きくしなければならない。その場合変肉が起こり、肉厚がうすくなってしまうたり、変形や割れがおこりやすくなる。そのため、不良率の増加、耐圧の低下の問題が起こってしまうという課題があった。

10

【 0 0 1 2 】

本発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、熱交換器を流れる冷媒の流し方をヘッダーの構成で制限されることなく自由に設定でき、段方向の扁平伝熱管の間隔を小さくでき、小型化又は熱交換量の増加を図ることができる熱交換器を得ることを目的とするものである。

さらに、2 段の扁平伝熱管の接続部で、成形時の不良品の増加や耐圧の低下を防止でき、熱交換器の信頼性の向上を図ることを目的とするものである。

また、小型化又は熱交換量の増加を図ることができる熱交換器を備え、信頼性が高く、小型化でき、熱交換性能のよい冷凍サイクル装置を得ることを目的とするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明に係る熱交換器は、互いに所定の間隔をあけて並列し、個々の間を気体が流通する複数の板状フィンと、これら板状フィンを該板状フィンの並列方向に貫通するように設けられ、断面扁平形状の中に前記板状フィンの並列方向に伸びる複数の隔壁によって前記気体の流通方向に並ぶ複数の冷媒流路を有すると共に、前記板状フィンの並列方向及び前記気体の流通方向のそれぞれに直交する方向に複数段をなす扁平伝熱管と、前記複数段をなす前記扁平伝熱管の 2 段の端部同士を接続する接続部と、を備え、前記扁平伝熱管は、その扁平面が前記複数段をなす方向で対向するように配置されると共に、前記接続部は、前記気体の流通方向に並ぶ複数本の U 字状に曲げられた円管を有し、前記円管を介して 2 段の前記扁平伝熱管が接続されることを特徴とする。

30

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る冷凍サイクル装置は、少なくとも、圧縮機、凝縮器、絞り装置、蒸発器を順次配管で接続し、冷媒が循環されると共に、扁平伝熱管の端部を接続する接続部を複数本の円管で接続する構成の熱交換器を前記蒸発器又は凝縮器として用いることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、2 段の扁平伝熱管の端部は、気体の流通方向に並ぶ複数本の U 字状に曲げられた円管を介して接続されることにより、熱交換器を流れる冷媒の流し方をヘッダーの構成で制限されることなく自由に設定でき、段方向の扁平伝熱管の間隔を小さくでき、同様の熱交換量の場合は小型化を図ることができ、また同様の大きさの場合には熱交換量の増加を図ることができる熱交換器を得ることができる。

40

さらに、複数本の円管を介して接続することで、1 本の円管の径を小さくでき、接続部の変形量を小さくして、成形時の不良品の増加や耐圧の低下を防止でき、信頼性の高い接続部を有する熱交換器を実現できる。

また、冷凍サイクル装置にこの小型化又は熱交換量の増加を図ることができる熱交換器を備え、信頼性が高く、小型化が可能で、熱交換性能のよい冷凍サイクル装置を得ることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施の形態1に係る熱交換器を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る冷凍サイクル装置の冷媒回路を示す回路構成図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る室内ユニットを示す断面構成図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る扁平伝熱管を示す断面図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係り、図1のV-V線における断面図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係り、流入管及び流出管の接続部付近を示す斜視図である。

10

【図7】本発明の実施の形態1に係り、比較例の熱交換器を示す斜視図である。

【図8】本発明の実施の形態1に係る接続ジョイントの比較例を示す上面図（図8（a））、正面図（図8（b））、側面図（図8（c））である。

【図9】本発明の実施の形態1に係り、扁平伝熱管の接続部を示す斜視図である。

【図10】本発明の実施の形態1に係る接続ジョイントを示す斜視図である。

【図11】本発明の実施の形態1に係る接続ジョイントを示す上面図（図11（a））、正面図（図11（b））、側面図（図11（c））である。

【図12】本発明の実施の形態1に係る熱交換器の扁平伝熱管の段方向の間隔を説明する説明図である。

【図13】本発明の実施の形態1に係る熱交換器の比較例の前面を示す説明図である。

20

【図14】本発明の実施の形態1に係る熱交換器の前面を示す説明図である。

【図15】本発明の実施の形態1に係る熱交換器の前面を示す説明図である。

【図16】本発明の実施の形態2に係る熱交換器を示す斜視図である。

【図17】本発明の実施の形態2に係る扁平伝熱管の接続部を示す斜視図である。

【図18】本発明の実施の形態2に係る熱交換器を示す斜視図である。

【図19】本発明の実施の形態2に係る熱交換器を示す斜視図である。

【図20】本発明の実施の形態2に係る扁平伝熱管を示す断面図である。

【図21】本発明の実施の形態2に係る熱交換器を示す断面図である。

【図22】本発明の実施の形態3に係る接続部の断面を示す説明図である。

【図23】本発明の実施の形態3に係り、冷媒温度と空気温度の変化を示すグラフである。

30

【図24】本発明の実施の形態3に係り、冷媒温度と空気温度の変化を示すグラフである。

【図25】本発明の実施の形態3に係る接続部の断面を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る熱交換器を示す斜視図、図2は冷凍サイクル装置として例えば空気調和機の冷媒回路を示す回路構成図、図3は室内機の一例を示す断面構成図、図4は本実施の形態に係る扁平形状の伝熱管を示す断面図、図5は図1のV-V線における断面図である。本実施の形態に係る熱交換器20は、一般にプレートフィンアンドチューブタイプと呼ばれるものである。

40

【0018】

空気調和機や冷凍冷蔵庫などの冷凍サイクル装置に搭載される熱交換器20は、図1に示すように、断面が扁平形状の伝熱管1（以下扁平伝熱管と称す）と板状フィン2で構成される。複数の板状フィン2は、長さ方向（例えばA方向）に互いに所定の間隔をあけて略平行に並列され、個々の板状フィン2の間を気体、例えば室内の空気がD方向に流通する。扁平伝熱管1は板状フィン2のそれぞれを板状フィン2の並列方向（A方向）に貫通するように設けられ、段方向（B方向）に複数段、例えば8段積層される。即ち、扁平伝熱管1は、その扁平面が複数段をなす方向（B方向）で対向するように配置され、板状フ

50

イン 2 の並列方向 (A 方向) 及び気体の流通方向 (D 方向) のそれぞれに直交する方向 (B 方向) に複数段をなす。扁平伝熱管 1 内には、貫通方向 (A 方向) に冷媒が流通する複数の扁平伝熱管内流路を有する。また、2 段ずつの扁平伝熱管 1 の端部同士を接続して冷媒流路を構成するのであるが、扁平伝熱管 1 の 2 段の端部同士を接続する接続部 18 のうちの少なくとも一つの接続部を複数本、例えば 2 本の U 字状に曲げられた円形の伝熱管 8 (以下円管と称す) を介して接続する。即ち、接続部 18 は、気体の流通方向 (D 方向) に並ぶ複数本の U 字状に曲げられた円管 8 を有し、円管 8 を介して 2 段の扁平伝熱管 1 が接続される。図 1 に示す構成では、2 段の扁平伝熱管 1 を接続する際、接続ジョイント 9 を介して一方の扁平伝熱管 1 と円管 8 が接続され、再び接続ジョイント 9 を介して円管 8 と他方の扁平伝熱管 1 を接続する。本実施の形態では、流入配管 3 と流出配管 4 は熱交換器 20 の一端側に接続され、この一端側での扁平伝熱管 1 同士の接続に U 字状円管 8 を用いる。また、他端側は U 字状に曲げられた扁平伝熱管 1 a で接続され、流入配管 3 から流出配管 4 までの冷媒流路を形成している。また、本実施の形態では C 方向に複数列、例えば 2 列の熱交換器 20 a、20 b を並設して全体として熱交換器 20 を構成する。

10

20

30

40

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、空気調和機は室外ユニット 4 1 と室内ユニット 4 2 で構成される。室外ユニット 4 1 には、圧縮機 3 1、四方弁 3 2、室外熱交換器 3 3、絞り装置 3 4、及び室外送風機 3 5 と室外送風機用モータ 3 6 が格納される。また、室内ユニット 4 2 には、室内熱交換器 20、室内送風機 3 7、及び室内送風機用モータ 3 8 が格納される。2 台の熱交換器のどちらかの片方、又は両方に、図 1 に示した構成の熱交換器を使用するが、ここでは例えば室内熱交換器に本実施の形態に係る熱交換器 20 を用いる。室外ユニット 4 1 と室内ユニット 4 2 間は、冷媒配管 3 9、4 0 によって接続されている。図中、冷媒の流れ方向は、実線の矢印が冷房時、点線の矢印が暖房時であり、四方弁 3 2 によって冷媒の流れ方向を切り替える。

【 0 0 2 0 】

この空気調和機で、冷房運転を行う場合について説明する。四方弁 3 2 内で実線に示すように冷媒配管が接続され、室内熱交換器 20 を蒸発器、室外熱交換器 3 3 を凝縮器として動作させる。少なくとも圧縮機 3 1、凝縮器 3 3、絞り装置 3 4、蒸発器 20 が順次配管で接続され、冷媒を循環させることで、冷凍サイクル装置が構成される。この時、冷媒回路の内部を流れる低温低圧のガス冷媒は、圧縮機 3 1 で圧縮されて高温高圧のガス冷媒となる。その高温高圧となったガス冷媒は、室外熱交換器 3 3 で室外空気と熱交換して冷媒自身は凝縮して高圧低温の液冷媒になり、絞り装置 3 4 で断熱膨張して低圧低温の二相冷媒となる。そして、室内熱交換器 20 で板状フィン 2 間を流れる室内空気と熱交換して蒸発ガス化し、圧縮機 3 1 に戻る。この室内熱交換器 20 を蒸発器として機能させて冷媒が蒸発することで、室内空気に冷熱を与えて室内が冷房される。また、暖房運転では、四方弁 3 2 内で点線のように冷媒配管を接続し、冷媒を点線矢印で示すように循環させる。室内熱交換器 20 を凝縮器として機能させて冷媒が凝縮することで、室内空気に温熱を与えて室内が暖房される。また、図 2 には図示していないが、室内ユニット 4 2、室外ユニット 4 1 はそれぞれ 1 つずつ、又は共通に 1 つの制御装置を備え、圧縮機 3 1 の回転数、四方弁 3 2 の接続、絞り装置 3 4 の開度、送風機 3 5、3 7 のモータ 3 6、3 8 の回転数などを制御する。

【 0 0 2 1 】

室内ユニット 4 2 は、図 3 に示すように、空調される部屋の壁 4 3 に設置される。室内ユニット 4 2 の上部には、室内空気の吸込口となる吸込グリル 4 4 やホコリを除塵する網目状のフィルタ 4 5 を配設している。さらに、本実施の形態による熱交換器 20 を、送風機 3 7 の正面側と上部側に、送風機 3 7 を囲むように配置している。また、室内ユニット 4 2 の前面は前面パネルで覆われ、その下側に吹出口 4 6 が開口している。この送風機 3 7 は例えば貫流ファンである。図において、実線矢印は冷媒の流入及び流出方向を示し、白抜き矢印 D は空気の流通方向を示し、点線矢印 O は送風機 3 7 の回転方向を示している。

50

【 0 0 2 2 】

このように構成された室内ユニット 4 2 において、運転が開始されると送風機 3 7 が点線矢印 O 方向に回転する。部屋の空気が吸込口 4 4 より吸込まれ、フィルタ 4 5 でホコリが除去された後、D 方向に示すように熱交換器 2 0 の板状フィン 2 間を流れる。熱交換器 2 0 には流入配管 3 から流出配管 4 までの扁平伝熱管及び円管で形成された冷媒流路内に冷媒が循環している。熱交換器 2 0 に流れ込んだ空気は、円管及び扁平伝熱管内を流れる冷媒と熱交換して加熱され暖房、又は冷却され冷房、除湿のいずれかがされ、送風機 3 7 へ吸込まれる。その後、送風機 3 7 から吹出された気流は風路に誘導され吹出口 4 6 へ向かい、吹出口 4 6 から部屋へ吹出すことで、室内の空気調和がなされる。

【 0 0 2 3 】

10

以下、熱交換器 2 0 の構成について、さらに詳しく述べる。図 4 に示すように、扁平伝熱管 1 は対向する扁平面を有する断面が扁平形状の伝熱管である。扁平伝熱管 1 内には、板状フィン 2 の並列方向 (A 方向) に伸びる複数、例えば 7 つの隔壁 4 7 によって気体の流通する D 方向に並ぶ複数、例えば 8 個の冷媒流路である扁平伝熱管内流路 5 を有する。8 個の扁平伝熱管内流路 5 は、扁平断面の中に長軸方向 (D 方向) に例えば 1 列に設けられている。図 5 に示す断面では、列方向 (C 方向) に並んで配置された 2 つの熱交換器 2 0 a、2 0 b を構成する 2 列の板状フィン 2 が示されている。1 枚の板状フィン 2 において、扁平伝熱管 1 の周囲には扁平伝熱管 1 を固着するためのカラー 6 が形成される。カラー 6 と扁平伝熱管 1 は口ウ付け、又は接着材等で接合、あるいは機械的に圧着される。1 枚の板状フィン 2 には、段方向 (B 方向) の 2 段の扁平伝熱管 1 の間に、熱交換性能向上のためスリット部 7 を有する。具体的には板状フィン 2 の一部を切り起こしてスリット部 7 を構成している。なお、扁平伝熱管内流路 5 は 8 個に限るものではなく、2 ~ 1 6 個程度で構成される。また、スリット部 7 は、他の形状でもよく、さらに露付きや着霜の関係上、設けられていない場合もある。この板状フィン 2 に対して、白抜き矢印 D は気体の流通方向であり、どちら向きに配置されてもよい。白抜き矢印 Q は、製造時に板状フィン 2 の一方から扁平伝熱管 1 を挿入する方向を示している。このように挿入されることから扁平伝熱管 1 の断面形状は適している。

20

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、熱交換器 2 0 の A 方向の一端部は、2 本の U 字状に曲げられた円管 8 を気体の流通方向 (D 方向) に並べて、上段又は下段の扁平伝熱管 1 に接続する。接続ジョイント 9 と扁平伝熱管 1、U 字状円管 8 は炉中口ウ付け、又は高周波口ウ付け、又はトーチ口ウ付け等で接合する。また、冷媒の圧力がそれほど高くない場合は、接着剤で接合も可能である。接続ジョイント 9 はプレス又は切削等により加工する。なお、扁平伝熱管 1 や円管 8 の材質は、例えばアルミニウムや銅などで構成される。また、接続ジョイント 9 の材質も、例えばアルミニウムや銅などで構成される。また、A 方向の他端部は、扁平伝熱管 1 を U 字形状に曲げられた扁平伝熱管 1 a で上段又は下段の扁平伝熱管 1 と接続する。

30

【 0 0 2 5 】

本実施の形態に係る熱交換器 2 0 を蒸発器として動作させるときには、図 1 に示した 1 列目の B 方向の中央部分に設けた流入配管 3 から冷媒を流入し、2 列目の流出配管 4 から冷媒を流出する。冷媒は、流入配管 3 から流出配管 4 に流れる間に、送風機 (図示せず) によって D 方向から熱交換器 2 0 の前面に送風される熱交換器外部を流れる空気と熱交換する。ここでは、例えば 2 つの流入配管 3 から流入し、上半分と下半分の扁平伝熱管 1 を流れて、2 つの流出配管 4 に流出するという 2 パスで冷媒が流れる構成を示している。例えば下半分のパスについて詳しく説明すると、一列目の下から 4 段目の扁平伝熱管 1 に流入配管 3 が接続されている。下方の流入配管 3 から流入した冷媒は、4 段目の扁平伝熱管 1 を図 1 の図面に向かって右から左へ流れ、左側端部で U 字状の扁平伝熱管 1 a を通って 3 段目の扁平伝熱管 1 を左から右へ流れる。右側端部では 2 本の U 字状円管 8 を通って 2 段目の扁平伝熱管 1 を右から左へ流れていく。次に 1 段目の扁平伝熱管 1 を通って右側端部に流れてきた冷媒は、2 本の U 字状円管 8 を通って 2 列目の 1 段目に流れていく。2 列

40

50

目では 1 段目から 4 段目まで扁平伝熱管 1 を流れ、流出配管 4 から流出する。上半分のパスも同様である。

【 0 0 2 6 】

図 6 は扁平伝熱管 1 と流入配管 3 又は流出配管 4 を接続ジョイント 1 1 で接続する部分を示す斜視図である。複数の冷媒流路を有する扁平伝熱管 1 と 1 つの流路で構成される流入配管 3 又は流出配管 4 を接続する場合、扁平伝熱管 1 の流路断面積の和と円管 3、4 の流路断面積を同程度に構成する。流路断面積を同程度に構成することで、冷媒流路を流れる冷媒の圧力損失が増大することなく、熱交換性能のよい熱交換器が得られる。

【 0 0 2 7 】

次に、熱交換器 2 0 の一端部において、流入配管 3 及び流出配管 4 の上段や下段で、扁平伝熱管 1 同士の接続部 1 8 を、1 本の U 字状円管 1 0 で接続した熱交換器の比較例の構成を図 7 に示す。このように、扁平伝熱管 1 の端部で従来装置のような内部で流路が一括して形成されているヘッダーを用いずに、U 字状円管 1 0 によって 2 段の扁平伝熱管 1 の端部同士を接続するような構成にすると、扁平伝熱管 1 を接続して冷媒流路を構成する際の自由度が増える。例えば、図 7 では図 1 の構成と同様、2 列の熱交換器 2 0 a、2 0 b を接続して冷媒流路を形成しており、2 パス有しそれぞれのパスにおける扁平伝熱管 1 の長さは同じにしている。熱交換する空気流によってはパス数やパスの長さを変更したい場合がある。ヘッダーを用いずに円管 1 0 で接続する構成では、U 字状円管 1 0 及び流入配管 3 又は流出配管 4 の接続を変更すれば、実現できる。一例として 1 パスに変更しようとするれば、例えば、2 つの流出配管 4 を他の接続部 1 8 と同様、U 字状円管 1 0 で接続し、2 つの流入配管 3 の一方を流出配管として用いることで変更可能である。これに対して、従来のようにヘッダーで構成する場合には、ヘッダー自体を再設計して製造しなおす必要があり、煩雑である。即ち、ヘッダーを用いることなく 2 段の扁平伝熱管 1 を円管 1 0 で接続する構成では、熱交換器 2 0 内で複数パスを構成したり、冷媒の流し方の変更が容易になるなど、ヘッダーの構成で制限されることなく冷媒流路構成の自由度の向上を図ることができる。

【 0 0 2 8 】

ところが上下段の扁平伝熱管 1 を 1 本の円管 1 0 で接続する場合、扁平伝熱管 1 の流路断面積と円管 1 0 の流路断面積を同程度として構成すると、ある程度以上の径の円管 1 0 で構成する必要がある。接続部 1 8 では、接続する円管 1 0 を U 字状に曲げて 2 段の扁平伝熱管 1 に接続するのであるが、U 字状に曲げる最小半径は曲げる円管の直径に依存する。図 7 に示す構成は、熱交換器 2 0 の他端側では U 字状の扁平伝熱管 1 a で接続しており、扁平伝熱管 1 a を U 字状に曲げる最小半径は、一端側の 1 本の円管 1 0 を U 字状に曲げる最小半径よりも小さくできる。即ち、熱交換器 2 0 の段方向 (B 方向) の間隔 (段ピッチ) は、円管 1 0 で接続する一端側の円管 1 0 の直径で決定されるので、段方向の扁平伝熱管 1 間の間隔が大きくなり、熱交換器 2 0 全体の大きさ、ここでは (A 方向の長さ) × (B 方向の長さ) で表される前面面積を大きくしなければならない。また、熱交換器 2 0 の前面面積を大きくしない場合には、扁平伝熱管 1 の段数が少なくなり、熱交換量の低下を招く。

一方、段ピッチを小さくするために円管 1 0 の直径を小さくすると、扁平伝熱管 1 の流路断面積と円管 1 0 の流路断面積との差が大きくなり、圧力損失が増大して熱交換効率が低減するという問題がある。

【 0 0 2 9 】

図 8 は図 7 の比較例で用いた扁平伝熱管 1 と 1 本の円管 1 0 とを接続する接続ジョイント 1 2 を示す図であり、図 8 (a) は上面図、図 8 (b) は正面図、図 8 (c) は側面図である。接続ジョイント 1 2 の一端部には扁平伝熱管 1 が接続される扁平伝熱管接続部 1 2 a を有し、他端部には円管 1 0 が接続される円管接続部 1 2 b を有する。扁平伝熱管 1 の流路断面積と円管 1 0 の流路断面積を同程度として構成するので、ある程度以上の径の円管 1 0 になる。このため、図 8 (a) の上面図に示す扁平伝熱管 1 と円管 1 0 との幅の差 E E や、図 8 (b) の正面図に示す幅の差 F F が大きい。この接続ジョイント 1 2 は例

えばプレス等で成形するのであるが、この際、扁平伝熱管 1 と円管 10 との形状の違いが大きいために変形量を大きくしなければならない。変形量を大きくすると、変肉が起こり、肉厚がうすくなってしまうたり、変形や割れが起こりやすくなる。そのため、不良率の増加や耐圧の低下等の問題が起こってしまう。

【0030】

以上のように 2 段の扁平伝熱管 1 を 1 本の円管 10 で接続する構成では、冷媒流路の構成において自由度が向上できるが、製造の不良率や熱交換性能において課題があった。そこで、本実施の形態では、図 1 に示すように、熱交換器 20 の一端部の接続部 18 で、扁平伝熱管 1 を複数の U 字状円管、例えば 2 本の U 字状円管 8 で接続する構成とした。図 9 は扁平伝熱管 1 と複数本例えば 2 本の U 字状円管 8 を接続ジョイント 9 で接続する部分を示す斜視図である。また、図 10 は接続ジョイント 9 を示す斜視図であり、図 10 (a) は扁平伝熱管接続部 9 a から見た斜視図であり、図 10 (b) は円管接続部 9 b から見た斜視図である。接続ジョイント 9 の一端部には扁平伝熱管 1 が接続される扁平伝熱管接続部 9 a を有し、他端部には U 字状円管 8 のそれぞれが接続される円管接続部 9 b を有する。また、図 11 は扁平伝熱管 1 と 2 本の円管 8 とを接続する接続ジョイント 9 を示す図であり、図 11 (a) は上面図、図 11 (b) は正面図、図 11 (c) は側面図である。

【0031】

図 1 に示す構成の扁平伝熱管 1、円管 8、及び熱交換器 20 の大きさの一例を以下に示す。

板状フィン 2 に関しては、並列ピッチ (Fp) = 0.001 m ~ 0.002 m、板状フィンの厚み (Ft) = 0.00009 m ~ 0.00011 m、板状フィンの幅 (FL) = 0.001 m ~ 0.03 m である。また、扁平伝熱管 1 に関しては、扁平伝熱管 1 の断面の長軸長さ (Dl) = 0.01 m ~ 0.02 m、扁平伝熱管 1 の断面の短軸長さ (Ds) = 0.002 m ~ 0.005 m、扁平伝熱管 1 の段ピッチは 0.005 m ~ 0.03 m、扁平伝熱管 1 内の流路の数は 3 ~ 10 個で構成した。

なお、上記の寸法に関しては一例であり、上記範囲に限定するものではない。例えば熱交換器 20 の熱交換性能等に応じて、熱交換器の大きさや冷媒流量が変わったりすると、上記範囲とは異なるものとなる。

【0032】

本実施の形態では、図 1 に示すように、熱交換器 20 の一端部で扁平伝熱管 1 と 2 本の円管 8 を接続することを特徴としている。複数の冷媒流路を有する扁平伝熱管 1 と 2 本の円管 8 を接続する場合、扁平伝熱管 1 の流路断面積の和と円管 8 の流路断面積の和を同程度に構成する。流路断面積を同程度に構成することで、冷媒流路を流れる冷媒の圧力損失が増大することなく、熱交換効率のよい熱交換器が得られる。この場合には、2 本の円管 8 を接続するので、ある程度以上の径の円管 8 になるが、1 本の円管 10 で構成するよりも小さい径で構成できる。このため、図 11 (a) の上面図に示す扁平伝熱管 1 と円管 8 との幅の差 E や、図 11 (b) の正面図に示す幅の差 F は、図 8 に示した E E や F F よりも小さくなる。このため、接続ジョイント 9 を製造する際、接続ジョイント 12 を製造する場合ほど変形量は大きくなる。大きな変形量のものを製造する場合に比較して、変肉が起こりにくく、割れ等がおこるのを防止できる。そのため、不良率が増加したり、耐圧が低下するのを防ぐことができる。

【0033】

即ち、複数本の円管 8 で接続する構成では、接続ジョイント成形時に変形させる量を少なくできるため、肉厚の変化量を少なくでき、割れ等を防ぐことができる。このため、耐圧、腐食等の信頼性を損なうことない。さらに、2 段の扁平伝熱管 1 を接続する接続部 18 では、接続する円管 8 の直径を小さくできるため、円管 8 を U 字状に曲げる最小半径を小さくできる。従って、扁平伝熱管 1 の B 方向の段ピッチを小さくできる。一方、円管 8 の径を小さくすることで冷媒の圧力損失が大きくなるが、2 本の円管 8 を使用することで圧力損失の増加を防止できる。

【0034】

10

20

30

40

50

図 1 2 は本実施の形態に係る熱交換器の一部分の構成を示す説明図であり、図 1 2 (a) は、本実施の形態による熱交換器に関し、図 1 2 (b) は比較例として、上下段の扁平伝熱管 1 間を 1 本の円管 1 0 で接続したときの一部分の構成を示す説明図である。図中、P、P P は扁平伝熱管 1 の段方向 (B 方向) の間隔、R、R R は円管 8、1 0 を U 字状に曲げた場合の曲げ部の半径を示している。

【 0 0 3 5 】

例えば、断面扁平形状の長軸 (D l) 1 4 m m、短軸 (D s) 4 m m、扁平管内流路 5 の数が 7 個、厚み 0 . 4 m m の扁平伝熱管 1 を使用する場合、その流路と同程度の流路断面積である 1 本の円管 1 0 の内径は約 4 . 4 m m となる。円管の厚さを 0 . 5 m m とすると、円管 1 0 の外径は 5 . 4 m m であるが、簡単にするため、一般的なサイズとして外径 6 m m、内径 5 m m とする。一般的に円管を U 字状に曲げるときの曲げ半径は外径以上必要であるため、1 本の円管 1 0 を使用する場合は、段ピッチは外径の 2 倍として 1 2 m m 程度となる。そのため扁平伝熱管 1 の段ピッチを 1 0 m m にしたい場合は、外径 5 m m の円管を使用する必要がある。厚さが同じだとすると、その内径は 4 m m であり、上記の約 4 . 4 m m 以下になるので扁平伝熱管 1 の流路の圧力損失よりも大きな圧力損失の流路断面積となってしまう。円管 1 0 の厚さを下げて流路断面積を上げることもできるが、耐圧強度や腐食を考慮すると、それほど円管 1 0 の厚さを小さくすることができない。しかし本実施の形態に係る熱交換器 2 0 では、2 本の外径 5 m m の円管 8 のを使用すれば、内径 4 . 4 m m 以上の流路断面積を得ることができる。このため、扁平伝熱管 1 の段ピッチを増加することなく、圧力損失が増加するのを防止できる。具体的には、図 1 2 (a)、(b) で、同程度の圧力損失になるように冷媒を流す場合、上記の構成例において、図 1 2 (a) では $R = 5 \text{ mm}$ 、 $P = 10 \text{ mm}$ となるが、図 1 2 (b) では $R R = 6 \text{ mm}$ 、 $P P = 12 \text{ mm}$ となる。このように、1 本の円管 1 0 で接続する場合に比較して、2 本の円管 8 で接続する場合には、扁平伝熱管 1 の段ピッチを $P / P P = 10 / 12 = 5 / 6$ に小さくできる。

【 0 0 3 6 】

図 1 3 は、比較例として 1 本の円管 1 0 で扁平伝熱管 1 を接続した熱交換器 2 0 を示す構成図、図 1 4、図 1 5 は 2 本の円管 8 で扁平伝熱管 1 を接続した熱交換器 2 0 を示す構成図である。図 1 3、図 1 4、図 1 5 は、熱交換器 2 0 を冷媒と熱交換される空気の流通方向から見た前面の図であり、図 1 3 と図 1 4 では、熱交換器 2 0 の前面面積を同じとして示している。また、図 1 5 は段方向 (B 方向) に図 1 3 と同数の扁平伝熱管 1 を用いた構成である。

【 0 0 3 7 】

図 1 3 では 1 本の円管 1 0 の外径を圧力損失の点から小さくすることができず、扁平伝熱管 1 の段ピッチは大きくなる。このため、図 1 3 で示した所定の前面面積の大きさでは、8 段の扁平伝熱管 1 しか接続することができない。これに対して、図 1 4 では 1 2 段の扁平伝熱管 1 を接続できる。図 1 3 と図 1 4 を比較して明らかな様に、扁平伝熱管 1 を円管で接続する場合、複数本の円管 8 で接続すると、同一の前面面積の熱交換器では、圧力損失を増加させることなく、熱交換量を増加でき熱交換性能を向上できる。

【 0 0 3 8 】

また、図 1 3 と図 1 5 を比較して明らかな様に、同一の段数の扁平伝熱管 1 で構成する熱交換器 2 0 では、複数本の円管 8 で扁平伝熱管 1 を接続する場合の方が、1 本の円管 1 0 で接続する場合に比較して、同様の熱交換量とすると、前面面積を小さくできる。即ち、同一本数の扁平伝熱管 1 であれば、圧力損失を増加させることなく、扁平伝熱管 1 の段方向 (B 方向) に小さくできるので、小型化が実現できる。

【 0 0 3 9 】

以上のように、本実施の形態では、互いに所定の間隔をあけて並列し、個々の間を気体が流通する複数の板状フィン 2 と、これら板状フィン 2 を該板状フィン 2 の並列方向 (A 方向) に貫通するように設けられ、断面扁平形状の中に板状フィン 2 の並列方向 (A 方向) に伸びる複数の隔壁 4 7 によって気体の流通方向 (D 方向) に並ぶ複数の冷媒流路 5 を

有すると共に、板状フィン2の並列方向（A方向）及び気体の流通方向（D方向）のそれぞれに直交する方向（B方向）に複数段をなす扁平伝熱管1と、複数段をなす扁平伝熱管1の2段の端部同士を接続する接続部18と、を備え、扁平伝熱管1は、その扁平面が複数段をなす方向（B方向）で対向するように配置されると共に、接続部18は、気体の流通方向（D方向）に並ぶ複数本のU字状に曲げられた円管8を有し、円管8を介して2段の扁平伝熱管1が接続されることにより、熱交換器20を流れる冷媒の流し方をヘッダーの構成で制限されることなく自由に設定でき、段方向の扁平伝熱管1の間隔を小さくでき、同様の熱交換量の場合は小型化を図ることができ、また同様の大きさの場合には熱交換量の増加を図ることができる熱交換器を得ることができる。

また、2段の扁平伝熱管1の接続部18をU字状に曲げられた複数本の円管8を介して接続することで、1本の円管8の径を小さくでき、接続部18の形状の変形量を小さくして、成形時の不良品の増加や耐圧の低下を防止でき、信頼性の高い接続部18を有する熱交換器20を実現できる。

【0040】

また、扁平伝熱管内流路5の断面積の和と、複数本の円管8の断面積の和が同程度になるように構成したことにより、圧力損失の増加を防止でき、熱交換効率のよい熱交換器が得られる効果がある。

【0041】

また、接続部18は、扁平伝熱管1と複数本の円管8とを接続する接続ジョイント9を備え、この接続ジョイント9は、一端部に複数本の円管8のそれぞれを接続する円管接続部9bを有し、他端部に扁平伝熱管1を接続する扁平伝熱管接続部9aを有していることにより、扁平伝熱管1と複数本の円管8のそれぞれを容易に接続できる。さらに扁平伝熱管1の端部と複数本の円管8の端部で形状の違いを小さくできるので、接続ジョイント9の形状の変形量を小さくできる。このため、成形時の不良品の増加や耐圧の低下を防止でき、信頼性の高い接続部18を有する熱交換器20を実現できる。

【0042】

なお、本実施の形態では扁平伝熱管1が8個の扁平伝熱管内流路5を有するが、これに限定されるものではなく、8個よりも多くても、また8個よりも少なくても、同様の効果を得る。また、複数の扁平伝熱管内流路5が気体の流通方向（D方向）に一列に配置されているが、気体の流通方向（D方向）に並ぶと共に扁平伝熱管1の断面で上下に複数列になるように隔壁が扁平伝熱管1内に形成されていてもよい。また、本実施の形態では、熱交換器20の一端部で、各段の扁平伝熱管1が2本の円管8によって接続されているが、2本よりも多い本数の円管8で接続しても、同様の効果を得る。

【0043】

また、本実施の形態は流入配管3及び流出配管4の接続に関しては、接続配管数が多くなり冷媒回路が複雑になる可能性があるため、図6に示すような1本の接続配管を使用しているが、複数本の円管で構成してもよい。流入配管3及び流出配管4と扁平伝熱管1を接続する部分において、複数本の円管8が接続できる本実施の形態で示した接続ジョイント9を使用すれば、流入配管3及び流出配管4の接続部においても、成形時の信頼性を向上できる。

【0044】

なお、図1の熱交換器20において、空気流の流れ方向Dに対して上流側に位置する冷媒配管を流入配管3とし、下流側に位置する冷媒配管を流出配管4としたが、これに限るものではない。この熱交換器20を蒸発器として使用している場合は、冷媒は空気流に対して上流側から下流側に流れるように配置している。これに対し、暖房運転する場合には、室内熱交換器20は凝縮器、室外熱交換器33は蒸発器として動作する。そして、図1の流出配管4から冷媒を流入させ、流入配管3から流出させるように冷媒を循環させる。このように冷媒の流れを冷房と暖房とで逆に循環するように構成すると、蒸発器と凝縮器を容易に切り替えることができる。実際には図2に示した冷凍サイクルにおいて、四方弁2で流路の接続を切り替えて、実線矢印で示す冷房運転と、点線矢印で示す暖房運転と

10

20

30

40

50

を切り替えている。さらに、熱交換器 20、33における冷媒の流れ方向を切り替えることで、熱交換器 20内の冷媒の温度変化と空気流の温度変化を考慮した場合、冷房運転及び暖房運転共に、空気温度と冷媒温度の温度差を確保できるので、熱交換効率のよい熱交換器を実現できる。

【0045】

また、図1の構成では、熱交換器20の一端側で、流入配管3と流出配管4以外の接続部18を2本の円管8で接続しているが、これに限るものではない。気体の流入方向(D方向)に対し冷媒流路を変更する必要があるれば、こちら側の接続部18の数箇所もU字状の扁平伝熱管1aで接続してもよい。B方向の段ピッチを全て同一に構成しなくてもよい場合には、数箇所をU字状の扁平伝熱管1aで接続すると、円管8で接続するよりもさらにB方向の段ピッチの一部分を小さくできるので、同様の熱交換量の場合は小型化を図ることができる、また同様の大きさの場合には熱交換量の増加を図ることができる。

10

【0046】

実施の形態2.

実施の形態1では、熱交換器20の一端部に、例えばU字状に曲げてなるU字状円管8を2本備えて、扁平伝熱管1を接続する構成とした。本発明の実施の形態2では、他の構成例について説明する。

【0047】

図16は本実施の形態に係る熱交換器20を示す斜視図である。図において、図1と同一符号は同一、又は相当部分を示す。図16に示すように、2段の扁平伝熱管1の端部同士を接続する接続部18において、接続ジョイント13によって、複数本の円管として例えば3本のU字状円管8を気体の流通方向(D)方向、即ち扁平伝熱管1の長軸方向に並べて設ける。

20

図16の構成では、図1のU字状円管8を3本接続したものであり、実施の形態1と同様、熱交換器20内を流れる冷媒の流し方をヘッダーの構成で制限されることなく自由に設定できる。また、圧力損失の増加を防ぐために、扁平伝熱管1の冷媒流路の断面積の和と接続部18の円管8の断面積の和を同程度にする必要があるが、3本の円管8としたことで、1本又は2本の円管で接続部18を構成するよりも、さらに小さな径の円管8で構成できる。従って、段方向(B方向)の扁平伝熱管1の間隔を小さくできる。このため、同様の熱交換量の場合は小型化を図ることができ、また同様の大きさの場合には扁平伝熱管1の段数を多くして、熱交換量の増加を図ることができる。

30

【0048】

実施の形態1で挙げた例では、2本の円管8で接続する場合、1本の円管8は内径4.4mm程度としたが、本実施の形態のように3本の円管8で接続する場合、1本の円管8は内径3.6mm程度となり、図12で示した扁平伝熱管1の段ピッチPをさらに短くできる。このため、実施の形態1よりも、さらに小型化、又は熱交換性能の向上が可能となる。

また、接続ジョイント13の扁平伝熱管接続部と円管接続部で、接続ジョイント11と比較して、形状の変形量を小さくできる。このため、接続ジョイント13をプレス等で成形する際、変肉、割れ等が起こりにくくなり、不良率、耐圧の低下を防ぐことができ、腐食耐力が向上する。

40

【0049】

また、図16では3本のU字状円管8で接続しているが、4本以上でも同様、扁平伝熱管1の段ピッチを、実施の形態1よりも短くすることができ、さらに小型化、又は熱交換性能の向上が可能となる。さらに接続ジョイントの成形が容易となり、信頼性が向上する。

【0050】

4本以上の円管で接続部18を構成する際、気体の流通方向に一系列にU字状円管を配置してもよいが、他の配置方法も可能である。図17は本実施の形態に係り、円管8を4本で構成した場合の接続部18の一例を示す斜視図である。接続する円管8を扁平伝熱管1

50

の断面の長軸方向に並べるような接続でなく、4本の円管8を環状の束にするような接続形状としたものである。

【0051】

実施の形態1では扁平伝熱管内流路5の並んでいる方向と円管8の並んでいる方向が一致しており、扁平伝熱管内流路5を流れている冷媒がそのまま円管8に流れていく可能性が高い。これに対し、図17のように円管8を環状に接続すると、扁平伝熱管内流路5から流れ出た冷媒が、流れが乱されて混ざった後、それぞれの円管8に流れていく。従って、扁平伝熱管1から流出した冷媒を各円管8にほぼ均等に分配させることができ、分配器の機能を持たせることができる。この場合、扁平伝熱管1の接続ジョイントと分配器が一体化するため、別に分配器を用意する必要がなく、設置スペースを小さくできる利点がある。

10

【0052】

図18は、本実施の形態に係る熱交換器20の他の構成例を示す斜視図である。2本のU字状円管8で接続部18を構成し、さらに、上段又は下段の扁平伝熱管1を接続する際、気体の流通方向(D方向)で、上流と下流とを交差するように接続した。このように円管8を交差させることで、気体が流通する方向(D方向)に対して異なる位置の扁平伝熱管内流路5と接続するような構成となる。

【0053】

扁平伝熱管1は、図4に示すように空気流の流れ方向に並設された複数の扁平伝熱管内流路5で構成されているため、熱交換器20を使用する場合、空気流の風上側と風下側で、空気と冷媒との温度差が異なってくる。このため、中を流れる冷媒の状態が複数の扁平伝熱管内流路5で不均一になる。例えば蒸発器として使用する場合は、風上側のほうが温度差があり、熱交換しやすい。即ち、冷媒の乾き度が風下側よりも高くなってそのまま扁平伝熱管1を流れていくと、ガスのみとなり、熱交換しなくなってしまう。凝縮器として使用する場合は、やはり風上側のほうが温度差があり、熱交換しやすい。即ち、冷媒の乾き度が低くなってそのまま扁平伝熱管1を流れていくと、液のみとなり、熱交換しなくなってしまう。そのため熱交換量が低下してしまう。

20

【0054】

そこで、扁平伝熱管1の風上側の流路から流れた冷媒を次に流す扁平伝熱管1の風下側にながし、扁平伝熱管1の風下側の流路から流れた冷媒を次に流す扁平伝熱管1の風上側に流すように、接続部の円管8を接続する。このように、熱交換器20の一端部で、U字状円管8を交差させるように接続すると、熱交換器20内を流れる冷媒は、熱交換器20の一端部に来たときには常に風上側と風下側の冷媒の流れが入れ替わり、熱交換器20全体で扁平伝熱管1内の冷媒状態が均一になる。このため、扁平伝熱管1に流れる冷媒状態の偏りを防ぎ、熱交換効率の低下を防止して熱交換性能の高い熱交換器を得ることができる。

30

【0055】

なお、接続部18では、複数本のU字状円管8を交差して扁平伝熱管1を接続することで、気体の流通方向(D方向)の上流側と下流側とで冷媒を入れ替えて流す。例えば、図16のように接続部18が3本のU字状円管8で構成される場合には、気体の流通方向(D方向)の一番上流側と一番下流側のU字状円管8を交差させ、中央のU字状円管8は、そのまま中央に接続すれば、扁平伝熱管1に流れる冷媒状態の偏りを防ぐことができる。即ち、複数本の円管8のうちの少なくとも2本の円管8が交差して接続することで、扁平伝熱管1に流れる冷媒状態の偏りを防ぐことができる。

40

【0056】

図19は本実施の形態に係り、別の構成例の熱交換器20を示す斜視図である。実施の形態1では、熱交換器20の一端側、例えば流入配管3及び流出配管4を設置する一端側で、扁平伝熱管1を複数本の円管8で接続するように構成した。図19では、熱交換器20の両端側で2段づつの扁平伝熱管1を複数本、例えば2本の円管で接続している。図1のように一端側をU字状にした扁平伝熱管1aで接続する場合には、U字状扁平伝熱管1

50

aで接続されている2段の扁平伝熱管1内の冷媒流路は固定である。これに対し、図19では熱交換器20の両端部で円管8の接続を変更でき、さらに自由度の高い冷媒流路を構成することができる。

【0057】

もちろん、図16、図17のどちらの場合においても、図19に示すように熱交換器20の両端部を3本の円管、又は4本の円管で接続する構成としてもよい。一端部のみよりもさらに自由度の高い冷媒流路を構成することができる。

また、図18の構成においても、熱交換器20の両端部を円管8とし、上段又は下段と接続する際、空気流の流入方向(D方向)に対して交差させて接続してもよい。図18の構成では2段毎に空気流の上流側と下流側の冷媒回路が入れ替えられるが、両端部で交差すると、1段毎に空気流の上流側と下流側の冷媒回路が入れ替えられる構成となる。このため、空気流と熱交換する冷媒の温度をさらに均一化でき、さらに熱交換効率を向上できる。

【0058】

図20は本実施の形態に係る扁平伝熱管1の別の構成を示す断面図である。ここで示した扁平伝熱管1は断面が楔形状で構成している。即ち、短軸方向の長さが、長軸方向の両端部で異なる長さ、ここでは $H < G$ としたものである。図21は、図20に示す形状の扁平伝熱管1を使用した熱交換器の縦断面図である。図4、図5と同一符号は同一、又は相当部分を示す。

【0059】

熱交換器20は、複数、例えば8個の扁平伝熱管内流路5で構成されている楔形状の扁平伝熱管1と、その扁平伝熱管1を板状フィン2に挿入した形状で構成されている。

【0060】

扁平伝熱管1をこのような楔形状にすることで、製造時に、板状フィン2に矢印Q方向から挿入しやすくなる。複数並べた板状フィン2に楔形状の扁平伝熱管1の短いほうから挿入すれば、挿入しやすい。挿入後、カラー6と扁平伝熱管1とを口付け、又は接着剤等で接合、あるいは機械的に圧着する。

このように、扁平伝熱管1を楔形状にすることで、製造時に、板状フィン2に挿入しやすい熱交換器を得ることができ、不良品率が増加するのを防止できる。

なお、図20では、扁平伝熱管1の楔形状の断面で、気体の流通方向(D方向)の上流側の長さGを下流側の長さHよりも長い構成としたが、これに限るものではなく、逆でもよい。

【0061】

このように断面が楔形状の扁平伝熱管1を使用すると、複数設けた冷媒流路の断面積が複数の扁平伝熱管内流路5で異なる。このため、扁平伝熱管内流路5のそれぞれを流れる冷媒の温度が不均一になり易い。このとき、図18で示したように接続部18で円管8を接続する際、気体の流れ方向(D方向)の風上側と風下側で交差させるように接続し、冷媒の流れる位置を入れ替えるようにすると、熱交換器20全体で冷媒状態が均一化され、さらに効果的である。

【0062】

以上のように、本実施の形態では、接続部18の円管の別の構成について記載したが、実施の形態1と同様、互いに所定の間隔をあけて並列し、個々の間を気体が流通する複数の板状フィン2と、これら板状フィン2を該板状フィン2の並列方向(A方向)に貫通するように設けられ、断面扁平形状の中に板状フィン2の並列方向(A方向)に伸びる複数の隔壁47によって気体の流通する流通方向(D方向)に並ぶ複数の冷媒流路5を有すると共に、板状フィン2の並列方向(A方向)及び気体の流通方向(D方向)のそれぞれに直交する方向(B方向)に複数段をなす扁平伝熱管1と、複数段をなす扁平伝熱管1の2段の端部同士を接続する接続部18と、を備え、扁平伝熱管1は、その扁平面が複数段をなす方向(B方向)で対向するように配置されると共に、接続部18は、気体の流通方向(D方向)に並ぶ複数本のU字状に曲げられた円管8を有し、円管8を介して2段の扁平

伝熱管 1 が接続されることにより、熱交換器 20 内の冷媒の流し方をヘッダーの構成で制限されることなく自由に設定でき、段方向の扁平伝熱管 1 の間隔を小さくでき、同様の熱交換量の場合は小型化を図ることができ、また同様の大きさの場合には熱交換量の増加を図ることができる熱交換器を得ることができる効果がある。

【0063】

また、扁平伝熱管内流路 5 の断面積の和と、複数本の円管 8 の断面積の和が同程度になるように構成したことにより、圧力損失の増加を防止でき、熱交換効率のよい熱交換器が得られる効果がある。

【0064】

また、図 17 のように、一端部に複数本の円管 8 のそれぞれを接続する円管接続部を有し、他端部に扁平伝熱管 1 を接続する扁平伝熱管接続部を有する接続ジョイント 14 を備え、接続ジョイント 14 によって扁平伝熱管 1 と複数本の円管 8 のそれぞれとを接続することにより、扁平伝熱管 1 の端部を接続する際、接続を容易にできる。さらに 1 本の円管 8 の径を小さくでき、接続ジョイント 14 の形状の変形量を小さくして、成形時の不良品の増加や耐圧の低下を防止でき、信頼性の高い接続部 18 を有する熱交換器を実現できる効果がある。

【0065】

また、2 段の扁平伝熱管 1 を複数本の円管 8 によって交差させて接続し、気体が流通する方向 (D 方向) に対して異なる位置の扁平伝熱管内流路 5 と接続するように構成したことにより、熱交換器 20 内の冷媒流路構成の自由度を向上でき、さらに熱交換器 20 を流れる冷媒状態を均一化して熱交換効率を向上できる。

【0066】

実施の形態 3 .

本発明の実施の形態 3 では、接続ジョイントについて記載する。図 22 は、本発明の実施の形態 3 に係る接続ジョイント 15 を含む接続部 18 の断面を示す説明図である。実際には図 11 (c) の中央縦線における断面を示しており、一端部に扁平伝熱管 1 との接続部 15 a、他端部に複数本、例えば 2 本の円管 8 のそれぞれとの接続部 15 b を有する。ここでは、扁平伝熱管 1 は 4 個の扁平伝熱管内流路 5 を有するとしている。J1、J2 は冷媒の流れ方向を示す。

【0067】

図 22 に示すように、接続ジョイント 15 内部では、扁平伝熱管 1 の接続端 1 b と複数本の円管 8 の接続端 8 b との間に、所定の空間 16 を設けて、扁平伝熱管 1 と複数本の円管 8 とを接続する。冷媒は、2 本の円管 8 内を実線の矢印 J1 の方向に流れ、空間 16 に流入する。そして、冷媒は、この空間 16 内で流れが乱されて混合され、扁平伝熱管 1 に設けた複数の扁平伝熱管内流路 5 のそれぞれにほぼ均等に流れていく。

逆に、破線の矢印 J2 の方向に冷媒が流れる場合には、扁平伝熱管 1 の複数の扁平伝熱管内流路 5 を流れる冷媒は、空間 16 に流入する。そして、冷媒は、この空間 16 内で流れが乱されて混合され、2 本の円管 8 にそれぞれほぼ均等に流れていく。

【0068】

このように、接続ジョイント 15 内で、円管 8 と扁平伝熱管 1 との間に空間 16 を設けることで、複数の扁平伝熱管内流路 5 又は円管 8 を流れる冷媒が接続ジョイント 15 内で混合される。空間 16 は、冷媒の流れ方向 J1、J2 において、扁平伝熱管 1 の接続端 1 b と複数本の円管 8 の接続端 8 b との間に、所定の幅 L を有する。この幅 L は、例えば接続する円管 8 の外径以上で構成する。空間 16 の幅 L は、内部を流れる冷媒の速度、流量などに応じて、最適値は異なるが、冷媒がある程度混合されればよい。

【0069】

図 18 の円管 8 を交差する構成で説明したように、空気の流通方向の風上側と風下側で、空気と扁平伝熱管内流路 5 を流れる冷媒の温度差が異なってくる。冷媒が流入配管 3 から流出配管 4 まで流れる間に、例えば風上側を流れる冷媒はそのまま風上側を流れ、風下側を流れる冷媒はそのまま風下側を流れるように固定のままだと、風上側と風下側とで冷

10

20

30

40

50

媒状態が不均一になって熱交換効率が低下する。図 2 2 の構成では、扁平伝熱管 1 の接続端 1 b と円管 8 の接続端 8 b との間に空間 1 6 を設け、この空間 1 6 内で風上側と風下側の冷媒が混合されることで、冷媒状態を均一化でき、熱交換効率の低下を防止できる。

【 0 0 7 0 】

図 2 3 は、熱交換器 2 0 を蒸発器として使用した場合の熱交換器 2 0 内での空気温度と冷媒温度の変化を示すグラフであり、図 2 4 は、熱交換器 2 0 を凝縮器として使用した場合の熱交換器 2 0 内での空気温度と冷媒温度の変化を示すグラフである。図 2 3、図 2 4 において、横軸に熱交換器の入口から出口までの位置を示し、縦軸に温度を示す。図 2 3 (a)、図 2 4 (a) は空気流に対して冷媒は同じ冷媒流路を流れ、風上側を流れる冷媒は常に風上側を流れ、風下側を流れる冷媒は常に風下側を流れる場合のグラフである。図中、点線曲線は空気温度の変化を示し、実線曲線は扁平後部穴冷媒温度、一点差線曲線は扁平管前部穴冷媒温度である。ここで、扁平管前部穴とは気体の流通方向 (D 方向) に対して上流側の扁平伝熱管内流路 5 であり、扁平管後部穴とは空気流に対して下流側の扁平伝熱管内流路 5 である。図 2 3 (a) に示すように、熱交換器 2 0 を蒸発器として動作させた場合、扁平管前部穴では熱交換しやすいので、扁平管前部穴冷媒温度は熱交換器出口に流れるに従って、空気温度との温度差が小さくなる。一方、扁平管後部穴では、冷媒と空気温度との温度差が徐々に小さくなる。この現象は、図 2 4 (a) に示す凝縮器として動作させた場合にも同様である。このような冷媒状態の不均一が熱交換効率の低下をもたらす。

【 0 0 7 1 】

本実施の形態では、扁平伝熱管 1 内の空間 1 6 で複数の流路の冷媒が混合され、再び扁平伝熱管 1 に流れていく。例えば図 1 の構成では U 字状円管 8 の両端部に接続ジョイントを設ける構成である。即ち、本実施の形態に係る接続ジョイント 1 5 を使用すれば、扁平伝熱管 1 からの冷媒は空間 1 6 で混合され、U 字状円管 8 を流れ、再び空間 1 6 で混合されて扁平伝熱管 1 に入る。このため、扁平伝熱管 1 のそれぞれの扁平伝熱管内流路 5 には、ほぼ均一な状態の冷媒が流れ、熱交換効率の低下を防止できる。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態に係る接続ジョイント 1 5 を使用したときの熱交換器 2 0 内での空気温度と冷媒温度の変化の様子を図 2 3 (b)、図 2 4 (b) に示す。図 2 3 (b) は蒸発器として動作したとき、図 2 4 (b) は凝縮器として動作したときである。扁平伝熱管 1 を流れる間に、扁平管前部穴冷媒温度と空気温度との温度差が小さくなる。そして、扁平伝熱管 1 の接続部 1 8 で、接続ジョイント 1 5 に流入する。この接続ジョイント 1 5 の部分 (S) で、扁平管前部穴冷媒と扁平管後部穴冷媒とが混合される。このため、熱交換器入口から熱交換器出口までのどの位置においても、扁平管前部穴と扁平管後部穴の両方で、空気温度と冷媒温度の差をある程度保つことができ、熱交換効率が低下するのを防止できる。これは蒸発器として動作した場合 (図 2 3 (b)) でも、凝縮器として動作した場合 (図 2 4 (b)) のどちらにおいても同様である。

【 0 0 7 3 】

このように、本実施の形態の接続ジョイント 1 5 を、図 1 や図 1 6 に示した熱交換器 2 0 に使用することで、熱交換効率が高い熱交換器を得ることができる。また、図 1 7 や図 1 8 に示した構成の熱交換器 2 0 に接続ジョイント 1 5 を用いれば、より冷媒が混合される効果が増し、より熱交換効率が高い熱交換器を得ることができる。また、熱交換器 2 0 が A 方向に幅があり、1 段の扁平伝熱管 1 の A 方向の長さが長くなってしまう場合は、図 1 9 に示したように、流入配管 3、流入配管 4 を設けた端部側と反対の端部側にも、接続ジョイント 1 5 を使用して複数本の U 字状円管 8 で接続すればよい。このように構成すれば、扁平伝熱管 1 の両端部で冷媒が混合されるので、より高い熱交換効率を有する熱交換器を得ることができる。

【 0 0 7 4 】

図 2 2 に示した接続ジョイント 1 5 は、空間 1 6 で冷媒が混合される構成のものである。これに対して、接続ジョイント内で冷媒が混合されない構成の接続部 1 8 を図 2 5 に示

す。図 2 5 は、本発明の実施の形態 3 に係り、接続ジョイント 1 7 を含む接続部 1 8 の断面を示す説明図である。実際には図 1 1 (c) の中央縦線における断面を示しており、一端部に扁平伝熱管 1 との接続部 1 7 a、他端部に複数本の円管 8 のそれぞれとの接続部 1 7 b を有し、接続ジョイント 1 7 内では、扁平伝熱管 1 の接続端 1 b と複数本の円管 8 の接続端 8 b とを突き合わせて、扁平伝熱管 1 と複数、例えば 2 本の円管 8 とを接続する。ここでは、扁平伝熱管 1 は 4 個の扁平伝熱管内流路 5 を有するとしている。

【 0 0 7 5 】

接続ジョイント 1 7 内部では、扁平伝熱管 1 の接続端 1 b と円管 8 の接続端 8 b が当接した状態となっている。そのため、実線の矢印 J 1 の方向に円管 8 から流入した冷媒は、ほとんど混合されることなくそのまま扁平伝熱管 1 の扁平伝熱管内流路 5 に流れる。逆に破線の矢印 J 2 の方向に扁平伝熱管 1 に設けた複数の扁平伝熱管内流路 5 から冷媒が流入した場合は、同様にそのまま円管 8 に流れる。図 1 の構成の熱交換器 2 0 を接続ジョイント 1 7 によって接続すると、図 2 3 (a)、図 2 4 (a) に示したように、扁平伝熱管前部穴冷媒温度と空気温度との差が小さくなって、熱交換効率の低下が起きやすい。ところが、図 1 8 の構成の熱交換器 2 0 を接続ジョイント 1 7 で接続すると、接続ジョイント 1 7 内では冷媒が混合されないで、U 字状円管 8 の接続の仕方に応じてのみ冷媒状態が制御されることになる。

10

【 0 0 7 6 】

図 1 8 の構成では、扁平伝熱管 1 の風上側の流路から流れた冷媒を次に流す扁平伝熱管 1 の風下側に流すように U 字状円管 8 を接続され、扁平伝熱管 1 の風下側の流路から流れた冷媒を次に流す扁平伝熱管 1 の風上側に流すように U 字状円管 8 を接続される。このように、扁平伝熱管 1 の接続を交差させるなどして、常に気体の流通方向 (D 方向) における風上側と風下側の冷媒の流れを入れ替えたり、熱交換器 2 0 内で各段の扁平伝熱管 1 の接続の仕方を変えるなど、冷媒配管内での冷媒状態の流れを考慮して、積極的に希望の冷媒流路を構成する場合には接続ジョイント 1 7 が有効となる。内部で冷媒がそのまま流れる接続ジョイント 1 7 を用いることで、希望の冷媒流路を構成して冷媒流れを制御しやすくできる効果がある。

20

【 0 0 7 7 】

図 2 2、図 2 5 は扁平伝熱管 1 が 4 つの扁平伝熱管内流路 5 を持っている構成としたが、これに限るものではない。4 つよりも多い扁平伝熱管内流路 5 を有する構成でもよく、また 3 つ以下でもよい。一方、U 字状円管 8 も 2 本に限るものではなく、2 本よりも多くても同様の効果を得る。

30

【 0 0 7 8 】

以上のように、この実施の形態では、一端部に複数本の円管 8 を接続する円管接続部 1 5 b、1 7 b を有し、他端部に扁平伝熱管 1 を接続する扁平伝熱管接続部 1 5 a、1 7 a を有する接続ジョイント 1 5、1 7 を備え、接続ジョイント 1 5、1 7 によって扁平伝熱管 1 と複数本の円管 8 とを接続するので、製造しやすく、冷媒流路の変更に容易に対応できる構成の熱交換器が得られる。

なお、ここでは接続ジョイント 1 5、1 7 を成形し、扁平伝熱管 1 と接続ジョイント 1 5、1 7、及び接続ジョイント 1 5、1 7 と円管 8 は口ウ付け等で固着している。

40

図 2 5 に示すような、扁平伝熱管 1 の接続端 1 b と複数本の円管 8 の接続端 8 b とを突き合わせた構成では、接続ジョイント 1 7 を別体で設けず、扁平伝熱管 1 の接続端 1 b と一体に成形することも可能である。例えば、扁平伝熱管 1 の端部を拡管するなどして、その端部の隔壁が冷媒の流れ方向に所定の幅だけ設けていない状態とし、隔壁をなくした部分に複数本の円管 8 を挿入し、円管 8 の接続端 8 b が扁平伝熱管 1 内部の隔壁に突き合わされるように固着してもよい。

【 0 0 7 9 】

また、本実施の形態によれば、扁平伝熱管 1 の接続端 1 b と複数本の円管 8 の接続端 8 b との間に、冷媒の流れる方向に所定の幅 L を有する空間 1 6 が形成されていることで、複数本の円管 8 から流入する冷媒が空間 1 6 で混合され、扁平伝熱管 1 の各流路 5 にほぼ

50

均等に流れていく。逆に、扁平伝熱管 1 の各流路 5 から流出した冷媒が空間 16 で混合され、接続ジョイント 15 に接続された複数本の円管 8 にほぼ均等に冷媒が流れていく。これによって、扁平伝熱管 1 の気体の流通方向（D 方向）で冷媒状態を均一化でき、熱交換効率を高くできる。

【0080】

また、扁平伝熱管 1 の接続端 1b と複数本の円管 8 の接続端 8b とが突き合わされて、扁平伝熱管 1 と複数本の円管 8 とを接続することで、扁平伝熱管 1 の複数の扁平伝熱管内流路 5 の流路ごとに流す冷媒を制御しやすくできるという効果がある。

【0081】

なお、実施の形態 1 ～実施の形態 3 のいずれにおいても、1 つの熱交換器に 2 つの流路がある 2 パスの場合であり、例えば上半分と下半分で 1 パスずつ構成している。また C 方向に 2 列の熱交換器を重ねて使用している。本発明は、これに限るものではなく、1 パスや 3 パス以上で構成してもよい。また、C 方向に 1 列や、3 列以上で構成してもよい。

10

【0082】

また、実施の形態 1 ～実施の形態 3 のいずれにおいても、扁平伝熱管 1 を接続する接続部では U 字状に曲げられた円管 8 を用い、近くの扁平伝熱管同士を接続する構成である。例えば、形成する冷媒流路によっては離れた扁平伝熱管同士を接続する場合もあり、この時には両端部が短く中央部分の長い U 字状円管となる。

【0083】

実施の形態 1 ～実施の形態 3 で説明した熱交換器 20 を図 2 のような回路構成の空気調和機や冷凍冷蔵庫などの冷凍サイクル装置の蒸発器や凝縮器に用いることで、小型化又は熱交換量の増加を図ることができる熱交換器を備え、信頼性が高く、小型化が可能で、熱交換性能のよい冷凍サイクル装置を得ることができる。

20

【0084】

また、冷凍サイクル装置に用いる冷媒は、特に限定するものではなく、どのようなものを用いてもよい。例えば、HC 冷媒の単一、又は HC を含む混合冷媒、R32、アンモニア、二酸化炭素などを用いると、地球温暖化係数の小さな装置を実現できる。また、冷媒として超臨界状態で放熱するものを用いる場合には、例えば冷房運転の場合には、図 2 で示した室外熱交換器 33 は凝縮器の代わりに放熱器として動作する。

また、冷媒と熱交換する気体は、例えば空気としたが、これに限るものではなく、他の気体でもよい。

30

【符号の説明】

【0085】

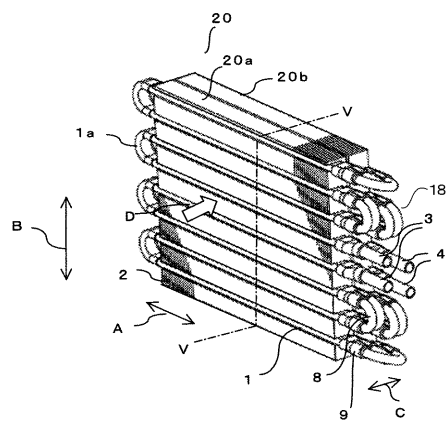
- 1 扁平伝熱管
- 2 板状フィン
- 3 流入配管
- 4 流出配管
- 5 扁平伝熱管内流路
- 8 U 字状円管
- 9 接続ジョイント
- 15 接続ジョイント
- 16 空間
- 17 接続ジョイント
- 18 接続部
- 31 圧縮機
- 33 熱交換器
- 34 絞り装置
- 47 隔壁
- A 板状フィンの並列方向
- B 段方向

40

50

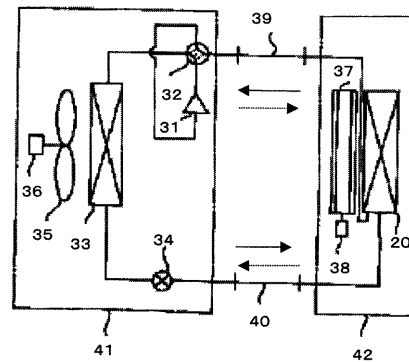
- C 列方向
 D 気体の流通方向
 J 1、J 2 冷媒の流れ方向

【図 1】



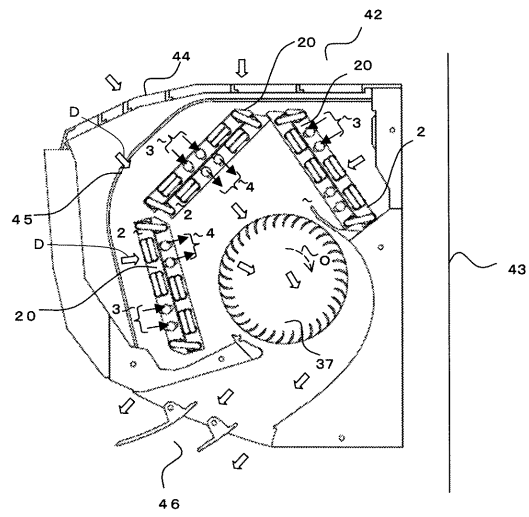
- 1: 扁平伝熱管
 2: 板状フィン
 8: U字状円管
 9: 接続ジョイント
 18: 接続部
 20: 熱交換器
 A: 板状フィンの並列方向
 B: 段方向
 C: 列方向
 D: 気体の流通方向

【図 2】

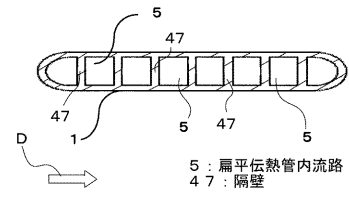


- 31: 圧縮機
 33: 熱交換器
 34: 絞り装置

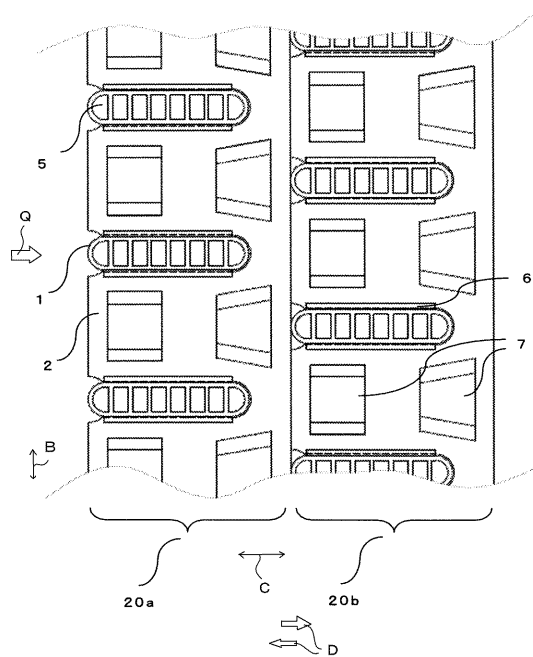
【 図 3 】



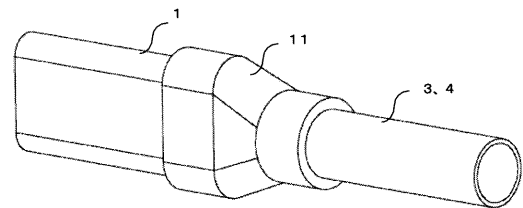
【 図 4 】



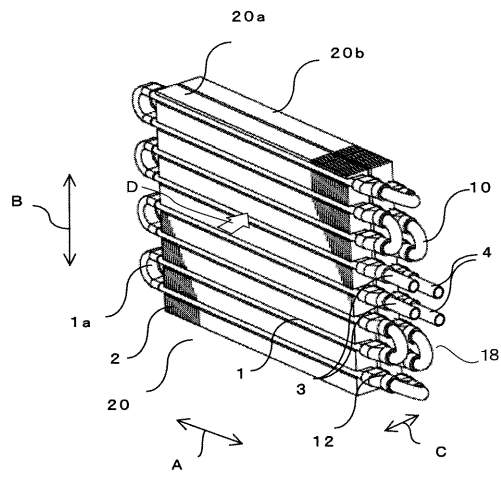
【 図 5 】



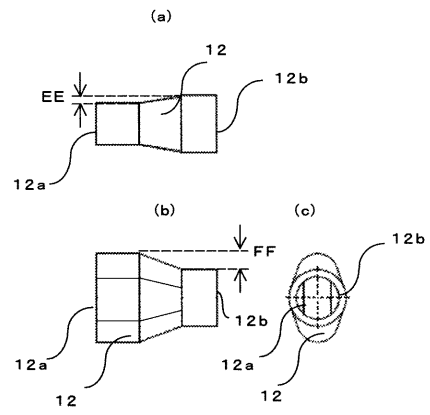
【 図 6 】



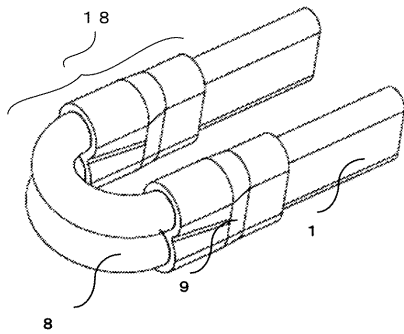
【図 7】



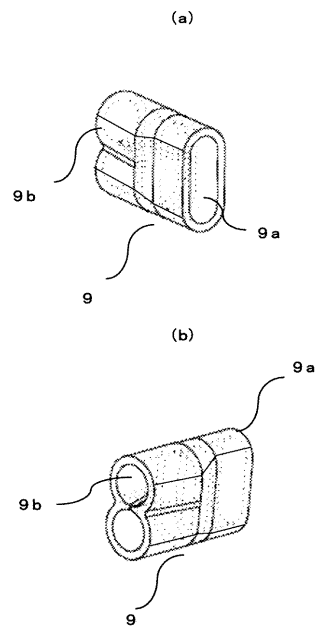
【図 8】



【図 9】

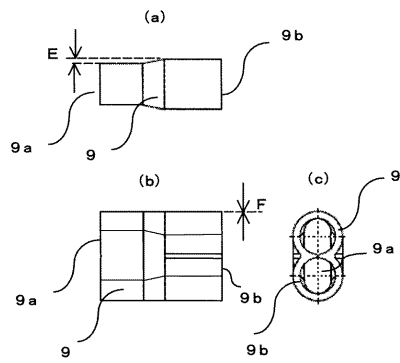


【図 10】

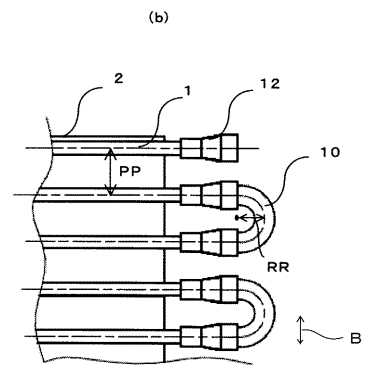
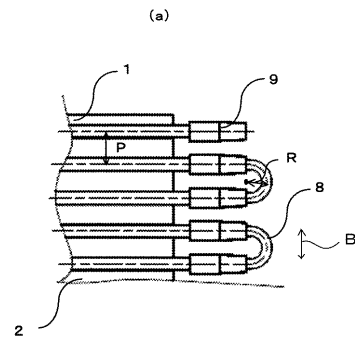


9 a : 扁平管接続部
9 b : 円管接続部

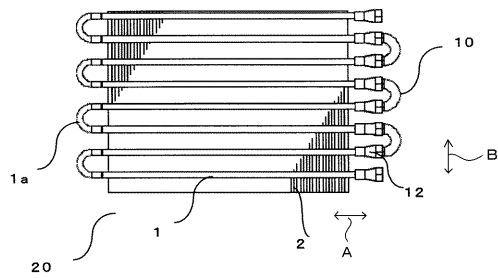
【図 1 1】



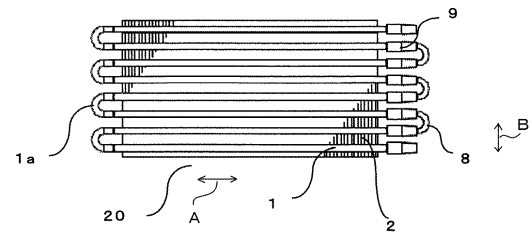
【図 1 2】



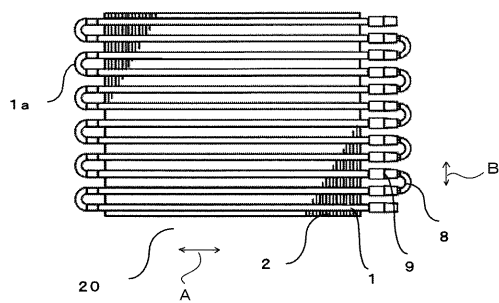
【図 1 3】



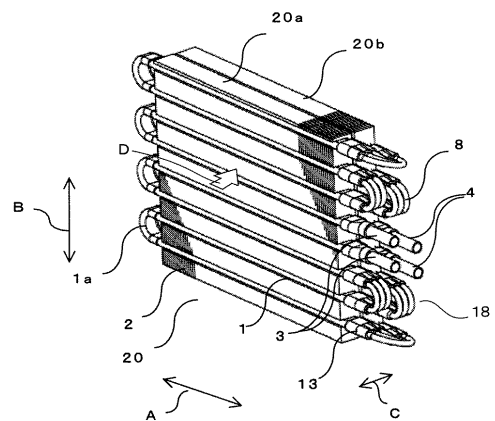
【図 1 5】



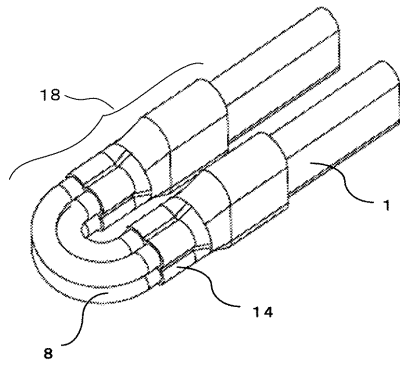
【図 1 4】



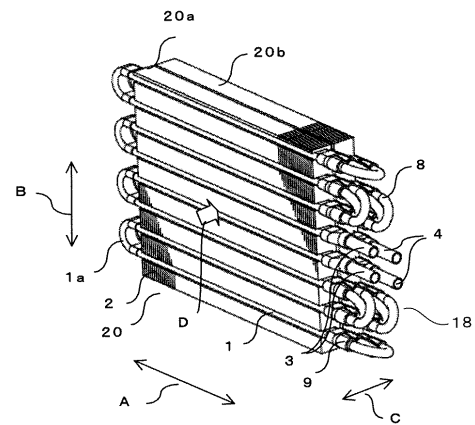
【図 1 6】



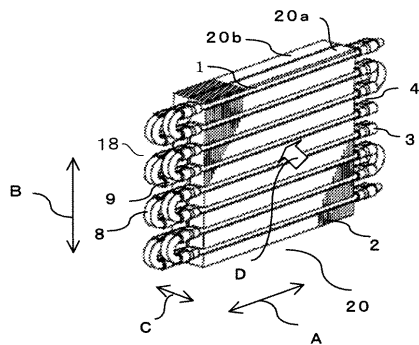
【図 17】



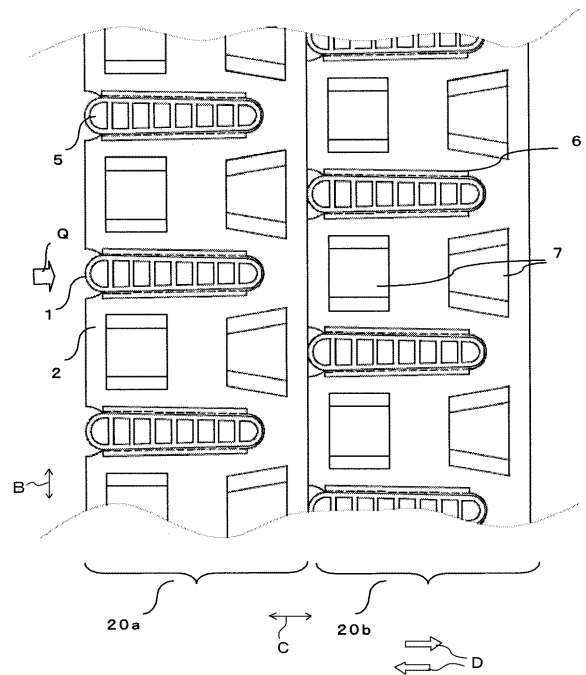
【図 18】



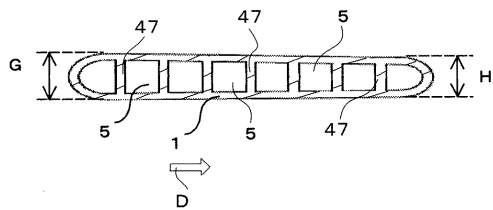
【図 19】



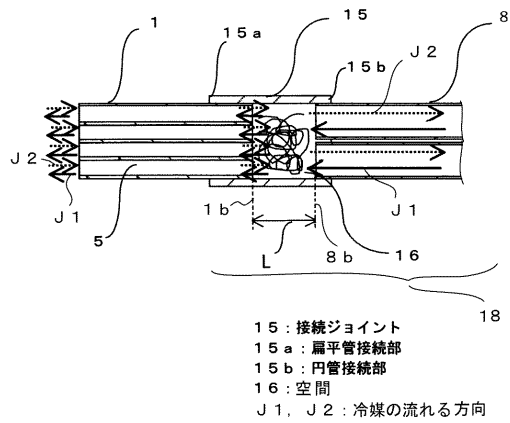
【図 21】



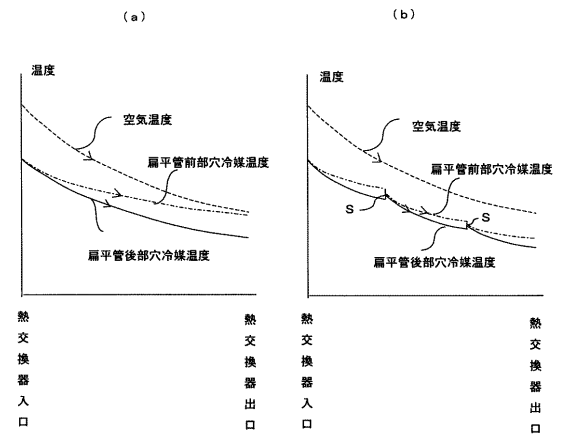
【図 20】



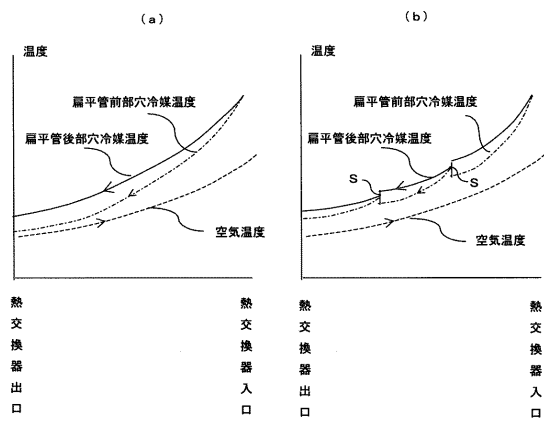
【図 2 2】



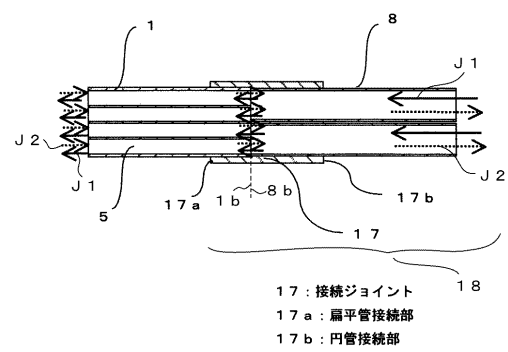
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 石橋 晃
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
- (72)発明者 李 相武
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
- (72)発明者 松田 拓也
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) 3L065 FA02