

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7317231号
(P7317231)

(45)発行日 令和5年7月28日(2023.7.28)

(24)登録日 令和5年7月20日(2023.7.20)

(51)国際特許分類		F I	
F 2 8 F	9/02 (2006.01)	F 2 8 F	9/02 3 0 1 D
F 2 8 D	1/053(2006.01)	F 2 8 F	9/02 3 0 1 E
F 2 8 F	1/30 (2006.01)	F 2 8 D	1/053 A
F 2 8 F	9/22 (2006.01)	F 2 8 F	1/30 E
F 2 4 F	1/14 (2011.01)	F 2 8 F	9/22
請求項の数 9 (全22頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2022-524846(P2022-524846)	(73)特許権者	000006013
(86)(22)出願日	令和2年5月22日(2020.5.22)		三菱電機株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/020351		東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号
(87)国際公開番号	WO2021/234958	(74)代理人	110001461
(87)国際公開日	令和3年11月25日(2021.11.25)		弁理士法人きさ特許商標事務所
審査請求日	令和4年7月1日(2022.7.1)	(72)発明者	尾中 洋次
			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	松本 崇
			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	足立 理人
			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	七種 哲二
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換器、熱交換器を備えた室外機、および、室外機を備えた空気調和装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水平方向に間隔を空けて配列された複数の扁平管を有する熱交換体と、
前記熱交換体の上端部に設けられる上部ヘッダと、
前記熱交換体の下端部に設けられる下部ヘッダと、
蒸発器として機能する際に冷媒が流出し、凝縮器として機能する際に冷媒が流入する延長配管と、
前記上部ヘッダおよび前記下部ヘッダのうち少なくとも一方の内部に設けられ、前記熱交換体を水平方向に複数の領域に仕切る仕切板と、を備え、
前記仕切板は、
各前記領域が、隣接する前記領域と対向流となるように設けられており、かつ、各前記領域が、凝縮器として機能する際の冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて流路断面積が小さくなるように設けられており、
前記延長配管は、
前記下部ヘッダの長軸方向に沿って設けられており、かつ、少なくとも一部が前記下部ヘッダと接触している
熱交換器。

【請求項 2】

水平方向に間隔を空けて配列された複数の扁平管を有する熱交換体と、
前記熱交換体の上端部に設けられる上部ヘッダと、

前記熱交換体の下端部に設けられる下部ヘッダと、
前記上部ヘッダおよび前記下部ヘッダのうち少なくとも一方の内部に設けられ、前記熱交換体を水平方向に複数の領域に仕切る仕切板と、を備え、
前記仕切板は、
各前記領域が、隣接する前記領域と対向流となるように設けられており、かつ、各前記領域が、凝縮器として機能する際の冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて流路断面積が小さくなるように設けられており、
凝縮器として機能する際に、最も下流側の領域を流れる冷媒は上昇流であり、該領域の冷媒の流れが、フラッディング定数 $C > 1$ である
熱交換器。

10

【請求項 3】

前記上部ヘッダおよび前記下部ヘッダは、曲げ加工が施される曲げ加工領域を有し、
前記仕切板は、前記曲げ加工領域以外の領域に配置されている
請求項 1 または 2 に記載の熱交換器。

【請求項 4】

前記熱交換体は第一熱交換体と第二熱交換体とを備え、
上部ヘッダは、前記第一熱交換体の上端部に設けられる第一上部ヘッダと前記第二熱交換体の上端部に設けられる第二上部ヘッダとを備え、
下部ヘッダは、前記第一熱交換体の下端部に設けられる第一下部ヘッダと前記第二熱交換体の下端部に設けられる第二下部ヘッダとを備え、
前記第一上部ヘッダと前記第二上部ヘッダ、または、前記第一下部ヘッダと前記第二下部ヘッダとは、接続管で接続されて連通している
請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の熱交換器。

20

【請求項 5】

前記第一熱交換体と前記第二熱交換体とは異なる長さを有しており、
凝縮器として機能する際に、前記接続管を流れる冷媒は下降流あるいは水平流である
請求項 4 に記載の熱交換器。

【請求項 6】

隣り合う前記扁平管の間に配置された複数のコルゲートフィンを備え、
各コルゲートフィンは、波形状を有し、
前記扁平管に接合される複数の頂部と、
前記頂部の間に設けられ、高さ方向に配置された複数のフィン面と、を備えた
請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の熱交換器。

30

【請求項 7】

各フィン面には、排水する排水スリットが形成されており、
高さ方向において隣り合う前記フィン面に形成された前記排水スリットの端部の位置が、前記扁平管の配列方向において互いに異なる
請求項 6 に記載の熱交換器。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の熱交換器を備えた
室外機。

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の室外機を備えた
空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、複数の扁平管を有する熱交換器、熱交換器を備えた室外機、および、室外機を備えた空気調和装置に関するものである。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

従来、鉛直方向を管延伸方向とし、水平方向に間隔を空けて配列された複数の扁平管と、隣り合う扁平管の間にわたって接続され、扁平管に伝熱する複数のフィンと、複数の扁平管の上端部および下端部にそれぞれ設けられたヘッダとを備えた熱交換器がある（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 の熱交換器は、冷房運転および暖房運転の両方が運転可能な空気調和装置の室外機に搭載される。そして、外気温度が低く熱交換器の表面温度が 0 以下となる低温環境で暖房運転が行われた場合には、熱交換器に着霜が生じる。そのため、熱交換器への着霜量が一定以上になると、熱交換器の表面の霜を溶かす除霜運転が行われる。除霜運転では、高温高压のガス冷媒を一方のヘッダから流入させ、扁平管へ流すことで除霜を行う。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 文献 】特開 2 0 1 8 - 9 6 6 3 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 のような従来の熱交換器では、除霜運転時、ヘッダから流入した冷媒が扁平管を流れるにつれて冷却され、下流になるほど液相が増加する。そして、液相が増加するにつれて冷媒の流速が下がるため、冷媒が逆流しやすくなり、冷媒が逆流すると除霜性能の低下を引き起こすという課題があった。

20

【 0 0 0 6 】

本開示は、以上のような課題を解決するためになされたもので、冷媒の逆流を抑制することができる熱交換器、熱交換器を備えた室外機、および、室外機を備えた空気調和装置を提供することを目的としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本開示に係る熱交換器は、水平方向に間隔を空けて配列された複数の扁平管を有する熱交換体と、前記熱交換体の上端部に設けられる上部ヘッダと、前記熱交換体の下端部に設けられる下部ヘッダと、蒸発器として機能する際に冷媒が流出し、凝縮器として機能する際に冷媒が流入する延長配管と、前記上部ヘッダおよび前記下部ヘッダのうち少なくとも一方の内部に設けられ、前記熱交換体を水平方向に複数の領域に仕切る仕切板と、を備え、前記仕切板は、各前記領域が、隣接する前記領域と対向流となるように設けられており、かつ、各前記領域が、凝縮器として機能する際の冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて流路断面積が小さくなるように設けられており、前記延長配管は、前記下部ヘッダの長軸方向に沿って設けられており、かつ、少なくとも一部が前記下部ヘッダと接触しているものである。

30

【 0 0 0 8 】

また、本開示に係る空気調和装置の室外機は、上記の熱交換器を備えたものである。

40

【 0 0 0 9 】

また、本開示に係る空気調和装置は、上記の室外機を備えたものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本開示に係る熱交換器、熱交換器を備えた室外機、および、室外機を備えた空気調和装置によれば、仕切板は、熱交換体の各領域が、隣接する領域と対向流となるように設けられており、かつ、各領域が、凝縮器として機能する際の冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて流路断面積が小さくなるように設けられている。このように、凝縮器として機能する際の冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて各領域の流路断面積を小さくすることで、冷媒の液相が増加しても流速の低下を抑制することができるため、冷媒の逆流を

50

抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】実施の形態 1 に係る熱交換器を備えた空気調和装置の冷媒回路図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る熱交換器の斜視図である。

【図 3】実施の形態 1 に係る熱交換器の除霜運転時の冷媒の流れを模式的に示す正面図である。

【図 4】実施の形態 1 に係る熱交換器の扁平管の流路断面積を示す図である。

【図 5】実施の形態 2 に係る熱交換器の除霜運転時の冷媒の流れを模式的に示す正面図である。

10

【図 6】実施の形態 3 に係る熱交換器の除霜運転時の冷媒の流れを模式的に示す正面図である。

【図 7】図 6 に示す熱交換器の A - A 断面矢視図である。

【図 8】図 6 に示す熱交換器の変形例の A - A 断面矢視図である。

【図 9】実施の形態 4 に係る熱交換器の曲げ加工領域を模式的に示す正面図である。

【図 10】実施の形態 4 に係る熱交換器の曲げ加工領域を模式的に示す平面図である。

【図 11】実施の形態 5 に係る熱交換器の除霜運転時の冷媒の流れを模式的に示す正面図である。

【図 12】実施の形態 6 に係る熱交換器の除霜運転時の冷媒の流れを模式的に示す正面図である。

20

【図 13】実施の形態 7 に係る熱交換器の要部を模式的に示す斜視図である。

【図 14】実施の形態 7 に係る熱交換器を模式的に示す正面図である。

【図 15】図 14 に示すコルゲートフィン各フィン面における排水スリットの位置関係について説明する図である。

【図 16】実施の形態 7 に係る熱交換器のコルゲートフィンの表面における凝縮水の流れについて説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、本開示の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下に説明する実施の形態によって本開示が限定されるものではない。また、以下の図面では各構成部材の大きさの関係が実際のものとは異なる場合がある。

30

【 0 0 1 3 】

実施の形態 1 .

< 空気調和装置 1 0 0 の構成 >

図 1 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 3 0 を備えた空気調和装置 1 0 0 の冷媒回路図である。なお、図 1 中の実線矢印は冷房運転時の冷媒の流れを示しており、図 1 中の破線矢印は暖房運転時の冷媒の流れを示している。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示すように、実施の形態 1 に係る熱交換器 3 0 は、室外機 1 0 と室内機 2 0 とを備えた空気調和装置 1 0 0 の室外機 1 0 に搭載されている。室外機 1 0 は、熱交換器 3 0 の他、圧縮機 1 1 と、流路切替装置 1 2 と、ファン 1 3 とを備えている。室内機 2 0 は、絞り装置 2 1 と、室内熱交換器 2 2 と、室内ファン 2 3 とを備えている。

40

【 0 0 1 5 】

また、空気調和装置 1 0 0 は、圧縮機 1 1、流路切替装置 1 2、熱交換器 3 0、絞り装置 2 1、室内熱交換器 2 2 が冷媒配管で接続され、冷媒が循環する冷媒回路を備えている。この空気調和装置 1 0 0 は、流路切替装置 1 2 の切り替えにより冷房運転および暖房運転の両方が運転可能である。

【 0 0 1 6 】

圧縮機 1 1 は、低温低圧の冷媒を吸入し、吸入した冷媒を圧縮し、高温高圧の冷媒を吐出する。圧縮機 1 1 は、例えば、運転周波数を変化させることにより、単位時間あたりの

50

送出量である容量が制御されるインバータ圧縮機などからなる。

【 0 0 1 7 】

流路切替装置 1 2 は、例えば四方弁であり、冷媒の流れる方向を切り替えることにより、冷房運転と暖房運転との切り替えを行う。流路切替装置 1 2 は、冷房運転時に、図 1 の実線で示す状態に切り替わり、圧縮機 1 1 の吐出側と熱交換器 3 0 とが接続される。また、流路切替装置 1 2 は、暖房運転時に、図 1 の破線で示す状態に切り替わり、圧縮機 1 1 の吐出側と室内熱交換器 2 2 とが接続される。

【 0 0 1 8 】

熱交換器 3 0 は、室外空気と冷媒との間で熱交換を行う。熱交換器 3 0 は、冷房運転の際に、冷媒の熱を室外空気に放熱して冷媒を凝縮させる凝縮器として機能する。また、熱交換器 3 0 は、暖房運転の際に、冷媒を蒸発させ、その際の気化熱により室外空気を冷却する蒸発器として機能する。

10

【 0 0 1 9 】

ファン 1 3 は、熱交換器 3 0 に対して室外空気を供給するものであり、回転数が制御されることにより、熱交換器 3 0 に対する送風量が調整される。

【 0 0 2 0 】

絞り装置 2 1 は、例えば絞りの開度を調整することができる電子式膨張弁であり、開度を調整することによって熱交換器 3 0 または室内熱交換器 2 2 に流入する冷媒の圧力を制御する。なお、実施の形態 1 では、絞り装置 2 1 は室内機 2 0 に設けられているが、室外機 1 0 に設けられていてもよく、設置箇所は限定されない。

20

【 0 0 2 1 】

室内熱交換器 2 2 は、室内空気と冷媒との間で熱交換を行う。室内熱交換器 2 2 は、冷房運転の際に、冷媒を蒸発させ、その際の気化熱により室外空気を冷却する蒸発器として機能する。また、室内熱交換器 2 2 は、暖房運転の際に、冷媒の熱を室外空気に放熱して冷媒を凝縮させる凝縮器として機能する。

【 0 0 2 2 】

室内ファン 2 3 は、室内熱交換器 2 2 に対して室内空気を供給するものであり、回転数が制御されることにより、室内熱交換器 2 2 に対する送風量が調整される。

【 0 0 2 3 】

< 熱交換器 3 0 の構成 >

30

図 2 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 3 0 の斜視図である。

図 2 に示すように、熱交換器 3 0 は、複数の扁平管 3 8 と複数のフィン 3 9 とを有する熱交換体 3 1 を備えている。扁平管 3 8 は、ファン 1 3 によって発生した風が流れるように、間隔を空けて水平方向に並列して配置され、鉛直方向に延びる管内に鉛直方向に冷媒が流れる。フィン 3 9 は、隣り合う扁平管 3 8 の間にわたって接続され、扁平管 3 8 に伝熱する。なお、フィン 3 9 は、空気と冷媒との熱交換効率を向上させるものであり、たとえばコルゲートフィンが用いられる。しかし、これに限定されるものではない。扁平管 3 8 の表面で空気と冷媒との熱交換が行われるため、フィン 3 9 がなくてもよい。

【 0 0 2 4 】

熱交換体 3 1 の下端部には、下部ヘッダ 3 4 が設けられている。下部ヘッダ 3 4 には、熱交換体 3 1 の扁平管 3 8 の下端部が直接挿入されている。また、熱交換体 3 1 の上端部には、上部ヘッダ 3 5 が設けられている。上部ヘッダ 3 5 には、熱交換体 3 1 の扁平管 3 8 の下端部が直接挿入されている。

40

【 0 0 2 5 】

下部ヘッダ 3 4 は、空気調和装置 1 0 0 の冷媒回路にガス配管 3 7 (後述する図 3 参照) を介して接続されており、ガスヘッダとも呼ばれる。下部ヘッダ 3 4 は、冷房運転時に圧縮機 1 1 からの高温高圧のガス冷媒を熱交換器 3 0 に流入させ、暖房運転時に熱交換器 3 0 で熱交換された後の低温低圧のガス冷媒を冷媒回路に流出させる。

【 0 0 2 6 】

上部ヘッダ 3 5 は、空気調和装置 1 0 0 の冷媒回路に液配管 3 6 (後述する図 3 参照)

50

を介して接続されており、液ヘッダとも呼ばれる。上部ヘッダ 35 は、暖房運転時に低温低圧の二相冷媒を熱交換器 30 に流入させ、冷房運転時に熱交換器 30 で熱交換された後の低温高圧の液冷媒を冷媒回路に流出させる。

【0027】

複数の扁平管 38、フィン 39、下部ヘッダ 34、および、上部ヘッダ 35 は、いずれもアルミニウム製であり、口付けによって接合されている。

【0028】

<冷房運転>

圧縮機 11 から吐出された高温高圧のガス冷媒は、流路切替装置 12 を介して熱交換器 30 に流入する。熱交換器 30 に流入した高温高圧のガス冷媒は、ファン 13 によって取り込まれた室外空気と熱交換して放熱しながら凝縮し、低温高圧の液冷媒となって熱交換器 30 から流出する。熱交換器 30 から流出した低温高圧の液冷媒は、絞り装置 21 によって減圧され、低温低圧の気液二相冷媒となり、室内熱交換器 22 に流入する。室内熱交換器 22 に流入した低温低圧の気液二相冷媒は、室内ファン 23 によって取り込まれた室内空気と熱交換して吸熱しながら蒸発し、室内空気を冷却するとともに低温低圧のガス冷媒となって室内熱交換器 22 から流出する。室内熱交換器 22 から流出した低温低圧のガス冷媒は、圧縮機 11 へ吸入され、再び高温高圧のガス冷媒となる。

【0029】

<暖房運転>

圧縮機 11 から吐出された高温高圧のガス冷媒は、流路切替装置 12 を介して室内熱交換器 22 に流入する。室内熱交換器 22 に流入した高温高圧のガス冷媒は、室内ファン 23 によって取り込まれた室内空気と熱交換して放熱しながら凝縮し、室内空気を加熱するとともに低温高圧の液冷媒となって室内熱交換器 22 から流出する。室内熱交換器 22 から流出した低温高圧の液冷媒は、絞り装置 21 によって減圧され、低温低圧の気液二相冷媒となり、熱交換器 30 に流入する。熱交換器 30 に流入した低温低圧の気液二相冷媒は、ファン 13 によって取り込まれた室外空気と熱交換して吸熱しながら蒸発し、低温低圧のガス冷媒となって熱交換器 30 から流出する。熱交換器 30 から流出した低温低圧のガス冷媒は、圧縮機 11 へ吸入され、再び高温高圧のガス冷媒となる。

【0030】

<除霜運転>

扁平管 38 およびフィン 39 の表面温度が 0 以下となる低温環境において、暖房運転を行う場合には、熱交換器 30 には着霜が生じる。熱交換器 30 への着霜量が一定以上になると、ファン 13 によって発生する風が通過する熱交換器 30 の風路が閉塞され、熱交換器 30 の性能が低下し、暖房性能が低下する。そこで、暖房性能が低下した場合には、熱交換器 30 の表面の霜を溶かす除霜運転を行う。

【0031】

除霜運転では、ファン 13 が停止され、流路切替装置 12 が冷房運転時と同じ状態に切り替えられ、高温高圧のガス冷媒が熱交換器 30 に流入する。これにより、扁平管 38 およびフィン 39 に付着した霜が融解する。除霜運転が開始されると、高温高圧のガス冷媒は、下部ヘッダ 34 を介して各扁平管 38 に流入する。そして、扁平管 38 に流入した高温の冷媒によって、扁平管 38 およびフィン 39 に付着した霜は融解して水に変化する。霜が融解して生じた水（以下、除霜水と称する）は、扁平管 38 あるいはフィン 39 に沿って熱交換器 30 の下方へ排水される。付着した霜が融解したら除霜運転が終了され、暖房運転が再開される。

【0032】

除霜運転時、下部ヘッダ 34 から流入した冷媒が扁平管 38 を流れるにつれて冷却され、下流になるほど液相が増加する。そして、液相が増加するにつれて冷媒の流速が下がるため、冷媒が逆流しやすくなり、従来では冷媒が逆流することによる除霜性能の低下を引き起こしていた。

【0033】

10

20

30

40

50

図 3 は、実施の形態 1 に係る熱交換器 30 の除霜運転時の冷媒の流れを模式的に示す正面図である。なお、図 3 中の白抜き矢印および黒の破線矢印は、いずれも冷媒の流れを示す。

【0034】

実施の形態 1 に係る熱交換器 30 では、図 3 に示すように、下部ヘッダ 34 および上部ヘッダ 35 に仕切板 40 が設けられている。この仕切板 40 は、熱交換体 31 を水平方向に複数の領域に仕切るために設けられている。また、仕切板 40 は、熱交換体 31 の各領域が、隣接する領域と対向流となるように設けられており、かつ、熱交換体 31 の領域が、凝縮器として機能する際の冷媒流れ（以下、除霜時冷媒流れと称する）の上流側から下流側となるにつれて流路断面積が小さくなるように設けられている。

10

【0035】

実施の形態 1 では、仕切板 40 は、下部ヘッダ 34 および上部ヘッダ 35 にそれぞれ 1 つ設けられている。つまり、仕切板 40 は合計 2 つ設けられている。なお、仕切板 40 の数は 2 つに限定されず、1 つでもよいし、3 つ以上でもよい。また、熱交換体 31 は、仕切板 40 によって 3 つの領域、具体的には、第 1 領域 311、第 2 領域 312、および、第 3 領域 313 に仕切られている。除霜時冷媒流れにおいて、第 1 領域 311 が最も上流側の領域であり、第 3 領域 313 が最も下流側の領域である。

【0036】

そして、図 3 に示すように、熱交換体 31 の第 1 領域 311 および第 3 領域 313 では、冷媒の流れは鉛直方向上向きの流れである上昇流となっており、熱交換体 31 の第 2 領域 312 では、冷媒の流れは鉛直方向下向きの流れである下降流となっている。そのため、熱交換体 31 の各領域は、隣接する領域と対向流となるように形成されている。ここで、除霜運転時の冷媒の流れとしては、図 3 の矢印に示すように、ガス配管 37、下部ヘッダ 34、熱交換体 31 の第 1 領域 311、上部ヘッダ 35、熱交換体 31 の第 2 領域 312、下部ヘッダ 34、熱交換体 31 の第 3 領域 313、上部ヘッダ 35、液配管 36 の順となる。

20

【0037】

また、熱交換体 31 の第 1 領域 311、第 2 領域 312、第 3 領域 313 の水平方向の長さは、それぞれ L_1 、 L_2 、 L_3 であり、 $L_1 > L_2 > L_3$ となっている。そのため、熱交換体 31 の第 1 領域 311 の扁平管 38 の数が最も多く、流路断面積が最も大きい。また、熱交換体 31 の第 3 領域 313 の扁平管 38 の数が最も少なく、流路断面積が最も小さい。つまり、熱交換体 31 の各領域は、除霜時冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて流路断面積が小さくなっている。

30

【0038】

このように、実施の形態 1 では、除霜時冷媒流れにおいて、下流側の領域では、上流側と同じ冷媒流量に対して流路断面積を上流側よりも小さくすることで、下流側の領域での流速を上流側よりも速くすることができる。そのため、冷媒が下流になるほど液相が増加したとしても、逆流を抑制することができ、冷媒が逆流することによる除霜性能の低下を抑制することができる。

【0039】

40

また、熱交換器 30 は、凝縮器として機能する際に、熱交換体 31 の最も下流側の領域が上昇流となる場合、熱交換体 31 の最も下流側かつ上昇流となる領域（以下、領域 Z と称する）の冷媒の流れが、フラッディング定数 $C > 1$ となるように構成されている。ここで、フラッディング定数 C は、熱交換器 30 が凝縮器として機能する際に、中間負荷能力（50% 能力）運転をしたときに、領域 Z に流入する冷媒の流量を基準としたもので定義する。

【0040】

フラッディング定数 C は、例えば一般的に知られている $Wallis$ の式によると、 $C = J_G^{0.5} + J_L^{0.5}$ で定義される。

【0041】

50

ここで、 J_G は無次元ガス見かけ速度、 J_L は無次元液見かけ速度であり、それぞれ以下のように定義される。

【0042】

$$J_G = U_G \times \left\{ G / [9.81 \times D_{eq} (L - G)] \right\}^{0.5}$$

$$J_L = U_L \times \left\{ L / [9.81 \times D_{eq} (L - G)] \right\}^{0.5}$$

【0043】

図4は、実施の形態1に係る熱交換器30の扁平管38の流路断面積を示す図である。

D_{eq} は、領域Zに配置される扁平管38の本数Nと流路断面積 A_1 (図4の斜線部の総和)とで定義される相当直径[m]であり、 $D_{eq} = [(4 \times A_{eq}) / 3.14]^{0.5}$ で算出される。ここで、 $A_{eq} = A_1 \times N$ で算出される。

10

【0044】

L は冷媒の液密度[kg/m³]、 G は冷媒のガス密度[kg/m³]であり、それぞれ熱交換器30に流入する冷媒の種類と圧力とによって算出可能な状態量である。

【0045】

U_G はガス見かけ速度[m/s]、 U_L は液見かけ速度[m/s]であり、 $U_G = (G \times x) / G$ 、 $U_L = [G \times (1 - x)] / L$ で算出される。

【0046】

G は熱交換器30に流入する高温高圧のガス冷媒の最大流速[kg/m²s]であり、 M は熱交換器30に流入する高温高圧のガス冷媒の最大流量[kg/s]とすると、 $G = M / A_{eq}$ で算出される。

20

【0047】

x は領域Zに流入する冷媒の乾き度であり、例えば、熱交換器30での熱交換量あるいは熱交換性能などから算出することができる。例えば、熱交換器30の流入口から流出口までの間で冷媒の乾き度が1から0まで変化すると仮定し、熱交換量 伝熱面積と仮定し、熱交換器30の全部の扁平管38の本数に対する、領域Zよりも上流側の領域に配置された扁平管38の本数の比で推算することができる。例えば、実施の形態1では、 $x = 1 - (\text{第1領域の扁平管の数} + \text{第2領域の扁平管の数}) / (\text{第1領域の扁平管の数} + \text{第2領域の扁平管の数} + \text{第3領域の扁平管の数})$ で定義することができる。

【0048】

このように、熱交換器30は、凝縮器として機能する際に、熱交換体31の最も下流側の領域が上昇流となる場合、熱交換体31の領域Zの冷媒の流れが、フラッシング定数 $C > 1$ となるように構成されている。そのため、熱交換器30が凝縮器として機能する際に、熱交換体31の最も下流側の領域が上昇流であっても冷媒の逆流をより確実に抑制することができる。

30

【0049】

以上、実施の形態1に係る熱交換器30は、水平方向に間隔を空けて配列された複数の扁平管38を有する熱交換体31と、熱交換体31の上端部に設けられる上部ヘッダ35と、熱交換体31の下端部に設けられる下部ヘッダ34と、を備えている。また、熱交換器30は、上部ヘッダ35および下部ヘッダ34のうち少なくとも一方の内部に設けられ、熱交換体31を水平方向に複数の領域に仕切る仕切板40と、を備えている。そして、仕切板40は、各領域が、隣接する領域と対向流となるように設けられており、かつ、各領域が、凝縮器として機能する際の冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて流路断面積が小さくなるように設けられているものである。

40

【0050】

実施の形態1に係る熱交換器30によれば、仕切板40は、熱交換体31の各領域が、隣接する領域と対向流となるように設けられており、かつ、各領域が、凝縮器として機能する際の冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて流路断面積が小さくなるように設けられている。このように、凝縮器として機能する際の冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて各領域の流路断面積を小さくすることで、冷媒の液相が増加しても流速の低下を抑制することができるため、冷媒の逆流を抑制することができる。

50

【 0 0 5 1 】

また、実施の形態 1 に係る室外機 1 0 は、上記の熱交換器 3 0 を備えたものである。実施の形態 1 に係る室外機 1 0 によれば、上記の熱交換器 3 0 と同様の効果が得られる。

【 0 0 5 2 】

また、実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 は、上記の室外機 1 0 を備えたものである。実施の形態 1 に係る空気調和装置 1 0 0 によれば、上記の室外機 1 0 と同様の効果が得られる。

【 0 0 5 3 】

実施の形態 2 .

以下、実施の形態 2 について説明するが、実施の形態 1 と重複するものについては説明を省略し、実施の形態 1 と同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

10

【 0 0 5 4 】

図 5 は、実施の形態 2 に係る熱交換器 3 0 の除霜運転時の冷媒の流れを模式的に示す正面図である。なお、図 5 中の白抜き矢印および黒の破線矢印は、いずれも冷媒の流れを示す。

【 0 0 5 5 】

実施の形態 2 に係る熱交換器 3 0 では、図 5 に示すように、仕切板 4 0 は、下部ヘッダ 3 4 に 2 つ、上部ヘッダ 3 5 に 1 つ設けられている。つまり、仕切板 4 0 は合計 3 つ設けられている。また、熱交換体 3 1 は、仕切板 4 0 によって 4 つの領域、具体的には、第 1 領域 3 1 1、第 2 領域 3 1 2、第 3 領域 3 1 3、および、第 4 領域 3 1 4 に仕切られている。

20

【 0 0 5 6 】

下部ヘッダ 3 4 の除霜時冷媒流れにおける最も上流側の部分（以下、第一部分 3 4 1 と称する）は、空気調和装置 1 0 0 の冷媒回路にガス配管 3 7 を介して接続されている。下部ヘッダ 3 4 の第一部分 3 4 1 は、冷房運転時に圧縮機 1 1 からの高温高圧のガス冷媒を熱交換器 3 0 に流入させ、暖房運転時に熱交換器 3 0 で熱交換された後の低温低圧のガス冷媒を冷媒回路に流出させる。

【 0 0 5 7 】

下部ヘッダ 3 4 の除霜時冷媒流れにおける最も下流側の部分（以下、第二部分 3 4 2 と称する）は、上部ヘッダ 3 5 は、空気調和装置 1 0 0 の冷媒回路に液配管 3 6 を介して接続されている。下部ヘッダ 3 4 の第二部分 3 4 2 は、暖房運転時に低温低圧の二相冷媒を熱交換器 3 0 に流入させ、冷房運転時に熱交換器 3 0 で熱交換された後の低温高圧の液冷媒を冷媒回路に流出させる。

30

【 0 0 5 8 】

そして、図 5 に示すように、熱交換体 3 1 の第 1 領域 3 1 1 および第 3 領域 3 1 3 では、冷媒の流れは上昇流となっており、熱交換体 3 1 の第 2 領域 3 1 2 および第 4 領域 3 1 4 では、冷媒の流れは下降流となっている。そのため、熱交換体 3 1 の各領域は、隣接する領域と対向流となるように形成されている。ここで、除霜運転時の冷媒の流れとしては、図 5 の矢印に示すように、ガス配管 3 7、下部ヘッダ 3 4、熱交換体 3 1 の第 1 領域 3 1 1、上部ヘッダ 3 5、熱交換体 3 1 の第 2 領域 3 1 2、下部ヘッダ 3 4、熱交換体 3 1 の第 3 領域 3 1 3、上部ヘッダ 3 5、熱交換体 3 1 の第 4 領域 3 1 4、下部ヘッダ 3 4、液配管 3 6 の順となる。

40

【 0 0 5 9 】

また、熱交換体 3 1 の第 1 領域 3 1 1、第 2 領域 3 1 2、第 3 領域 3 1 3、第 4 領域 3 1 4 の水平方向の長さは、それぞれ L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 であり、 $L_1 > L_2 > L_3 > L_4$ となっている。そのため、熱交換体 3 1 の第 1 領域 3 1 1 の扁平管 3 8 の数が最も多く、流路断面積が最も大きい。また、熱交換体 3 1 の第 4 領域 3 1 4 の扁平管 3 8 の数が最も少なく、流路断面積が最も小さい。つまり、熱交換体 3 1 の各領域は、除霜時冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて流路断面積が小さくなっている。

【 0 0 6 0 】

50

このように、除霜時冷媒流れにおいて、熱交換体 3 1 の最も下流側の領域である第 4 領域 3 1 4 の冷媒の流れを下降流とすることで、冷媒が下流になるほど液相が増加したとしても、逆流を抑制することができる。さらに、下流側の領域では、上流側と同じ冷媒流量に対して流路断面積を上流側よりも小さくすることで、下流側の領域での流速を上流側よりも速くすることができる。そのため、冷媒が下流になるほど液相が増加したとしても、逆流をさらに抑制することができ、冷媒が逆流することによる除霜性能の低下をさらに抑制することができる。

【 0 0 6 1 】

以上、実施の形態 2 に係る熱交換器 3 0 は、凝縮器として機能する際に、最も下流側の領域を流れる冷媒は下降流である。

【 0 0 6 2 】

実施の形態 2 に係る熱交換器 3 0 によれば、凝縮器として機能する際に、最も下流側の領域を流れる冷媒は下降流であるため、冷媒が下流になるほど液相が増加したとしても、逆流を抑制することができる。

【 0 0 6 3 】

また、実施の形態 2 に係る室外機 1 0 は、上記の熱交換器 3 0 を備えている。実施の形態 2 に係る室外機 1 0 によれば、上記の熱交換器 3 0 と同様の効果が得られる。

【 0 0 6 4 】

また、実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 は、上記の室外機 1 0 を備えている。実施の形態 2 に係る空気調和装置 1 0 0 によれば、上記の室外機 1 0 と同様の効果が得られる。

【 0 0 6 5 】

実施の形態 3 .

以下、実施の形態 3 について説明するが、実施の形態 2 と重複するものについては説明を省略し、実施の形態 2 と同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

【 0 0 6 6 】

図 6 は、実施の形態 3 に係る熱交換器 3 0 の除霜運転時の冷媒の流れを模式的に示す正面図である。図 7 は、図 6 に示す熱交換器 3 0 の A - A 断面矢視図である。なお、図 6 中の白抜き矢印および黒の破線矢印は、いずれも冷媒の流れを示す。

【 0 0 6 7 】

実施の形態 3 に係る熱交換器 3 0 では、図 6 および図 7 に示すように、下部ヘッダ 3 4 の長軸方向に沿って延長配管 3 3 が設けられている。

また、延長配管 3 3 は、少なくとも一部が下部ヘッダ 3 4 と接触している。また、延長配管 3 3 は、下部ヘッダ 3 4 の下方に配置されている。また、下部ヘッダ 3 4 が液配管 3 6 と接続されており、延長配管 3 3 はガス配管 3 7 と接続されている。また、延長配管 3 3 と下部ヘッダ 3 4 との接触部分には、開口部 4 4 が形成されており、延長配管 3 3 と下部ヘッダ 3 4 とは連通している。この開口部 4 4 は、熱交換体 3 1 の第 1 領域 3 1 1 の下方に形成されている。

【 0 0 6 8 】

除霜運転時の冷媒の流れとしては、図 6 の矢印に示すように、ガス配管 3 7、延長配管 3 3、下部ヘッダ 3 4、熱交換体 3 1 の第 1 領域 3 1 1、上部ヘッダ 3 5、熱交換体 3 1 の第 2 領域 3 1 2、下部ヘッダ 3 4、熱交換体 3 1 の第 3 領域 3 1 3、上部ヘッダ 3 5、熱交換体 3 1 の第 4 領域 3 1 4、下部ヘッダ 3 4、液配管 3 6 の順となる。

【 0 0 6 9 】

実施の形態 3 では、延長配管 3 3 が下部ヘッダ 3 4 と平行に設けられ、その少なくとも一部が下部ヘッダ 3 4 と接触している。また、延長配管 3 3 は、下部ヘッダ 3 4 の下方に配置されている。このように、延長配管 3 3 の少なくとも一部が下部ヘッダ 3 4 と接触することで、除霜運転時に高温高压のガス冷媒が流れる延長配管 3 3 の熱を下部ヘッダ 3 4 に伝えることができる。そして、下部ヘッダ 3 4 に伝わった熱は、下部ヘッダ 3 4 近傍の除霜水に伝わり、除霜水の温度が高くなる。そのため、除霜運転が終了後、暖房運転が再

10

20

30

40

50

開されても、下部ヘッダ 34 近傍の除霜水が再氷結するのを抑制することができる。その結果、暖房能力の低下および熱交換器 30 の破損を抑制することができる。また、延長配管 33 は、下部ヘッダ 34 の下方に配置されており、除霜水の排水経路を邪魔しないため、排水性の悪化を防止することができる。

【0070】

図 8 は、図 6 に示す熱交換器 30 の変形例の A - A 断面矢視図である。

なお、実施の形態 3 では、下部ヘッダ 34 とは別体として延長配管 33 を設けた構成としたが、延長配管 33 を下部ヘッダ 34 と一体形成してもよい。その場合の変形例としては、図 8 に示すように、下部ヘッダ 34 の内部には、その内部を鉛直方向に仕切る第二仕切板 41 が設けられている。そのため、下部ヘッダ 34 の内部には、上側の第一流路 42 と下側の第二流路 43 とが形成されている。そして、下部ヘッダ 34 の上部が液配管 36 と接続され、第一流路 42 は液配管 36 と連通している。また、下部ヘッダ 34 の下部がガス配管 37 と接続され、第二流路 43 はガス配管 37 と連通している。つまり、下部ヘッダ 34 の第二流路 43 を形成する部分が、実施の形態 3 の延長配管 33 に相当し、下部ヘッダ 34 の第二流路 43 を形成する部分が、実施の形態 3 の下部ヘッダ 34 に相当する。

【0071】

このように、実施の形態 3 の変形例に係る熱交換器 30 では、下部ヘッダ 34 の第二流路 43 が下部ヘッダ 34 の第一流路 42 と平行に形成されており、第二流路 43 は第二仕切板 41 を介して第一流路 42 に隣接して形成されている。そのため、除霜運転時に高温高圧のガス冷媒が流れる下部ヘッダ 34 の第二流路 43 の熱を、第二仕切板 41 を介して下部ヘッダ 34 の第一流路 42 に伝えることができる。そして、下部ヘッダ 34 の第一流路 42 に伝わった熱は、下部ヘッダ 34 近傍の除霜水に伝わり、除霜水の温度が高くなる。そのため、除霜運転が終了後、暖房運転が再開されても、下部ヘッダ 34 近傍の除霜水が再氷結するのを抑制することができる。その結果、暖房能力の低下および熱交換器 30 の破損を抑制することができる。また、下部ヘッダ 34 の第二流路 43 は下部ヘッダ 34 の第一流路 42 の下方に配置されており、除霜水の排水経路を邪魔しないため、排水性の悪化を防止することができる。

【0072】

以上、実施の形態 3 に係る熱交換器 30 は、蒸発器として機能する際に冷媒が流出し、凝縮器として機能する際に冷媒が流入する延長配管 33 を備えている。そして、延長配管 33 は、下部ヘッダ 34 の長軸方向に沿って設けられており、かつ、少なくとも一部が下部ヘッダ 34 と接触している。

【0073】

実施の形態 3 に係る熱交換器 30 によれば、延長配管 33 の少なくとも一部が下部ヘッダ 34 と接触することで、除霜運転時に高温高圧のガス冷媒が流れる延長配管 33 の熱を下部ヘッダ 34 に伝えることができる。そして、下部ヘッダ 34 に伝わった熱は、下部ヘッダ 34 近傍の除霜水に伝わり、除霜水の温度が高くなる。そのため、除霜運転が終了後、暖房運転が再開されても、下部ヘッダ 34 近傍の除霜水が再氷結するのを抑制することができる。その結果、暖房能力の低下および熱交換器 30 の破損を抑制することができる。

【0074】

また、実施の形態 3 に係る室外機 10 は、上記の熱交換器 30 を備えている。実施の形態 3 に係る室外機 10 によれば、上記の熱交換器 30 と同様の効果が得られる。

【0075】

また、実施の形態 3 に係る空気調和装置 100 は、上記の室外機 10 を備えている。実施の形態 3 に係る空気調和装置 100 によれば、上記の室外機 10 と同様の効果が得られる。

【0076】

実施の形態 4 .

以下、実施の形態 4 について説明するが、実施の形態 2 と重複するものについては説明を省略し、実施の形態 2 と同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

【 0 0 7 7 】

図 9 は、実施の形態 4 に係る熱交換器 3 0 の曲げ加工領域 5 0 を模式的に示す正面図である。図 1 0 は、実施の形態 4 に係る熱交換器 3 0 の曲げ加工領域 5 0 を模式的に示す平面図である。

【 0 0 7 8 】

熱交換器 3 0 は、室外機 1 0 に高密度に実装して熱交換性能を向上させため、および、室外機 1 0 を小型化するためなどの理由により、曲げ加工が施される場合がある。その場合は、図 9 および図 1 0 に示す曲げ加工領域 5 0 内に曲げ加工を施す。このとき、曲げ加工領域 5 0 内に仕切板 4 0 が設けられていると、熱交換器 3 0 に曲げ加工を施す際に仕切板 4 0 に変形が生じ、熱交換性能の低下を招く。そこで、実施の形態 4 では、曲げ加工領域 5 0 内に仕切板 4 0 が設けられておらず、曲げ加工領域 5 0 外に仕切板 4 0 が設けられている。このように、仕切板 4 0 を曲げ加工領域 5 0 外に設けることで、熱交換器 3 0 に曲げ加工を施しても仕切板 4 0 に変形が生じないため、熱交換性能の向上および室外機 1 0 の小型化を行いつつ、熱交換性能が低下するのを抑制することができる。

10

【 0 0 7 9 】

以上、実施の形態 4 に係る熱交換器 3 0 において、上部ヘッダ 3 5 および下部ヘッダ 3 4 は、曲げ加工が施される曲げ加工領域 5 0 を有し、仕切板 4 0 は、曲げ加工領域 5 0 以外の領域に配置されている。

【 0 0 8 0 】

実施の形態 4 に係る熱交換器 3 0 によれば、仕切板 4 0 が曲げ加工領域 5 0 外に設けられているため、熱交換器 3 0 に曲げ加工を施しても仕切板 4 0 に変形が生じない。そのため、熱交換性能の向上および室外機 1 0 の小型化を行いつつ、熱交換性能が低下するのを抑制することができる。

20

【 0 0 8 1 】

また、実施の形態 4 に係る室外機 1 0 は、上記の熱交換器 3 0 を備えている。実施の形態 4 に係る室外機 1 0 によれば、上記の熱交換器 3 0 と同様の効果が得られる。

【 0 0 8 2 】

また、実施の形態 4 に係る空気調和装置 1 0 0 は、上記の室外機 1 0 を備えている。実施の形態 4 に係る空気調和装置 1 0 0 によれば、上記の室外機 1 0 と同様の効果が得られる。

30

【 0 0 8 3 】

実施の形態 5 .

以下、実施の形態 5 について説明するが、実施の形態 2 と重複するものについては説明を省略し、実施の形態 2 と同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

【 0 0 8 4 】

図 1 1 は、実施の形態 5 に係る熱交換器 3 0 の除霜運転時の冷媒の流れを模式的に示す正面図である。なお、図 1 1 中の白抜き矢印および黒の破線矢印は、いずれも冷媒の流れを示す。

【 0 0 8 5 】

実施の形態 5 に係る熱交換器 3 0 では、図 1 1 に示すように、複数の熱交換部を有している。具体的には、熱交換器 3 0 は、第一熱交換部 3 0 a と第二熱交換部 3 0 b とを有する。第一熱交換部 3 0 a は、複数の扁平管 3 8 と複数のフィン 3 9 とを有する第一熱交換体 3 1 a と、第一熱交換体 3 1 a の下端部に設けられた第一下部ヘッダ 3 4 a と、第一熱交換体 3 1 a の上端部に設けられた第一上部ヘッダ 3 5 a とを備えている。また、第二熱交換部 3 0 b は、複数の扁平管 3 8 と複数のフィン 3 9 とを有する第二熱交換体 3 1 b と、第二熱交換体 3 1 b の下端部に設けられた第二下部ヘッダ 3 4 b と、第二熱交換体 3 1 b の上端部に設けられた第二上部ヘッダ 3 5 b とを備えている。

40

【 0 0 8 6 】

第一下部ヘッダ 3 4 a は、空気調和装置 1 0 0 の冷媒回路にガス配管 3 7 を介して接続されている。第一下部ヘッダ 3 4 a は、冷房運転時に圧縮機 1 1 からの高温高圧のガス冷

50

媒を熱交換器 30 に流入させ、暖房運転時に熱交換器 30 で熱交換された後の低温低圧のガス冷媒を冷媒回路に流出させる。

【0087】

第二下部ヘッダ 34b は、空気調和装置 100 の冷媒回路に液配管 36 を介して接続されている。第二下部ヘッダ 34b は、暖房運転時に低温低圧の二相冷媒を熱交換器 30 に流入させ、冷房運転時に熱交換器 30 で熱交換された後の低温高圧の液冷媒を冷媒回路に流出させる。

【0088】

また、第一上部ヘッダ 35a と第二上部ヘッダ 35b とが、接続管 60 で接続されて連通している。なお、第一上部ヘッダ 35a と第二上部ヘッダ 35b とではなく、第一下部ヘッダ 34a と第二下部ヘッダ 34b とが、接続管 60 で接続されて連通していてもよい。この場合、実施の形態 5 では、第一上部ヘッダ 35a にガス配管 37 が接続され、第二下部ヘッダ 34b に液配管 36 が接続される。

【0089】

また、第二熱交換部 30b には、仕切板 40 が設けられている。仕切板 40 は、第二下部ヘッダ 34b および第二上部ヘッダ 35b にそれぞれ 1 つ設けられている。つまり、仕切板 40 は合計 2 つ設けられている。また、第二熱交換体 31b は、仕切板 40 によって 3 つの領域、具体的には、第 1 領域 31b1、第 2 領域 31b2、および、第 3 領域 31b3 に仕切られている。ただし、仕切板 40 の数は 2 つに限定されず、1 つでもよいし、3 つ以上でもよい。なお、第一熱交換部 30a には、仕切板 40 は設けられていない。

【0090】

そして、図 11 に示すように、第二熱交換体 31b の第 1 領域 31b1 および第 3 領域 31b3 では、冷媒の流れは上昇流となっており、第二熱交換体 31b の第 2 領域 31b2 では、冷媒の流れは下降流となっている。さらに、第一熱交換体 31a では、冷媒の流れは上昇流となっている。そのため、熱交換体 31 の各領域は、隣接する領域と対向流となるように形成されている。ここで、除霜運転時の冷媒の流れとしては、図 11 の矢印に示すように、ガス配管 37、第一下部ヘッダ 34a、第一熱交換体 31a、第一上部ヘッダ 35a、接続管 60、第二上部ヘッダ 35b の第一領域 35b1、第二熱交換体 31b の第 1 領域 31b1、第二下部ヘッダ 34b の第一流路 34b1、第二熱交換体 31b の第 2 領域 31b2、第二上部ヘッダ 35b の第二領域 35b2、第二熱交換体 31b の第 3 領域 31b3、第二下部ヘッダ 34b の第二流路 34b2、液配管 36 の順となる。

【0091】

また、第一熱交換体 31a、第二熱交換体 31b の第 1 領域 31b1、第 2 領域 31b2、第 3 領域 31b3 の水平方向の長さは、それぞれ L1、L2、L3、L4 であり、 $L1 > L2 > L3 > L4$ となっている。そのため、第一熱交換体 31a の扁平管 38 の数が最も多く、流路断面積が最も大きい。また、第二熱交換体 31b の第 3 領域 31b3 の扁平管 38 の数が最も少なく、流路断面積が最も小さい。つまり、第一熱交換体 31a および第二熱交換体 31b の各領域は、除霜時冷媒流れの上流側から下流側となるにつれて流路断面積が小さくなっている。

【0092】

このように、除霜時冷媒流れにおいて、下流側の領域では、上流側と同じ冷媒流量に対して流路断面積を上流側よりも小さくすることで、下流側の領域での流速を上流側よりも速くすることができる。そのため、冷媒が下流になるほど液相が増加したとしても、逆流を抑制することができ、冷媒が逆流することによる除霜性能の低下を抑制することができる。

【0093】

また、熱交換器 30 を第一熱交換部 30a と第二熱交換部 30b とに分けて構成し、それらを接続管 60 で接続することで、熱交換器 30 に曲げ加工を容易に施すことができる。また、第一熱交換部 30a と第二熱交換部 30b とは接続されているため、第一熱交換部 30a および第二熱交換部 30b のうち一方のヘッダのみにガス配管 37 を接続すれば

よい。そのため、配管引き回しスペースを小さくでき、熱交換器 30 を室外機 10 に高密度に実装して熱交換性能を向上させることができる。

【0094】

なお、実施の形態 5 に係る熱交換器 30 では、2つの熱交換部を有しているが、それに限定されず、3つ以上有していてもよい。熱交換器 30 が3つ以上の熱交換部を有している場合、隣接する熱交換部の上部ヘッダ同士または下部ヘッダ同士をそれぞれ接続管 60 で接続し、隣接する熱交換部同士を上部ヘッダまたは下部ヘッダで連通させる。

【0095】

以上、実施の形態 5 に係る熱交換器 30 において、熱交換体 31 は第一熱交換体 31a と第二熱交換体 31b とを備えている。また、上部ヘッダ 35 は、第一熱交換体 31a の上端部に設けられる第一上部ヘッダ 35a と第二熱交換体 31b の上端部に設けられる第二上部ヘッダ 35b とを備えている。また、下部ヘッダ 34 は、第一熱交換体 31a の下端部に設けられる第一下部ヘッダ 34a と第二熱交換体 31b の下端部に設けられる第二下部ヘッダ 34b とを備えている。そして、第一上部ヘッダ 35a と第二上部ヘッダ 35b、または、第一下部ヘッダ 34a と第二下部ヘッダ 34b とは、接続管 60 で接続されて連通している。

10

【0096】

実施の形態 5 に係る熱交換器 30 によれば、第一上部ヘッダ 35a と第二上部ヘッダ 35b、または、第一下部ヘッダ 34a と第二下部ヘッダ 34b とは、接続管 60 で接続されて連通しているため、熱交換器 30 に曲げ加工を容易に施すことができる。また、第一熱交換部 30a と第二熱交換部 30b とは接続されているため、第一熱交換部 30a および第二熱交換部 30b のうち一方のヘッダのみにガス配管 37 を接続すればよい。そのため、配管引き回しスペースを小さくでき、熱交換器 30 を室外機 10 に高密度に実装して熱交換性能を向上させることができる。

20

【0097】

また、実施の形態 5 に係る室外機 10 は、上記の熱交換器 30 を備えている。実施の形態 5 に係る室外機 10 によれば、上記の熱交換器 30 と同様の効果が得られる。

【0098】

また、実施の形態 5 に係る空気調和装置 100 は、上記の室外機 10 を備えている。実施の形態 5 に係る空気調和装置 100 によれば、上記の室外機 10 と同様の効果が得られる。

30

【0099】

実施の形態 6 .

以下、実施の形態 6 について説明するが、実施の形態 5 と重複するものについては説明を省略し、実施の形態 5 と同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

【0100】

図 12 は、実施の形態 6 に係る熱交換器 30 の除霜運転時の冷媒の流れを模式的に示す正面図である。

【0101】

実施の形態 6 に係る熱交換器 30 では、図 12 に示すように、第一熱交換体 31a と第二熱交換体 31b とは鉛直方向に異なる長さを有しており、第一熱交換体 31a が第二熱交換体 31b よりも長くなっている。また、第一熱交換体 31a は第二熱交換体 31b と同じ高さとなる位置、または、第一熱交換体 31a は第二熱交換体 31b より高い位置に配置されている。

40

【0102】

そして、第一上部ヘッダ 35a と第二上部ヘッダ 35b とが、接続管 60 で接続されて連通している。

【0103】

このようにすることで、除霜時冷媒流れにおいて、接続管 60 を流れる冷媒は下降流あるいは水平方向の流れである水平流となる。そのため、接続管 60 を流れる冷媒が上昇流

50

となることによる逆流を抑制することができ、冷媒が逆流することによる除霜性能の低下を抑制することができる。

【0104】

なお、実施の形態6に係る熱交換器30では、2つの熱交換部を有しているが、それに限定されず、3つ以上有していてもよい。熱交換器30が3つ以上の熱交換部を有している場合、隣接する熱交換部の上部ヘッダ同士または下部ヘッダ同士をそれぞれ接続管60で接続し、隣接する熱交換部同士を上部ヘッダまたは下部ヘッダで連通させ、かつ、除霜時冷媒流れにおいて、各接続管60を流れる冷媒は下降流あるいは水平流となるようにする。

【0105】

以上、実施の形態6に係る熱交換器30において、第一熱交換体31aと第二熱交換体31bとは異なる長さを有しており、凝縮器として機能する際に、接続管60を流れる冷媒は下降流あるいは水平流である。

【0106】

実施の形態6に係る熱交換器30によれば、凝縮器として機能する際に、接続管60を流れる冷媒は下降流あるいは水平方向の流れである水平流である。そのため、接続管60を流れる冷媒が上昇流となることによる逆流を抑制することができ、冷媒が逆流することによる除霜性能の低下を抑制することができる。

【0107】

また、実施の形態6に係る室外機10は、上記の熱交換器30を備えている。実施の形態6に係る室外機10によれば、上記の熱交換器30と同様の効果が得られる。

【0108】

また、実施の形態6に係る空気調和装置100は、上記の室外機10を備えている。実施の形態6に係る空気調和装置100によれば、上記の室外機10と同様の効果が得られる。

【0109】

実施の形態7 .

以下、実施の形態7について説明するが、実施の形態1～6と重複するものについては説明を省略し、実施の形態1～6と同じ部分または相当する部分には同じ符号を付す。

【0110】

図13は、実施の形態7に係る熱交換器30の要部を模式的に示す斜視図である。

図13に示すように、実施の形態7に係る熱交換器30は、複数の扁平管38と複数のコルゲートフィン39aとを有する。コルゲートフィン39aは、波形状に形成されて複数の頂部390を有し、隣り合う扁平管38の間から空気の流通方向（以下、第一方向と称する）において上流側に突出している一端部分を除き、各頂部390が扁平管38の扁平面と面接触している。なお、コルゲートフィン39aと扁平管38とは、ロウ付けによって接合されている。コルゲートフィン39aは、例えばアルミニウム合金の板材を材質とする。そして、板材の表面にはロウ材層が積層されており、そのロウ材層は、例えばアルミシリコン系のアルミニウムを含むロウ材で形成されている。また、板材の板厚は、50 μm ～200 μm 程度である。

【0111】

コルゲートフィン39aは、扁平管38の配列方向（以下、第二方向と称する）に隣り合う頂部390の間にフィン面350を有し、各フィン面350は、高さ方向に配置されている。また、各フィン面350は、ルーバー360および排水スリット370を有する。ルーバー360は、各フィン面350の第一方向に沿って複数配置されている。つまり、ルーバー360は、それぞれ気流に沿って並んでいる。ルーバー360は、フィン面350の一部が切り起こされることにより設けられている。また、フィン面350の一部が切り起こされることにより、各ルーバー360と対応する位置に空気を通過させるスリット360aが形成されている。そして、ルーバー360は、スリット360aを通過する空気を導く役割を果たす。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 2 】

排水スリット 3 7 0 は、各フィン面 3 5 0 の第一方向における中央部付近に形成されており、フィン面 3 5 0 上の水を排出する。排水スリット 3 7 0 は、第二方向に延びた長方形形状を有している。ここで、各排水スリット 3 7 0 は、後述するように、第二方向における中心位置が、少なくとも高さ方向において隣り合うフィン面 3 5 0 で互いにずれており、端部の位置も第二方向において互いに異なる。

【 0 1 1 3 】

熱交換器 3 0 が蒸発器として機能する場合、扁平管 3 8 およびコルゲートフィン 3 9 a の表面は、熱交換器 3 0 を通過する空気の温度よりも低い。そのため、空気中の水分が、扁平管 3 8 およびコルゲートフィン 3 9 a の表面で結露し、凝縮水 3 8 0 が発生する。

10

【 0 1 1 4 】

コルゲートフィン 3 9 a の各フィン面 3 5 0 の表面に発生した凝縮水 3 8 0 は、排水スリット 3 7 0 に流れ、下方のフィン面 3 5 0 に流下する。その際、凝縮水 3 8 0 の量が多い領域では、凝縮水 3 8 0 がフィン面 3 5 0 の表面上を流れやすいため、排水スリット 3 7 0 を通じて下方のフィン面 3 5 0 に流下しやすくなる。一方、凝縮水 3 8 0 の量が少ない領域では、凝縮水 3 8 0 がフィン面 3 5 0 の表面に保持されて滞留しやすく、フィン面 3 5 0 の表面上を流れにくい。

【 0 1 1 5 】

図 1 4 は、実施の形態 7 に係る熱交換器 3 0 を模式的に示す正面図である。図 1 5 は、図 1 4 に示すコルゲートフィン 3 9 a の各フィン面 3 5 0 における排水スリット 3 7 0 の位置関係について説明する図である。なお、図 1 5 の (a) ~ (e) は、図 1 4 の (a) ~ (e) の位置におけるフィン面 3 5 0 をそれぞれ示している。

20

【 0 1 1 6 】

上述の通り、図 1 4 および図 1 5 に示すように、各排水スリット 3 7 0 は、第二方向における中心位置が、少なくとも高さ方向において隣り合うフィン面 3 5 0 で互いにずれ、端部の位置も第二方向において互いに異なるように形成されている。なお、特に限定するものではないが、実施の形態 7 に係る熱交換器 3 0 では、1つのコルゲートフィン 3 9 a の各フィン面 3 5 0 において、第二方向における中心位置が同じとなる排水スリット 3 7 0 が、周期的に現れるものとする。

【 0 1 1 7 】

そのため、排水スリット 3 7 0 の第二方向における端部から流下した凝縮水 3 8 0 は、一つ下のフィン面 3 5 0 上に落ちる。そして、一つ下のフィン面 3 5 0 上に落ちた凝縮水 3 8 0 は、そのフィン面 3 5 0 の表面に保持されて滞留している凝縮水 3 8 0 と合流し、合流によって量が多くなった凝縮水 3 8 0 は、排水スリット 3 7 0 を通じて下方のフィン面 3 5 0 に流下しやすくなる。したがって、フィン面 3 5 0 の表面に保持される凝縮水 3 8 0 の量が少なくなるため、効率よく排水することができ、除霜性能の低下を抑制することができる。

30

【 0 1 1 8 】

図 1 6 は、実施の形態 7 に係る熱交換器 3 0 のコルゲートフィン 3 9 a の表面における凝縮水 3 8 0 の流れについて説明する図である。

40

扁平管 3 8 と接合されている部分であるコルゲートフィン 3 9 a の頂部 3 9 0 は、コルゲートフィン 3 9 a が折り曲げられることにより形成されており、頂部 3 9 0 ではフィン面 3 5 0 間の間隔が狭くなる。そのため、頂部 3 9 0 における凝縮水 3 8 0 は、表面張力によって頂部 3 9 0 に保持されて滞留しやすくなる。

【 0 1 1 9 】

実施の形態 7 に係る熱交換器 3 0 では、例えば図 1 5 (d)、図 1 5 (e) および図 1 6 に示すように、排水スリット 3 7 0 の第二方向における端部を、頂部 3 9 0 または頂部 3 9 0 近傍に配置することができる。排水スリット 3 7 0 の第二方向における端部が頂部 3 9 0 または頂部 3 9 0 近傍にあると、頂部 3 9 0 における凝縮水 3 8 0 とその上方のフィン面 3 5 0 から流下する凝縮水 3 8 0 とを合流させることができる。頂部 3 9 0 にお

50

る凝縮水 380 は、その上方のフィン面 350 から流下する凝縮水 380 と合流することで、表面張力が破壊されて頂部 390 から流れ出し、その下方のフィン面 350 に流下する。また、図 15 (a) ~ (c) に示すように、フィン面 350 の第二方向における両端部に排水スリット 370 が配置されることで、さらに効率よく排水することができる。

【0120】

以上、実施の形態 7 に係る熱交換器 30 において、各フィン面 350 には、排水する排水スリット 370 が形成されており、高さ方向において隣り合うフィン面 350 に形成された排水スリット 370 の端部の位置が、扁平管 38 の配列方向において互いに異なる。

【0121】

実施の形態 7 に係る熱交換器 30 によれば、排水スリット 370 の、扁平管 38 の配列方向における端部から流下した凝縮水 380 は、一つ下のフィン面 350 上に落ちる。そして、一つ下のフィン面 350 上に落ちた凝縮水 380 は、そのフィン面 350 の表面に保持されて滞留している凝縮水 380 と合流し、合流によって量が多くなった凝縮水 380 は、排水スリット 370 を通じて下方のフィン面 350 に流下しやすくなる。したがって、フィン面 350 の表面に保持される凝縮水 380 の量が少なくなるため、効率よく排水することができ、除霜性能の低下を抑制することができる。

【符号の説明】

【0122】

10 室外機、11 圧縮機、12 流路切替装置、13 ファン、20 室内機、21 絞り装置、22 室内熱交換器、23 室内ファン、30 熱交換器、30a 第一熱交換部、30b 第二熱交換部、31 熱交換体、31a 第一熱交換体、31b 第二熱交換体、31b1 第1領域、31b2 第2領域、31b3 第3領域、33 延長配管、34 下部ヘッダ、34a 第一下部ヘッダ、34b 第二下部ヘッダ、34b1 第一流路、34b2 第二流路、35 上部ヘッダ、35a 第一上部ヘッダ、35b 第二上部ヘッダ、35b1 第一領域、35b2 第二領域、36 液配管、37 ガス配管、38 扁平管、39 フィン、39a コルゲートフィン、40 仕切板、41 第二仕切板、42 第一流路、43 第二流路、44 開口部、50 曲げ加工領域、60 接続管、100 空気調和装置、311 第1領域、312 第2領域、313 第3領域、314 第4領域、341 第一部分、342 第二部分、350 フィン面、360 ルーバー、360a スリット、370 排水スリット、380 凝縮水、390 頂部。

10

20

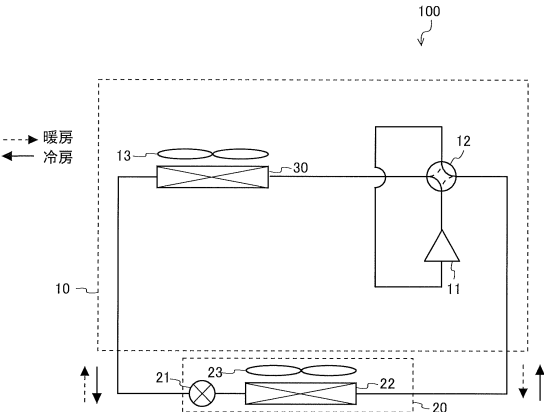
30

40

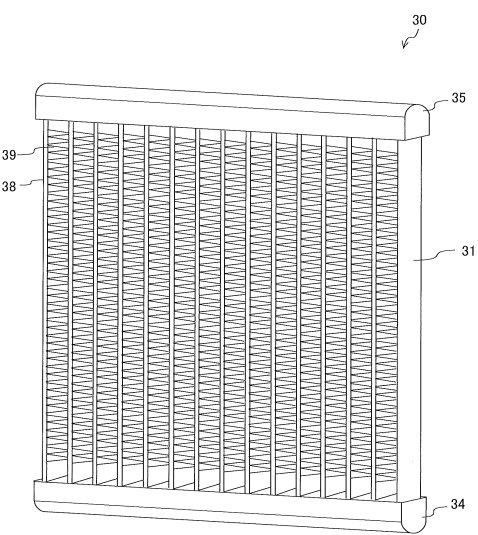
50

【図面】

【図 1】

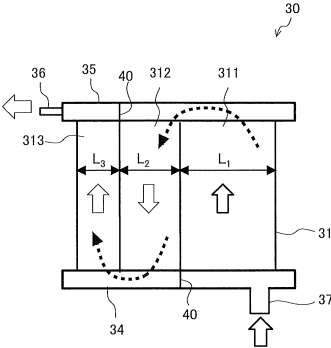


【図 2】

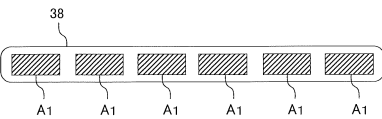


10

【図 3】



【図 4】



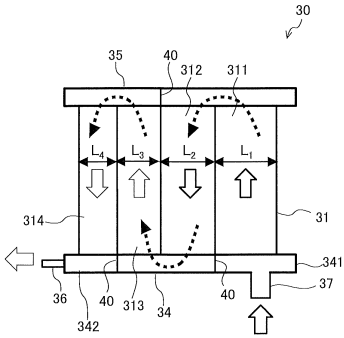
20

30

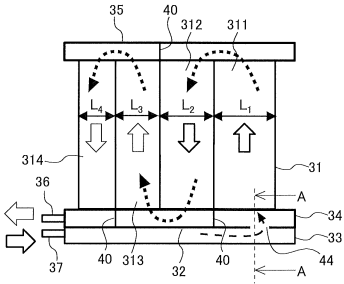
40

50

【図 5】

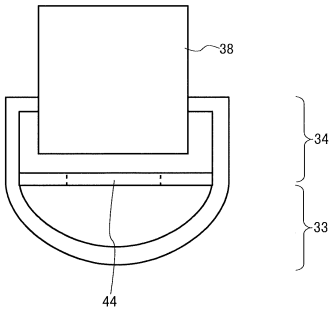


【図 6】

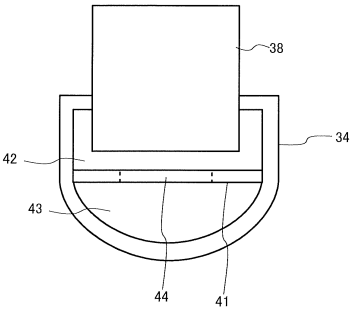


10

【図 7】

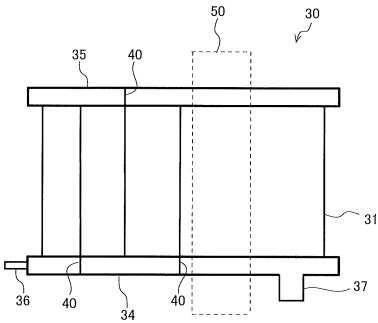


【図 8】

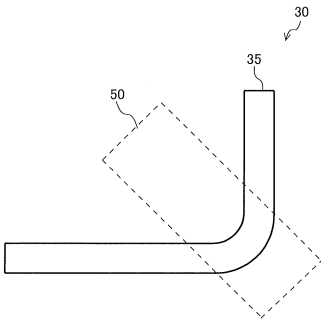


20

【図 9】



【図 10】

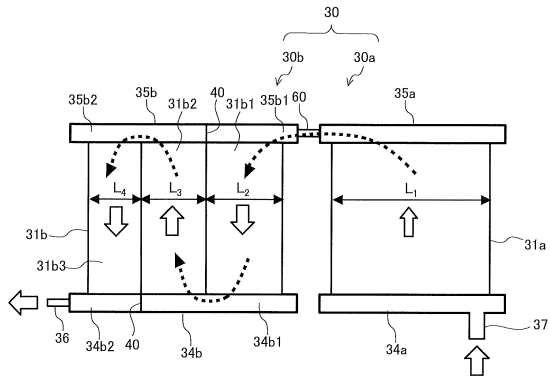


30

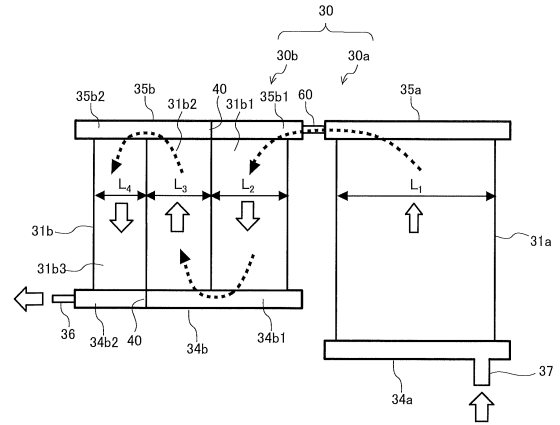
40

50

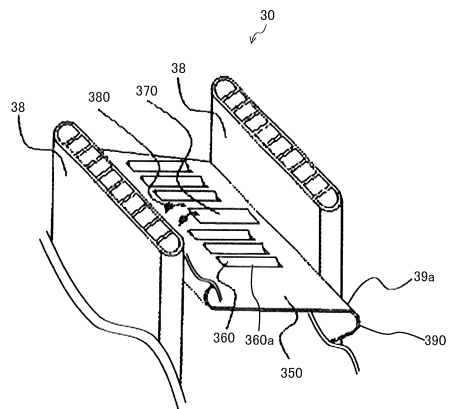
【 図 1 1 】



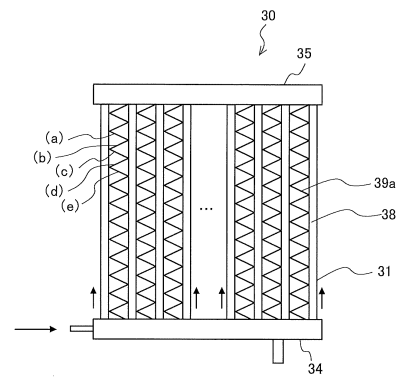
【圖 1 2】



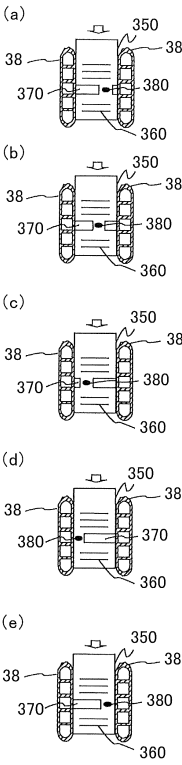
【 図 1 3 】



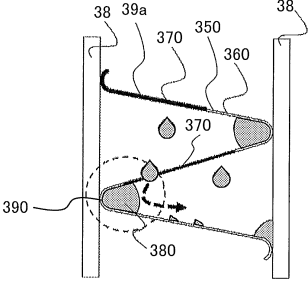
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
F 2 4 F 1/14

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 中尾 祐基

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 森本 裕之

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

審査官 河野 俊二

(56)参考文献

特開2000-346568(JP,A)

特開2009-299963(JP,A)

特開平09-126591(JP,A)

特開2013-174398(JP,A)

特開平08-105670(JP,A)

特開平05-001865(JP,A)

特開平10-185360(JP,A)

米国特許第5941303(US,A)

中国特許出願公開第101349488(CN,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 2 8 F 9 / 0 2

F 2 8 D 1 / 0 5 3

F 2 8 F 1 / 3 0

F 2 8 F 9 / 2 2

F 2 4 F 1 / 1 4

F 2 5 B 3 9 / 0 4