

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7414845号
(P7414845)

(45)発行日 令和6年1月16日(2024.1.16)

(24)登録日 令和6年1月5日(2024.1.5)

(51)国際特許分類

F I

F 2 5 B 39/02 (2006.01)

F 2 5 B 39/02 F

F 2 8 D 1/053(2006.01)

F 2 8 D 1/053 Z

F 2 8 F 1/32 (2006.01)

F 2 8 F 1/32 W

請求項の数 5 (全18頁)

(21)出願番号	特願2021-566738(P2021-566738)	(73)特許権者	000006013
(86)(22)出願日	令和1年12月27日(2019.12.27)		三菱電機株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/051514		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87)国際公開番号	WO2021/131038	(74)代理人	110001195
(87)国際公開日	令和3年7月1日(2021.7.1)		弁理士法人深見特許事務所
審査請求日	令和4年5月12日(2022.5.12)	(72)発明者	金谷 英樹
			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	佐藤 正典
			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	森山 拓哉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機、流路切替部、減圧部、第1熱交換器、および第2熱交換器を備え、
前記流路切替部は、冷媒が前記圧縮機、前記第2熱交換器、前記減圧部、および前記第1熱交換器を順に流れる第1状態と、前記冷媒が前記圧縮機、前記第1熱交換器、前記減圧部、および前記第2熱交換器を順に流れる第2状態と、を切り替えるように設けられており、
前記第1熱交換器は、第1方向に流れる冷媒と前記第1方向と交差する第2方向に流れる気体とが熱交換する熱交換器であって、
前記第1熱交換器は、
前記第1方向に沿って延在する複数の第1伝熱管および複数の第2伝熱管と、
前記複数の第1伝熱管および前記複数の第2伝熱管の各々と接続されており、かつ気体が前記第2方向に流れる風路を前記複数の第1伝熱管および前記複数の第2伝熱管の周囲に形成するように設けられている少なくとも1つのフィンとを備え、
前記複数の第1伝熱管は、第1群の第1伝熱管と、第2群の第1伝熱管とを含み、
前記第1群の第1伝熱管は、前記第1方向および前記第2方向と交差する第3方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されており、
前記第2群の第1伝熱管は、前記第3方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されており、
前記第1群の第1伝熱管は、前記第2群の第1伝熱管と直列に接続されており、かつ前

記第 2 方向において前記第 2 群の第 1 伝熱管よりも風下側に配置されており、

前記複数の第 2 伝熱管は、第 1 群の第 2 伝熱管と、第 2 群の第 2 伝熱管とを含み、

前記第 1 群の第 2 伝熱管は、前記第 3 方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されており、

前記第 2 群の第 2 伝熱管は、前記第 3 方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されており、

前記第 1 群の第 2 伝熱管は、前記第 2 群の第 2 伝熱管と直列に接続されており、かつ前記第 2 方向において前記第 2 群の第 2 伝熱管よりも風下側に配置されており、

前記第 1 群の第 1 伝熱管は、前記第 3 方向において前記第 1 群の第 2 伝熱管と並んで配置されており、前記第 2 群の第 1 伝熱管は、前記第 3 方向において前記第 2 群の第 2 伝熱管と並んで配置されており、

10

前記第 1 群の第 1 伝熱管、前記第 2 群の第 1 伝熱管、前記第 2 群の第 2 伝熱管、および前記第 1 群の第 2 伝熱管が、順に直列に接続されており、

前記第 1 群の第 1 伝熱管は、前記第 1 群の第 2 伝熱管と前記第 3 方向に並んで配置されており、

前記第 2 群の第 1 伝熱管は、前記第 2 群の第 2 伝熱管と前記第 3 方向に並んで配置されており、

前記第 3 方向は上下方向に沿っており、

前記第 1 群の第 1 伝熱管は、前記第 1 群の第 2 伝熱管よりも下方に配置されており、

前記第 2 群の第 1 伝熱管は、前記第 2 群の第 2 伝熱管よりも下方に配置されており、

20

前記第 1 熱交換器は、前記第 2 状態では前記冷媒が前記第 1 群の第 2 伝熱管、前記第 2 群の第 2 伝熱管、前記第 2 群の第 1 伝熱管、および前記第 1 群の第 1 伝熱管を順に流れ、前記第 1 状態では前記冷媒が前記第 1 群の第 1 伝熱管、前記第 2 群の第 1 伝熱管、前記第 2 群の第 2 伝熱管、および前記第 1 群の第 2 伝熱管を順に流れるように設けられており、前記第 1 群の第 1 伝熱管が直列に接続されて成る第 1 冷媒流路の下端に接続されており、かつ前記冷媒が流入または流出する第 1 流出入口と、

前記第 1 群の第 2 伝熱管が直列に接続されて成る第 3 冷媒流路の上端に接続されておりかつ前記冷媒が流入または流出する第 2 流出入口とをさらに備える、冷凍サイクル装置。

【請求項 2】

前記複数の第 1 伝熱管の各々の前記第 1 方向の長さの総和は、前記複数の第 2 伝熱管の各々の前記第 1 方向の長さの総和よりも短い、請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

30

【請求項 3】

前記第 1 冷媒流路の上端と、前記第 2 群の第 1 伝熱管が直列に接続されて成る第 2 冷媒流路の下端とを接続している第 1 接続管路と、

前記第 2 冷媒流路の上端と、前記第 2 群の第 2 伝熱管が直列に接続されて成る第 4 冷媒流路の下端とを接続している流路切替部とをさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 4】

前記第 4 冷媒流路の上端と、前記第 3 冷媒流路の下端とを接続している第 2 接続管路をさらに備える、請求項 3 に記載の冷凍サイクル装置。

40

【請求項 5】

前記複数の第 2 伝熱管は、前記第 3 方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている第 3 群の第 2 伝熱管と、前記第 3 方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている第 4 群の第 2 伝熱管とをさらに含み、

前記第 3 群の第 2 伝熱管は、前記第 4 群の第 2 伝熱管と直列に接続されており、かつ前記第 2 方向において前記第 4 群の第 2 伝熱管よりも風下側に配置されており、

前記第 3 群の第 2 伝熱管と前記第 4 群の第 2 伝熱管とは、前記第 1 群の第 2 伝熱管および前記第 2 群の第 2 伝熱管と並列に接続されている、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換器および冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

非共沸混合冷媒は、沸点の高い冷媒と低い冷媒との混合物である。そのため、非共沸混合冷媒では、乾き度の低い領域では沸点の低い冷媒がガス化し、乾き度の高い領域では沸点の高い冷媒がガス化するため、乾き度により飽和温度が変化する。その結果、非共沸混合冷媒では、単一冷媒とは異なり、同一圧力における飽和ガス温度が飽和液温度よりも高くなる。つまり、モリエル線図（ $p-h$ 線図）において、非共沸混合冷媒の等温線は二相領域内にて勾配を持つ（以下、温度勾配という）。

10

【0003】

冷凍サイクル装置の蒸発器の冷媒の流入口側では、相対的に温度が低い二相冷媒と該冷媒よりも高温の気体（例えば外気）との熱交換が行われ、二相冷媒の乾き度が高められる。冷凍サイクル装置を循環する冷媒が非共沸混合冷媒である場合、上記温度勾配の影響により、蒸発器の冷媒流出口側での非共沸混合冷媒の飽和温度は蒸発器の冷媒流入口側での非共沸混合冷媒の飽和温度よりも高くなる。そのため、蒸発器の冷媒流出口側を流れる非共沸混合冷媒と気体との温度差が蒸発器の冷媒流入口側を流れる非共沸混合冷媒と外気との温度差よりも小さくなり、蒸発器の冷媒流出口側の熱交換量が蒸発器の冷媒流入口側の熱交換量よりも低下する。

20

【0004】

蒸発器の熱交換性能を高める方法として、冷媒の流通方向と外気の通風方向とをいわゆる対向流とすることが挙げられる。しかし、例えば四方弁等により、冷媒の流通方向が反転して熱交換器が凝縮器として作用する第2状態と該熱交換器が蒸発器として作用する第1状態とが切り替えられる冷凍サイクル装置では、第1状態の蒸発器にて対向流が実現される場合、第2状態の凝縮器にていわゆる平行流となり、凝縮器の熱交換性能が低下する。

【0005】

特開昭58-62469号公報には、上記第2状態および上記第1状態の各々での熱交換性能を高めるために、熱交換器内の冷媒流路をその中央部で2分し、中央部に対して一方の側に位置する部分と他方に位置する部分とが、該熱交換器が凝縮器として作用する場合にも蒸発器として作用する場合にも、風上側に面するように配置された熱交換器が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開昭58-62469号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特開昭58-62469号公報に記載された熱交換器では、蒸発器として作用するときに中央部に対して冷媒の流入口側に位置する冷媒流路は、相対的に風上側に位置する伝熱管と、相対的に風下側に位置する伝熱管とを交互に直列に接続することにより、構成されている。そのため、上記冷媒流路には、相対的に風上側に位置する伝熱管から相対的に風下側に位置する伝熱管に流れることによりいわゆる平行流となる領域と、相対的に風下側に位置する伝熱管から相対的に風上側に位置する伝熱管に流れることによりいわゆる対向流となる領域とが、交互に配置される。なお、平行流とは、冷媒が気体の流通方向の風上側から風下側に向かって流れることをいう。対向流とは、冷媒が気体の流通方向の風下側から風上側に向かって流れることをいう。

40

【0008】

その結果、上記熱交換器では、上記冷媒流路において相対的に風上側に位置する伝熱管

50

に低温の冷媒が流れることになり、当該伝熱管の周囲に着霜が生じやすい。その結果、上記熱交換器を備える冷凍サイクル装置では、除霜運転の回数が比較的多くなり、熱交換性能および快適性を十分に高めることが困難であった。

【 0 0 0 9 】

本発明の主たる目的は、上述した従来の熱交換器と比べて非共沸混合冷媒が循環する冷凍サイクル装置に使用されたときにも着霜が抑制され、かつ上記第 2 状態および上記第 1 状態の各々での熱交換性能の低下が抑制された熱交換器、および該熱交換器を備える冷凍サイクル装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明に係る熱交換器は、第 1 方向に流れる冷媒と第 1 方向と交差する第 2 方向に流れる気体とが熱交換する熱交換器であって、第 1 方向に沿って延在し、かつ内部を冷媒が流れる複数の第 1 伝熱管および複数の第 2 伝熱管と、複数の第 1 伝熱管および複数の第 2 伝熱管の各々と接続されており、かつ気体が第 2 方向に流れる風路を複数の第 1 伝熱管および複数の第 2 伝熱管の各々の周囲に形成するように設けられている少なくとも 1 つのフィンとを備える。複数の第 1 伝熱管は、第 3 方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている第 1 群の第 1 伝熱管と、第 3 方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている第 2 群の第 1 伝熱管とを含む。第 1 群の第 1 伝熱管は、第 2 群の第 1 伝熱管と直列に接続されており、かつ第 2 方向において第 2 群の第 1 伝熱管よりも風下側に配置されている。複数の第 2 伝熱管は、第 3 方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている第 1 群の第 2 伝熱管と、第 3 方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている第 2 群の第 2 伝熱管とを含む。第 1 群の第 2 伝熱管は、第 2 群の第 2 伝熱管と直列に接続されており、かつ第 2 方向において第 2 群の第 2 伝熱管よりも風下側に配置されている。第 1 群の第 1 伝熱管、第 2 群の第 1 伝熱管、第 2 群の第 2 伝熱管、および第 1 群の第 2 伝熱管が、順に直列に接続されている。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、上述した従来の熱交換器と比べて、非共沸混合冷媒が循環する冷凍サイクル装置に使用されたときにも、着霜が抑制され、かつ上記第 2 状態および上記第 1 状態の各々での熱交換性能の低下が抑制された熱交換器、および該熱交換器を備える冷凍サイクル装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置を示す図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る熱交換器の複数の伝熱管の配列を示す側面図である。

【図 3】(a) は、実施の形態 1 に係る熱交換器が蒸発器として作用するときに、熱交換器の第 1 風路にて熱交換する非共沸混合冷媒および空気各温度変化を示すグラフである。(b) は、実施の形態 1 に係る熱交換器が蒸発器として作用するときに、熱交換器の第 2 風路にて熱交換する非共沸混合冷媒および空気各温度変化を示すグラフである。

【図 4】(a) は、実施の形態 1 に係る熱交換器が凝縮器として作用するときに、熱交換器の第 2 風路にて熱交換する非共沸混合冷媒および空気各温度変化を示すグラフである。(b) は、実施の形態 1 に係る熱交換器が凝縮器として作用するときに、熱交換器の第 1 風路にて熱交換する非共沸混合冷媒および空気各温度変化を示すグラフである。

【図 5】実施の形態 2 に係る熱交換器の複数の伝熱管の配列を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は原則として繰り返さない。

【 0 0 1 4 】

実施の形態 1 .

< 冷凍サイクル装置の構成 >

図 1 に示されるように、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 100 は、冷媒が循環する冷媒回路を備える。冷媒回路は、圧縮機 101、流路切替部としての四方弁 102、減圧部 103、第 1 熱交換器 1A、および第 2 熱交換器 11 を含む。冷凍サイクル装置 100 は、第 1 熱交換器 1A に送風する第 1 ファン 104 と、第 2 熱交換器 11 に送風する第 2 ファン 105 とをさらに備える。冷凍サイクル装置 100 は、例えば空気調和機である。第 1 熱交換器 1A は、例えば室外熱交換器である。第 2 熱交換器 11 は、例えば室内熱交換器である。

【0015】

圧縮機 101 は、冷媒と吐出する吐出口と、冷媒を吸入する吸入口とを有している。減圧部 103 は、例えば膨張弁である。減圧部 103 は、第 1 熱交換器 1A の第 1 流出口 5 に接続されている。第 1 ファン 104 は、第 1 熱交換器 1A 上に後述する第 2 方向 B に沿った気流を形成する。

【0016】

四方弁 102 は、圧縮機 101 の吐出口と吐出配管を介して接続されている第 1 ポートと、圧縮機 101 の吸入口と吸入配管を介して接続されている第 2 ポートと、第 1 熱交換器 1A の第 2 流出口 6 に接続されている第 3 ポートと、第 2 熱交換器 11 に接続されている第 4 ポートとを有している。四方弁 102 は、第 2 熱交換器 11 が凝縮器として作用し第 1 熱交換器 1A が蒸発器として作用する第 1 状態と、第 1 熱交換器 1A が凝縮器として作用し第 2 熱交換器 11 が蒸発器として作用する第 2 状態とを切り替えるように設けられている。冷凍サイクル装置 100 が空気調和機である場合、第 1 状態は暖房運転時に実現され、第 2 状態は冷房運転時に実現される。第 1 状態および第 2 状態において、第 1 ファン 104 によって第 1 熱交換器 1A 上に形成される気流の向きは、一定である。

【0017】

なお、図 1 に示される実線の矢印は、冷凍サイクル装置 100 が上記第 1 状態にあるときの上記冷媒回路を循環する冷媒の流通方向を示す。図 1 に示される点線の矢印は、冷凍サイクル装置 100 が上記第 2 状態にあるときの上記冷媒回路を循環する冷媒の流通方向を示す。

【0018】

< 第 1 熱交換器の構成 >

図 2 に示されるように、第 1 熱交換器 1A は、例えば複数のフィン 2 と、複数の第 1 伝熱管 3 と、複数の第 2 伝熱管 4 と、第 1 流出口 5 と、第 2 流出口 6 と、流路切り替え部 7 と、複数の接続部 8、9 とを主に備える。第 1 熱交換器 1A は、複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の各々の内部を第 1 方向 A に沿って流れる冷媒と、複数のフィン 2 に沿って第 2 方向 B に沿って流れる気体（例えば外気）とが熱交換するように設けられている。

【0019】

第 1 方向 A は、第 2 方向 B と交差する方向であり、例えば直交する方向である。第 1 方向 A および第 2 方向 B は、例えば水平方向である。第 1 方向 A および第 2 方向 B と交差する第 3 方向 C は、例えば上下方向である。なお、図 2 は、第 1 熱交換器 1A を第 1 方向 A から見た側面図である。図 2 において、気体は第 1 熱交換器 1A に対し右側から左側へ流れる。

【0020】

図 2 に示されるように、複数のフィン 2 の各々は、第 2 方向 B および第 3 方向 C に沿って延びている。複数のフィン 2 の各々は、第 1 方向 A において互いに間隔を隔てて配置されている。複数のフィン 2 の各々は、複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の各々と接続されている。複数のフィン 2 の各々は、気体が第 2 方向 B に流れる第 1 風路 AF1 を複数の第 1 伝熱管 3 の各々の周囲に形成するとともに、気体が第 2 方向 B に流れる第 2 風路 AF2 を複数の第 2 伝熱管 4 の各々の周囲に形成するように設けられている。

【0021】

図 2 に示されるように、複数の第 1 伝熱管 3 の各々は、第 1 方向 A に沿って延びている。複数の第 1 伝熱管 3 の各々は、第 2 方向 B および第 3 方向 C において互いに間隔を隔てて並んで配置されている。複数の第 1 伝熱管 3 は、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a と、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b とを含む。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a、および第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の周囲には、第 1 風路 A F 1 が形成される。

【 0 0 2 2 】

図 2 に示されるように、複数の第 2 伝熱管 4 の各々は、第 1 方向 A に沿って延びている。複数の第 2 伝熱管 4 の各々は、第 2 方向 B および第 3 方向 C において互いに間隔を隔てて並んで配置されている。複数の第 2 伝熱管 4 は、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a と、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b とを含む。第 1 群の第 2 伝熱管 4 a、および第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の周囲には、第 2 風路 A F 2 が形成される。

10

【 0 0 2 3 】

第 1 風路 A F 1 および第 2 風路 A F 2 は、第 3 方向 C に並んで配置されている。第 1 風路 A F 1 および第 2 風路 A F 2 には、第 1 ファン 1 0 4 により送風された気体が流通する。第 1 ファン 1 0 4 により送風された気体のうち、一部が第 1 風路 A F 1 を通り、他の一部が第 2 風路 A F 2 を通る。第 1 風路 A F 1 を流れる気流の向きは、第 2 風路 A F 2 を流れる気流の向きと同じである。第 1 風路 A F 1 は第 2 風路 A F 2 と連なっている。

【 0 0 2 4 】

第 1 群の第 1 伝熱管 3 a の各第 1 伝熱管 3 a は、第 3 方向 C に互いに間隔を隔てて並んで配置されている。第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の各第 1 伝熱管 3 b は、第 3 方向 C に互いに間隔を隔てて並んで配置されている。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a の各第 1 伝熱管 3 a は、第 2 方向 B において、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の各第 1 伝熱管 3 b よりも第 1 風路 A F 1 の風下側に配置されている。第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の各第 1 伝熱管 3 b は、第 2 方向 B において、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a の各第 1 伝熱管 3 a よりも第 1 風路 A F 1 の風上側に配置されている。

20

【 0 0 2 5 】

第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の各第 2 伝熱管 4 a は、第 3 方向 C に互いに間隔を隔てて並んで配置されている。第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の各第 2 伝熱管 4 b は、第 3 方向 C に互いに間隔を隔てて並んで配置されている。第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の各第 2 伝熱管 4 a は、第 2 方向 B において、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の各第 2 伝熱管 4 b よりも第 2 風路 A F 2 の風下側に配置されている。第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の各第 2 伝熱管 4 b は、第 2 方向 B において、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の各第 2 伝熱管 4 a よりも第 2 風路 A F 2 の風上側に配置されている。

30

【 0 0 2 6 】

第 1 群の第 1 伝熱管 3 a は、第 3 方向 C において、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a と間隔を隔てて並んで配置されている。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a は、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a よりも下方に配置されている。

【 0 0 2 7 】

第 2 の第 1 伝熱管 3 b は、第 3 方向 C において、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b と間隔を隔てて並んで配置されている。第 2 群の第 1 伝熱管 3 b は、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b よりも下方に配置されている。

40

【 0 0 2 8 】

第 1 群の第 1 伝熱管 3 a、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b、および第 1 群の第 2 伝熱管 4 a は、順に直列に接続されている。

【 0 0 2 9 】

第 1 群の第 1 伝熱管 3 a の各第 1 伝熱管 3 a は、接続部 8 a を介して互いに直列に接続されている。第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の各第 1 伝熱管 3 b は、接続部 8 b を介して互いに直列に接続されている。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a は、接続部 8 c (第 1 接続管路) を介して、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b と直列に接続されている。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a および複数の接続部 8 a は、第 1 冷媒流路を構成している。第 2 群の第 1 伝熱管 3 b および複数の

50

接続部 8 b は、第 2 冷媒流路を構成している。第 1 冷媒流路は、接続部 8 c を介して、第 2 冷媒流路と直列に接続されている。

【 0 0 3 0 】

第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の各第 2 伝熱管 4 a は、接続部 9 a を介して互いに直列に接続されている。第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の各第 2 伝熱管 4 b は、接続部 9 b を介して互いに直列に接続されている。第 1 群の第 2 伝熱管 4 a は、接続部 9 c (第 2 接続管路) を介して、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b と直列に接続されている。第 1 群の第 2 伝熱管 4 a および複数の接続部 9 a は、第 3 冷媒流路を構成している。第 2 群の第 2 伝熱管 4 b および複数の接続部 9 b は、第 4 冷媒流路を構成している。第 4 冷媒流路は、接続部 9 c を介して、第 3 冷媒流路と直列に接続されている。

10

【 0 0 3 1 】

第 2 群の第 1 伝熱管 3 b は、流路切り替え部 7 を介して、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b と直列に接続されている。第 2 冷媒流路は、流路切り替え部 7 を介して、第 4 冷媒流路と直列に接続されている。

【 0 0 3 2 】

このように、第 1 熱交換器 1 A に形成される冷媒流路は、第 1 冷媒流路、第 2 冷媒流路、第 4 冷媒流路、および第 3 冷媒流路が順に直列に接続されたものである。

【 0 0 3 3 】

好ましくは、複数の第 1 伝熱管 3 の各々の第 1 方向 A の長さの総和は、複数の第 2 伝熱管 4 の各々の第 1 方向 A の長さの総和よりも短い。各第 1 伝熱管 3 の第 1 方向 A の長さは、例えば互いに等しい。各第 2 伝熱管 4 の第 1 方向 A の長さは、例えば互いに等しい。各第 1 伝熱管 3 の第 1 方向 A の長さは、各第 2 伝熱管 4 の第 1 方向 A の長さと同じ。好ましくは、第 1 伝熱管 3 の本数は、第 2 伝熱管 4 の本数よりも少ない。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a の本数は、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の本数よりも少ない。第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の本数は、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の本数よりも少ない。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a の本数は、例えば第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の本数と同じ。第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の本数は、例えば第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の本数と同じ。

20

【 0 0 3 4 】

第 1 群の第 1 伝熱管 3 a の各第 1 伝熱管 3 a は、例えば第 2 方向 B から見て第 2 群の第 1 伝熱管 3 b のうち第 3 方向 C に隣り合う 2 つの第 1 伝熱管 3 b 間に配置されている。第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の各第 1 伝熱管 3 b は、第 2 方向 B から見て、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a のうち第 3 方向 C に隣り合う 2 つの第 1 伝熱管 3 a 間に配置されている。

30

【 0 0 3 5 】

第 1 群の第 1 伝熱管 3 a のうち最も下方に位置する第 1 伝熱管 3 a は、例えば第 2 群の第 1 伝熱管 3 b のうち最も下方に位置する第 1 伝熱管 3 b よりも上方に配置されている。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a のうち最も上方に位置する第 1 伝熱管 3 a は、例えば第 2 群の第 1 伝熱管 3 b のうち最も上方に位置する第 1 伝熱管 3 b よりも上方に配置されている。

【 0 0 3 6 】

第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち最も下方に位置する第 2 伝熱管 4 a は、例えば第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち最も下方に位置する第 2 伝熱管 4 b よりも上方に配置されている。第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち最も上方に位置する第 2 伝熱管 4 a は、例えば第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち最も上方に位置する第 2 伝熱管 4 b よりも上方に配置されている。第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち最も下方に位置する第 2 伝熱管 4 b は、例えば第 1 群の第 1 伝熱管 3 a のうち最も上方に配置されている第 1 伝熱管 3 a よりも上方に配置されている。

40

【 0 0 3 7 】

第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の各第 2 伝熱管 4 a は、例えば第 2 方向 B から見て、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち第 3 方向 C に隣り合う 2 つの第 2 伝熱管 4 b 間に配置されている。第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の各第 2 伝熱管 4 b は、例えば第 2 方向 B から見て、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち第 3 方向 C に隣り合う 2 つの第 2 伝熱管 4 a 間に配置されている。

【 0 0 3 8 】

50

第 1 群の第 1 伝熱管 3 a のうち最も上方に配置されている第 1 伝熱管 3 a は、第 2 方向 B から見て、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b のうち最も上方に配置されている第 1 伝熱管 3 b と、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち最も下方に配置されている第 2 伝熱管 4 b との間に配置されている。

【 0 0 3 9 】

第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち最も下方に配置されている第 2 伝熱管 4 b は、第 2 方向 B から見て、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a のうち最も上方に配置されている第 1 伝熱管 3 a は、第 2 方向 B から見て、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b のうち最も上方に配置されている第 1 伝熱管 3 b と、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち最も下方に配置されている第 2 伝熱管 4 a との間に配置されている。

10

【 0 0 4 0 】

複数の第 1 伝熱管 3 の各々は、第 2 方向 B において、複数の第 2 伝熱管 4 の各々と並んで配置されていない。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a の各々は、第 2 方向 B において、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a および第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の各々の風上側および風下側に配置されていない。第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の各々は、第 2 方向 B において、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a および第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の各々の風上側および風下側に配置されていない。

【 0 0 4 1 】

言い換えると、第 1 風路 A F 1 および第 2 風路 A F 2 は、互いに並列に配置される。第 1 風路 A F 1 に流入した気体は、まず第 2 群の第 1 伝熱管 3 b を流れる冷媒と熱交換し、その後第 1 群の第 1 伝熱管 3 a を流れる冷媒と熱交換し、その後第 1 風路 A F 1 から流出する。第 2 風路 A F 2 に流入した気体は、まず第 2 群の第 2 伝熱管 4 b を流れる冷媒と熱交換し、その後第 1 群の第 2 伝熱管 4 a を流れる冷媒と熱交換し、その後第 2 風路 A F 2 から流出する。

20

【 0 0 4 2 】

複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の上記以外の各構成は、例えば互いに等しい。複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の各流路断面積は、例えば互いに等しい。

【 0 0 4 3 】

第 1 群の第 1 伝熱管 3 a の各々は、例えば第 3 方向 C において等間隔に配置されている。第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の各々は、例えば第 3 方向 C において等間隔に配置されている。第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の各々は、例えば第 3 方向 C において等間隔に配置されている。第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の各々は、例えば第 3 方向 C において等間隔に配置されている。第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 1 伝熱管 3 a 間の距離は、例えば第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 1 伝熱管 3 b 間の距離と等しい。第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 2 伝熱管 4 a 間の距離は、例えば第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 2 伝熱管 4 b 間の距離と等しい。第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 1 伝熱管 3 a 間の距離、第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 1 伝熱管 3 b 間の距離、第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 2 伝熱管 4 a 間の距離、第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 2 伝熱管 4 b 間の距離、第 3 方向 C において隣り合う第 1 伝熱管 3 a と第 2 伝熱管 4 a との間の距離、および第 3 方向 C において隣り合う第 1 伝熱管 3 b と第 2 伝熱管 4 b との間の距離は、例えば互いに等しい。

30

40

【 0 0 4 4 】

第 1 群の第 1 伝熱管 3 a と、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a とは、例えば第 3 方向 C に沿って延びる直線上に配置されている。第 2 群の第 1 伝熱管 3 b と、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b とは、例えば第 3 方向 C に沿って延びる直線上に配置されている。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a と第 2 群の第 1 伝熱管 3 b との間の第 2 方向 B の距離は、例えば第 1 群の第 2 伝熱管 4 a と第 2 群の第 2 伝熱管 4 b との間の第 2 方向 B の距離と等しい。

【 0 0 4 5 】

第 1 流出入口 5 および第 2 流出入口 6 は、第 1 熱交換器 1 A の上記冷媒流路に冷媒が流出入する部分である。第 1 流出入口 5 は、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a のうち最も下方に位置

50

する第 1 伝熱管 3 a に接続されている。言い換えると、第 1 流出入部 5 は、第 1 冷媒流路の下端に接続されている。第 2 流出入部 6 は、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち最も上方に位置する第 2 伝熱管 4 a に接続されている。言い換えると、第 2 流出入部 6 は、第 3 冷媒流路の上端に接続されている。

【 0 0 4 6 】

なお、図 2 に示される実線の矢印は、冷凍サイクル装置 1 0 0 が上記第 1 状態にあるときの上記冷媒回路を循環する冷媒の流通方向を示す。図 2 に示される点線の矢印は、冷凍サイクル装置 1 0 0 が上記第 2 状態にあるときの上記冷媒回路を循環する冷媒の流通方向を示す。第 1 流出入部 5 は、上記第 1 状態において冷媒が流入する流入部として作用し、上記第 2 状態において冷媒が流出する流出部として作用するように、上記冷媒回路に接続される。第 2 流出入部 6 は、上記第 1 状態において冷媒が流出する流出部として作用し、上記第 2 状態において冷媒が流入する流入部として作用するように、上記冷媒回路に接続される。

10

【 0 0 4 7 】

流路切り替え部 7 は、第 1 風路 A F 1 に対応する第 1 伝熱管 3 および第 2 風路 A F 2 に対応する第 2 伝熱管 4 を直列に接続する部分である。なお、第 1 熱交換器 1 A は、流路切り替え部 7 を備えていなくてもよい。

【 0 0 4 8 】

複数の接続部 8 a の各々は、第 1 群の第 1 伝熱管 3 のうち第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 1 伝熱管 3 a の第 1 方向 A の各一端または各他端間を接続している。複数の接続部 8 b の各々は、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b のうち第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 1 伝熱管 3 b の第 1 方向 A の各一端または各他端間を接続している。接続部 8 c は、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a のうち最も上方に位置する第 1 伝熱管 3 a、および第 2 群の第 1 伝熱管 3 b のうち最も下方に位置する第 1 伝熱管 3 b の、第 1 方向 A の各一端または各他端間を接続している。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a のうち最も上方に位置する第 1 伝熱管 3 a の第 1 方向 A の一端は、接続部 8 a を介して第 3 方向 C において隣り合う第 1 伝熱管 3 a と接続されている。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a のうち最も上方に位置する第 1 伝熱管 3 a の第 1 方向 A の他端は、接続部 8 c を介して第 2 群の第 1 伝熱管 3 b のうち最も下方に位置する第 1 伝熱管 3 b の第 1 方向 A の他端と接続されている。

20

【 0 0 4 9 】

複数の接続部 9 a の各々は、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 2 伝熱管 4 a の第 1 方向 A の各一端または各他端間を接続している。複数の接続部 9 b の各々は、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち第 3 方向 C において隣り合う 2 つの第 2 伝熱管 4 b の第 1 方向 A の各一端または各他端間を接続している。接続部 9 c は、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち最も下方に位置する第 2 伝熱管 4 a、および第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち最も上方に位置する第 2 伝熱管 4 b の、第 1 方向 A の各一端または各他端間を接続している。第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち最も下方に位置する第 2 伝熱管 4 a の第 1 方向 A の一端は、接続部 9 a を介して第 3 方向 C において隣り合う第 2 伝熱管 4 a と接続されている。第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち最も下方に位置する第 2 伝熱管 4 a の第 1 方向 A の他端は、接続部 9 c を介して第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち最も上方に位置する第 2 伝熱管 4 b の第 1 方向 A の他端と接続されている。

30

40

【 0 0 5 0 】

なお、図 2 において、点線で示される接続部 8 a , 8 b , 8 c , 9 a , 9 b , 9 c の各々は、複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の各一端に接続されており、実線で示される接続部 8 a , 8 b , 8 c , 9 a , 9 b , 9 c の各々は、複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の各他端に接続されている。

【 0 0 5 1 】

< 作用効果 >

上述した従来の熱交換器の冷媒流路では、該熱交換器が蒸発器として作用するときに該冷媒流路の中央部よりも冷媒の流入側に配置される上流部が、風上側に配置された伝熱管

50

と風下側に配置された伝熱管とが交互に直列に接続されることにより、構成されている。異なる観点から言えば、該熱交換器が蒸発器として作用するときの上流部では、対向流となるように配置された2つの伝熱管と、平行流となるように配置された2つの伝熱管とが、交互に直列に接続されている。これにより、上述した従来の熱交換器の上記上流部では、風上側に配置された伝熱管を流れる比較的低温の冷媒と当該伝熱管の周囲を流れる高温の気体との温度差が大きくなり、着霜が ocorrência やすい。

【0052】

これに対し、第1熱交換器1Aは、上記従来の熱交換器の上記上流部を備えない。具体的には、第1熱交換器1Aの複数の第1伝熱管3は、第3方向Cに並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている第1群の第1伝熱管3aと、第3方向Cに並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている第2群の第1伝熱管3bとを含む。第1群の第1伝熱管3aは、第2群の第1伝熱管3bと直列に接続されており、かつ第2方向Bにおいて第2群の第1伝熱管3bよりも第1風路AF1の風下側に配置されている。複数の第2伝熱管4は、第3方向Cに並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている第1群の第2伝熱管4aと、第3方向Cに並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている第2群の第2伝熱管4bとを含む。第1群の第2伝熱管4aは、第2群の第2伝熱管4bと直列に接続されており、かつ第2方向Bにおいて第2群の第2伝熱管4bよりも第2風路AF2の風下側に配置されている。第1群の第1伝熱管3a、第2群の第1伝熱管3b、第2群の第2伝熱管4b、および第1群の第2伝熱管4aが、順に直列に接続されている。異なる観点から言えば、第1熱交換器1Aが蒸発器として作用するとき、第1熱交換器1の第3方向Cの中央部よりも冷媒の流入側に配置される上流部（第1風路AF1）において、複数の第1伝熱管3の各々は平行流となるように配置されていない。

【0053】

そのため、第1熱交換器1Aが蒸発器として作用するときに、第1風路AF1の風上側に配置された第2群の第1伝熱管3bを流れる冷媒の温度は、風下側に配置された第1群の第1伝熱管3aを流れる冷媒の温度よりも高くなる。さらに、第2風路AF2の風上側に配置された第2群の第2伝熱管4bを流れる冷媒の温度は、第1風路AF1の風上側に配置された第2群の第1伝熱管3bを流れる冷媒の温度よりもさらに高くなる。

【0054】

さらに、第1群の第1伝熱管3a、第2群の第1伝熱管3b、第2群の第2伝熱管4b、および第1群の第2伝熱管4aのうち、第1熱交換器1Aが蒸発器として作用するときに最も上流側に配置されているために最も低温の冷媒が流れる第1群の第1伝熱管3aは、第2群の第1伝熱管3bよりも風下側に配置されている。そのため、第1群の第1伝熱管3aの周囲を流れる気体の温度は、第2群の第1伝熱管3bの周囲を流れる気体の温度よりも低くなる。

【0055】

その結果、第1熱交換器1Aでは、上述した従来の熱交換器と比べて、着霜が抑制されている。

【0056】

図3(a)は、非共沸混合冷媒が蒸発器として作用する第1熱交換器1Aを流れるときに、複数の第1伝熱管3の各々を流れる非共沸混合冷媒および第1風路AF1を流れる気体の各温度変化を示すグラフである。図3(b)は、非共沸混合冷媒が蒸発器として作用する第1熱交換器1Aを流れるときに、複数の第2伝熱管4を流れる非共沸混合冷媒および第2風路AF2を流れる気体の各温度変化を示すグラフである。図3(a)および(b)の横軸は気体の流通方向を示し、横軸の右側が風上側であって、横軸の左側が風下側である。図3(a)では、第1冷媒流路から第2冷媒流路に流れる冷媒は矢印に沿って左側から右側に流れる。図3(b)では、第4冷媒流路から第3冷媒流路に流れる冷媒は矢印に沿って右側から左側に流れる。図3(a)および(b)の縦軸は、非共沸混合冷媒および気体の各温度を示す。

【 0 0 5 7 】

第 1 熱交換器 1 A が蒸発器として作用するときに、減圧部 1 0 3 によって減圧された低温の二相冷媒が第 1 流出入部 5 から第 1 熱交換器 1 A の内部に流入する。第 1 熱交換器 1 A の内部において、冷媒は、第 1 冷媒流路、接続部 8 c、第 2 冷媒流路、流路切り替え部 7、第 4 冷媒流路、接続部 9 c、および第 3 冷媒流路を順に流れ、第 1 風路 A F 1 に流れる気体と熱交換し、その後第 2 風路 A F 2 を流れる気体と熱交換する。

【 0 0 5 8 】

蒸発器を流れる二相冷媒の乾き度は、第 1 流出入部 5 から第 2 流出入部 6 に向かうにつれて、徐々に高くなる。冷媒が非共沸混合冷媒である場合には、上記温度勾配に起因して、乾き度が高い冷媒の温度は、乾き度が低い冷媒の温度より高くなる。そのため、冷媒が非共沸混合冷媒の場合には、上記温度勾配に起因して、蒸発器を流れる二相冷媒の温度も、第 1 流出入部 5 から第 2 流出入部 6 に向かうにつれて、徐々に高くなる。

10

【 0 0 5 9 】

第 1 熱交換器 1 A では、最も低温の冷媒が流れる第 1 群の第 1 伝熱管 3 a が、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a よりも高温の冷媒が流れる第 2 群の第 1 伝熱管 3 b よりも風下に配置されている。その結果、図 3 (a) に示されるように、第 1 風路 A F 1 の風上側では、比較的高温である冷媒と比較的高温である気体との間の熱交換が行われる。そのため、第 1 熱交換器 1 A では、第 1 風路 A F 1 の風上側での着霜が抑制されている。

【 0 0 6 0 】

さらに、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a の周囲を流れる気体の温度および湿度は、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b を流れる冷媒と熱交換されることにより、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の周囲を流れる気体の温度および湿度と比べて低くなる。その結果、第 1 風路 A F 1 の風下側では、比較的低温である冷媒と比較的低温である気体との間の熱交換が行われる。そのため、第 1 熱交換器 1 A では、第 1 風路 A F 1 の風下側での着霜が抑制されている。

20

【 0 0 6 1 】

また、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b を流れる非共沸混合冷媒の温度は、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b を流れる非共沸混合冷媒の温度よりも高くなる。その結果、図 3 (b) に示されるように、第 2 風路 A F 2 の風上側では、比較的高温である冷媒と比較的高温である気体との間の熱交換が行われる。そのため、第 1 熱交換器 1 A では、第 2 風路 A F 2 においても着霜が抑制されている。

30

【 0 0 6 2 】

また、第 2 風路 A F 2 の風上側を流れる気体と風下側を流れる気体との温度差、すなわち第 2 風路 A F 2 を流れる気温の低下量は、比較的小さい。そのため、冷媒の過熱度（スーパーヒート：S H）が十分に確保され得る。

【 0 0 6 3 】

すなわち、第 1 熱交換器 1 A が蒸発器として作用するときに、第 1 熱交換器 1 A は、着霜が抑制されながらも、高い熱交換性能を有している。

【 0 0 6 4 】

第 1 熱交換器 1 A が凝縮器として作用するときに、圧縮機 1 0 1 から吐出された高温かつ乾き度が高い冷媒が第 2 流出入部 6 から第 1 熱交換器 1 A の内部に流入する。第 1 熱交換器 1 A の内部において、冷媒は、第 3 冷媒流路、接続部 9 c、第 4 冷媒流路、流路切り替え部 7、第 2 冷媒流路、接続部 8 c、および第 1 冷媒流路を順に流れることで、第 2 風路 A F 2 に流れる気体と熱交換し、その後第 1 風路 A F 1 を流れる気体と熱交換する。これにより、冷媒の乾き度は、徐々に低くなる。

40

【 0 0 6 5 】

特に、冷媒が非共沸混合冷媒である場合には、上記温度勾配に起因して、乾き度が高い冷媒の温度は、乾き度が低い冷媒の温度より高くなる。

【 0 0 6 6 】

図 4 (a) は、非共沸混合冷媒が凝縮器として作用する第 1 熱交換器 1 A を流れるときに、複数の第 2 伝熱管 4 の各々を流れる非共沸混合冷媒および第 2 風路 A F 2 を流れる気

50

体の各温度変化を示すグラフである。図 4 (b) は、非共沸混合冷媒が凝縮器として作用する第 1 熱交換器 1 A を流れるときに、複数の第 1 伝熱管 3 を流れる非共沸混合冷媒および第 1 風路 A F 1 を流れる気体の各温度変化を示すグラフである。図 4 (a) および (b) の横軸は気体の流通方向を示し、横軸の右側が風上側であって、横軸の左側が風下側である。図 4 (a) および (b) の縦軸は、非共沸混合冷媒および気体の各温度を示す。

【 0 0 6 7 】

図 4 (a) に示されるように、第 2 風路 A F 2 を流れる気体は、まず第 2 群の第 2 伝熱管 4 b を流れる冷媒と熱交換した後、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a を流れる冷媒と熱交換する。そのため、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の周囲を流れる気体の温度は、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の周囲を流れる気体の温度よりも低くなる。一方で、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b を流れる非共沸混合冷媒の温度は、上記温度勾配に起因して、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a を流れる非共沸混合冷媒の温度よりも低くなる。しかし、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b を流れる非共沸混合冷媒の温度は、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の周囲を流れる気体の温度よりも十分に高い。その結果、第 2 風路 A F 2 内では、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b を流れる比較的低温の非共沸混合冷媒と第 2 群の第 2 伝熱管 4 b に向かって流れる比較的低温の気体との温度差も、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a を流れる比較的高温の非共沸混合冷媒と第 1 群の第 2 伝熱管 4 a に向かって流れる比較的高温の気体との温度差も、十分に大きくなる。そのため、第 1 熱交換器 1 A の熱交換性能は、上述した従来の熱交換器の熱交換性能と同等あるいはそれ以上に高い。

【 0 0 6 8 】

なお、第 1 風路 A F 1 と、第 1 風路 A F 1 に配置された第 1 群の第 1 伝熱管 3 a および第 2 群の第 1 伝熱管 3 b とは、第 2 風路 A F 2 に配置された第 1 群の第 2 伝熱管 4 a および第 2 群の第 2 伝熱管 4 b を流れることによって乾き度が十分に低下した冷媒を過冷却する過冷却領域として作用する。特に、複数の第 1 伝熱管 3 の各々の第 1 方向 A の長さの総和が複数の第 2 伝熱管 4 の各々の第 1 方向 A の長さの総和よりも短ければ、複数の第 1 伝熱管 3 のうち過冷却領域として作用する領域が大きくなる。

【 0 0 6 9 】

そのため、第 1 風路 A F 1、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a、および第 2 群の第 1 伝熱管 3 b に求められる熱交換性能は、第 2 風路 A F 2、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a および第 2 群の第 2 伝熱管 4 b に求められる熱交換性能よりも低い。言い換えると、第 1 熱交換器 1 A の熱交換性能に対して第 1 風路 A F 1、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a、および第 2 群の第 1 伝熱管 3 b での熱交換性能が及ばず影響度は、第 1 熱交換器 1 A の熱交換性能に対して第 2 風路 A F 2、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a および第 2 群の第 2 伝熱管 4 b での熱交換性能が及ばず影響度と比べて、低い。そのため、第 1 熱交換器 1 A の熱交換性能は、第 1 風路 A F 1、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a、および第 2 群の第 1 伝熱管 3 b での熱交換性能によって損なわれない。

【 0 0 7 0 】

第 1 熱交換器 1 A は、第 1 冷媒流路の下端に接続されておりかつ冷媒が流入または流出する第 1 流出入口 5 と、第 1 冷媒流路の上端と第 2 冷媒流路の下端とを接続している接続部 8 c と、第 2 冷媒流路の上端と第 3 冷媒流路の下端とを接続している接続部 9 c とをさらに備える。

【 0 0 7 1 】

このようにすれば、第 1 熱交換器 1 A が蒸発器として作用するときに、冷媒は第 1 群の第 1 伝熱管 3 a、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b、および第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の各々を、下方から上方へ向かって流れる。第 1 群の第 1 伝熱管 3 a および第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の各々の冷媒の流通方向は、同じである。そのため、第 2 方向 B に並んで配置された 1 組の第 1 伝熱管 3 a および第 1 伝熱管 3 b の各々を流れる冷媒の温度差と、第 3 方向 C において当該 1 組と並んで配置された他の組の第 1 伝熱管 3 a および第 1 伝熱管 3 b の各々を流れる冷媒の温度差とのばらつきは、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a および第 2 群の第 1 伝熱管 3 b の各々の冷媒の流通方向が反転する場合と比べて、小さい。

そのため、第 2 方向 B に並んで配置された 1 組の第 1 伝熱管 3 a および第 1 伝熱管 3 b のそれぞれで高い熱交換性能を維持することができる。

【 0 0 7 2 】

実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 は、第 1 熱交換器 1 A を備えている。冷凍サイクル装置 1 0 0 が上記第 1 状態にあるときに、第 1 熱交換器 1 A では着霜が抑制されている。そのため、冷凍サイクル装置 1 0 0 と上述した従来の熱交換器を備える冷凍サイクル装置とを同じ条件で使用したときに、前者の使用時間当たりの除霜運転の回数は、後者と比較して少なくなる。その結果、冷凍サイクル装置 1 0 0 によれば、従来の冷凍サイクル装置と比べて、高い熱交換性能および高い快適性が実現される。

【 0 0 7 3 】

実施の形態 2 .

図 5 に示されるように、実施の形態 2 に係る第 1 熱交換器 1 B は、実施の形態 1 に係る第 1 熱交換器 1 A と基本的に同様の構成を備えるが、複数の第 2 伝熱管 4 が、第 3 群の第 2 伝熱管 4 c および第 4 群の第 2 伝熱管 4 d をさらに含む点で、実施の形態 1 に係る第 1 熱交換器 1 A とは異なる。

【 0 0 7 4 】

第 3 群の第 2 伝熱管 4 c の各々は、第 3 方向 C に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている。第 4 群の第 2 伝熱管 4 d の各々は、第 3 方向に並んで配置されており、かつ互いに直列に接続されている。

【 0 0 7 5 】

第 3 群の第 2 伝熱管 4 c は、第 4 群の第 2 伝熱管 4 d と直列に接続されており、かつ第 2 方向 B において第 4 群の第 2 伝熱管 4 d よりも第 2 風路 A F 2 の風下側に配置されている。第 3 群の第 2 伝熱管 4 c および第 4 群の第 2 伝熱管 4 d は、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a および第 2 群の第 2 伝熱管 4 b と並列に接続されている。

【 0 0 7 6 】

第 3 群の第 2 伝熱管 4 c の各第 2 伝熱管 4 c は、第 2 方向 B において、第 4 群の第 2 伝熱管 4 d の各第 2 伝熱管 4 d よりも第 2 風路 A F 2 の風下側に配置されている。第 4 群の第 2 伝熱管 4 d の各第 2 伝熱管 4 d は、第 2 方向 B において、第 3 群の第 2 伝熱管 4 c の各第 2 伝熱管 4 c よりも第 2 風路 A F 2 の風上側に配置されている。

【 0 0 7 7 】

第 3 群の第 2 伝熱管 4 c は、第 3 方向 C において、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a と間隔を隔てて並んで配置されており、かつ第 1 群の第 1 伝熱管 3 a と間隔を隔てて配置されている。第 3 群の第 2 伝熱管 4 c は、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a よりも下方に配置されており、かつ第 1 群の第 1 伝熱管 3 a よりも上方に配置されている。

【 0 0 7 8 】

第 4 群の第 2 伝熱管 4 d は、第 3 方向 C において、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b と間隔を隔てて並んで配置されており、かつ第 2 群の第 1 伝熱管 3 b と間隔を隔てて配置されている。第 4 群の第 2 伝熱管 4 d は、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b よりも下方に配置されており、かつ第 2 群の第 1 伝熱管 3 b よりも上方に配置されている。

【 0 0 7 9 】

第 1 熱交換器 1 B では、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b、第 2 群の第 2 伝熱管 4 b、および第 1 群の第 2 伝熱管 4 a が順に直列に接続されているとともに、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a、第 2 群の第 1 伝熱管 3 b、第 4 群の第 2 伝熱管 4 d、および第 3 群の第 2 伝熱管 4 c が順に直列に接続されている。

【 0 0 8 0 】

第 3 群の第 2 伝熱管 4 c の各第 2 伝熱管 4 c は、接続部 9 d を介して互いに直列に接続されている。第 4 群の第 2 伝熱管 4 d の各第 2 伝熱管 4 d は、接続部 9 e を介して互いに直列に接続されている。第 3 群の第 2 伝熱管 4 c は、接続部 9 f を介して、第 4 群の第 2 伝熱管 4 d と直列に接続されている。

【 0 0 8 1 】

10

20

30

40

50

第 3 群の第 2 伝熱管 4 c および複数の接続部 9 d は、第 5 冷媒流路を構成している。第 4 群の第 2 伝熱管 4 d および複数の接続部 9 e は、第 6 冷媒流路を構成している。第 5 冷媒流路は、接続部 9 f を介して、第 6 冷媒流路と直列に接続されている。

【 0 0 8 2 】

第 1 熱交換器 1 B は、第 1 流出入口 5 および第 2 流出入口 6 に加え、第 3 流出入口 1 0 をさらに備える。第 3 流出入口 1 0 は、第 1 熱交換器 1 B の上記冷媒流路に冷媒が流出入する部分である。第 3 流出入口 1 0 は、第 3 群の第 2 伝熱管 4 c のうち最も上方に位置する第 2 伝熱管 4 c に接続されている。言い換えると、第 3 流出入口 1 0 は、第 5 冷媒流路の上端に接続されている。

【 0 0 8 3 】

なお、図 5 に示される第 1 熱交換器 1 B では、接続部 9 c (第 2 接続管路) が、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち最も上方に位置する第 2 伝熱管 4 a、および第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち最も上方に位置する第 2 伝熱管 4 b の、第 1 方向 A の各一端または各他端間を接続している。

【 0 0 8 4 】

第 2 群の第 1 伝熱管 3 b は、流路切り替え部 7 を介して、第 4 群の第 2 伝熱管 4 d と直列に接続されている。第 2 冷媒流路は、流路切り替え部 7 を介して、第 6 冷媒流路と直列に接続されている。

【 0 0 8 5 】

第 1 熱交換器 1 B には、第 1 冷媒流路、第 2 冷媒流路、第 4 冷媒流路、および第 3 冷媒流路が順に直列に接続された冷媒流路と、第 1 冷媒流路、第 2 冷媒流路、第 6 冷媒流路、および第 5 冷媒流路が順に直列に接続された冷媒流路と、が形成されている。

【 0 0 8 6 】

複数の第 2 伝熱管 4 の流路断面積の総和は、複数の第 1 伝熱管 3 の流路断面積の総和よりも大きい。なお、流路断面積の総和とは、第 1 方向 A と直交する任意の 1 つの断面に現れる、複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の各流路断面積の総和である。

【 0 0 8 7 】

複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の上記以外の各構成は、例えば互いに等しい。複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の各流路断面積は、例えば互いに等しい。第 3 群の第 2 伝熱管 4 c の本数は、例えば第 1 群の第 2 伝熱管 4 a の本数と等しい。第 4 群の第 2 伝熱管 4 d の本数は、例えば第 2 群の第 2 伝熱管 4 b の本数と等しい。

【 0 0 8 8 】

実施の形態 2 に係る第 1 熱交換器 1 B は、実施の形態 1 に係る第 1 熱交換器 1 A と同様の構成を備えるため、第 1 熱交換器 1 A と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 8 9 】

なお、第 1 熱交換器 1 A が蒸発器として作用する場合、上述のように複数の第 2 伝熱管 4 を流れる冷媒の乾き度は複数の第 1 伝熱管 3 を流れる冷媒の乾き度と比べて高くなる。そのため、例えば複数の第 2 伝熱管 4 の流路断面積の総和が複数の第 1 伝熱管 3 の流路断面積の総和と等しい場合には、複数の第 2 伝熱管 4 を流れる冷媒の流速は複数の第 1 伝熱管 3 を流れる冷媒の流速と比べて速くなる。この場合、複数の第 2 伝熱管 4 を流れる冷媒の圧力損失は複数の第 1 伝熱管 3 を流れる冷媒の圧力損失と比べて高くなる。

【 0 0 9 0 】

これに対し、第 1 熱交換器 1 B では、第 3 群の第 2 伝熱管 4 c および第 4 群の第 2 伝熱管 4 d が、第 1 群の第 1 伝熱管 3 a および第 2 群の第 1 伝熱管 3 b と直列に接続され、かつ第 1 群の第 2 伝熱管 4 a および第 2 群の第 2 伝熱管 4 b と並列に接続されている。

【 0 0 9 1 】

そのため、例えば複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の各流路断面積が互いに等しい場合にも、複数の第 2 伝熱管 4 の流路断面積の総和が複数の第 1 伝熱管 3 の流路断面積の総和よりも大きくなる。この場合の複数の第 2 伝熱管 4 を流れる冷媒の流速は、複数の第 2 伝熱管 4 の流路断面積の総和が複数の第 1 伝熱管 3 の流路断面積の総和と等し

10

20

30

40

50

い場合のそれと比べて遅くなる。その結果、第 1 熱交換器 1 B が蒸発器として作用するとき複数の第 2 伝熱管 4 を流れる冷媒の圧力損失は、複数の第 1 伝熱管 3 および複数の第 2 伝熱管 4 の各流路断面積が互いに等しく設けられている場合にも、低減され得る。

【 0 0 9 2 】

なお、実施の形態 1 および 2 に係る第 1 熱交換器 1 A , 1 B では、複数の第 1 伝熱管 3 は、複数の第 2 伝熱管 4 とは異なる構成を備えていてもよい。例えば、複数の第 1 伝熱管 3 の各々の流路断面積は、複数の第 2 伝熱管 4 の各々の流路断面積よりも小さくてもよい。

【 0 0 9 3 】

また、実施の形態 2 に係る第 1 熱交換器 1 B において、接続部 9 c は、第 1 熱交換器 1 A と同様に、第 1 群の第 2 伝熱管 4 a のうち最も下方に位置する第 2 伝熱管 4 a、および第 2 群の第 2 伝熱管 4 b のうち最も上方に位置する第 2 伝熱管 4 b の、第 1 方向 A の各一端または各他端間を接続していてもよい。同様に、接続部 9 f は、第 3 群の第 2 伝熱管 4 c のうち最も下方に位置する第 2 伝熱管 4 c、および第 4 群の第 2 伝熱管 4 d のうち最も上方に位置する第 2 伝熱管 4 d の、第 1 方向 A の各一端または各他端間を接続していてもよい。

【 0 0 9 4 】

以上のように本発明の実施の形態について説明を行なったが、上述の実施の形態を様々に変形することも可能である。また、本発明の範囲は上述の実施の形態に限定されるものではない。本発明の範囲は、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むことが意図される。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 5 】

1 A , 1 B 第 1 熱交換器、2 フィン、3 , 3 a , 3 b 第 1 伝熱管、4 , 4 a , 4 b , 4 c , 4 d 第 2 伝熱管、5 第 1 流出入口、6 第 2 流出入口
7 路切り替え部、8 , 8 a , 8 b , 8 c , 9 a , 9 b , 9 c , 9 d , 9 e , 9 f 接続部、10 第 3 流出入口、11 第 2 熱交換器、100 冷凍サイクル装置、101 圧縮機、102 四方弁、103 減圧部、104 第 1 ファン。

10

20

30

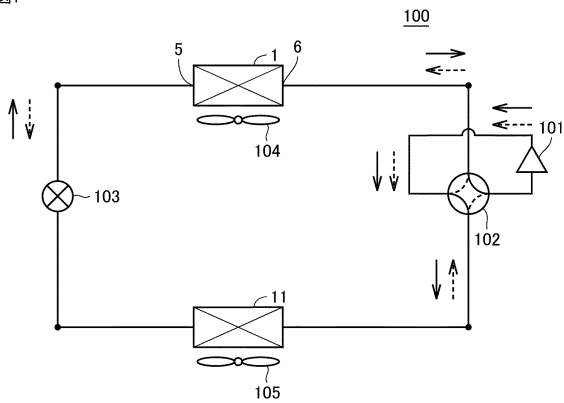
40

50

【図面】

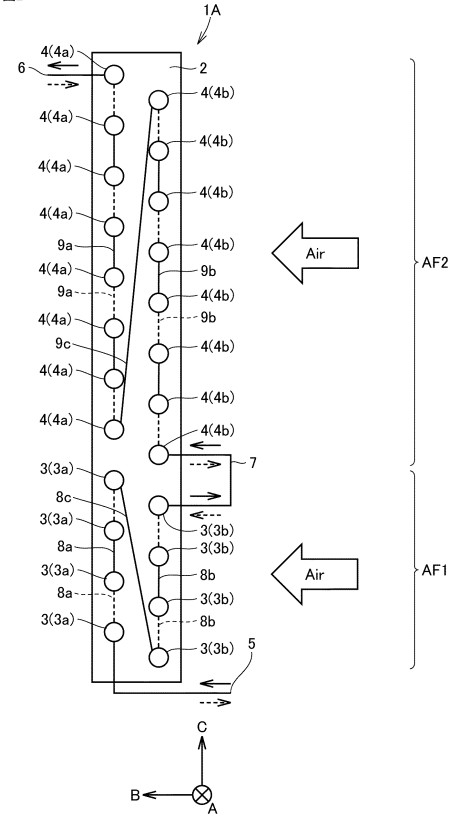
【図 1】

図1



【図 2】

図2

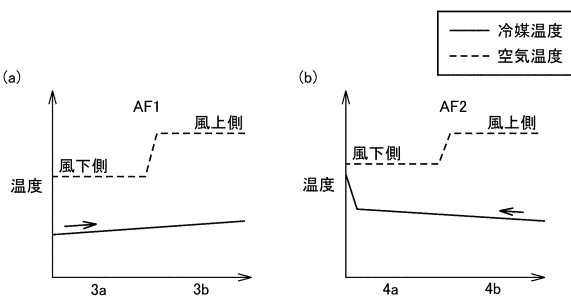


10

20

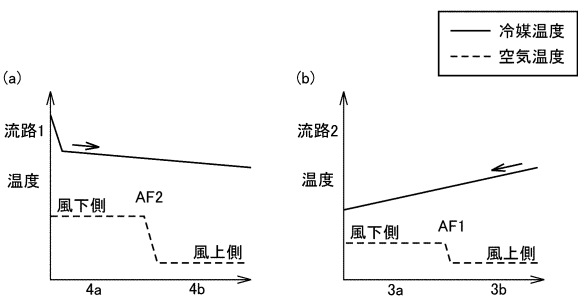
【図 3】

図3



【図 4】

図4



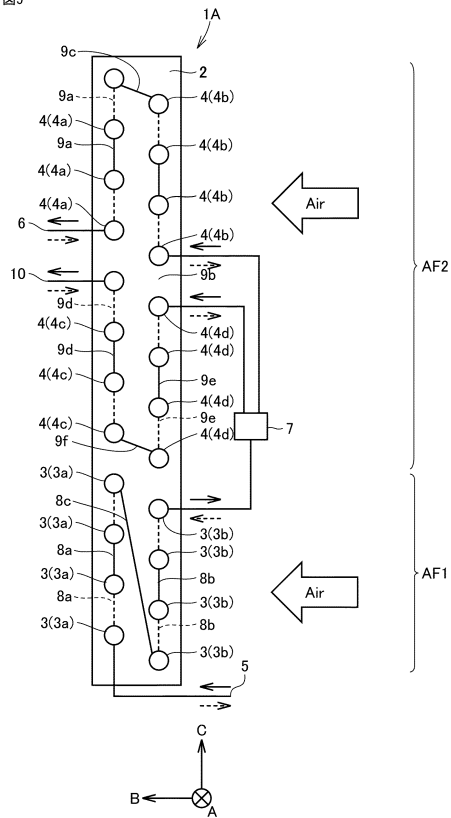
30

40

50

【 図 5 】

図5



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献
- 実開昭 6 0 - 0 9 6 5 5 0 (J P , U)
特開 2 0 0 7 - 1 6 3 0 1 3 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 9 8 1 6 2 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 1 4 1 0 0 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- F 2 5 B 3 9 / 0 2
F 2 8 D 1 / 0 5 3
F 2 8 F 1 / 3 2