

明 細 書

発明の名称：蒸発器

技術分野

[0001] 本開示は、蒸発器に関するものである。

背景技術

[0002] 冷凍機で用いられる蒸発器として、内部に被冷却媒体が流通する伝熱管群に対して、上方から液相の冷媒を供給する液膜式の蒸発器が知られている。このような液膜式の蒸発器には、伝熱管群へ冷媒を供給する配管が設けられている（例えば、特許文献１）。

[0003] 特許文献１には、長手方向に延在する冷媒供給用の配管の両端面の全域が閉鎖されている液膜式の蒸発器が記載されている。この配管は、管底部に形成された複数のスリットから冷媒を吹出すことで、伝熱管群へ冷媒を供給している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：中国特許第１０５４０８７０３号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１のように、両端面の全域が閉鎖されている冷媒供給用の配管は、長手方向の端部に向かうにつれて配管内を流通する冷媒の流速が著しく低下する。冷媒供給用の配管内を流通する冷媒は、気液混合状態であるので、流速が低下すると重力の影響によって、気液分離される。これにより、液相の冷媒が配管の底部に溜まることとなり、液相の冷媒がスリットから流出し易くなる。したがって、長手方向の端部まで至る液相の冷媒量が低減してしまう可能性があった。

長手方向の端部まで至る液相の冷媒量が低減してしまうと、伝熱管群に供給される冷媒量に分布が生じる。これにより、伝熱管群における熱交換効率

が低下し、蒸発器の性能が低減する可能性があった。

[0006] 本開示は、このような事情に鑑みてなされたものであって、熱交換効率を向上させ、蒸発器の性能を向上させることができる蒸発器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本開示の蒸発器は以下の手段を採用する。

本開示の一態様に係る蒸発器は、外殻を為す筐体と、前記筐体に收容され、前記筐体の下部に設けられた貯留部に貯留される液相の冷媒に浸漬しており、内部に被冷却媒体が流通する複数の第1伝熱管を有する第1伝熱管群と、前記筐体に收容され、前記筐体の下部に貯留される液相の冷媒の液面よりも上方に設けられ、内部に被冷却媒体が流通し所定方向に延在する複数の第2伝熱管を有する第2伝熱管群と、前記筐体に收容され、前記所定方向に延在し、内部に気液二相状態の冷媒が流通し、上方から前記第2伝熱管群へ冷媒を供給する冷媒供給管と、を備え、前記冷媒供給管は、前記所定方向の端面の少なくとも下端部を閉鎖する閉鎖部と、前記所定方向の端部であって前記閉鎖部よりも上方に形成され該冷媒供給管の内側空間と該冷媒供給管の外側空間とを接続する開口部と、を有する。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、熱交換効率を向上させ、蒸発器の性能を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示に係る蒸発器の模式的な縦断面図である。

[図2]図1のⅠⅠ－ⅠⅠ矢視断面図である。

[図3]図1のⅡⅡ－ⅡⅡ矢視断面図である。

[図4]図1の蒸発器に設けられた冷媒供給管を示す正面図である。

[図5]図4の冷媒供給管を示す側面図である。

[図6]冷媒供給管の所定方向の位置と当該位置における冷媒の流速との関係を示すグラフである。

[図7]冷媒供給管の所定方向の位置と当該位置における冷媒の供給量との関係を示すグラフである。

[図8]変形例に係る冷媒供給管の模式的な斜視図である。

[図9]本開示の変形例に係る冷媒供給管の模式的な縦断面図である。

[図10]本開示の変形例に係る冷媒供給管の模式的な縦断面図である。

[図11]本開示の変形例に係る冷媒供給管の模式的な縦断面図である。

[図12]本開示の変形例に係る冷媒供給管の模式的な縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本開示に係る蒸発器の一実施形態について、図1から図12を用いて説明する。なお、以下の説明及び図面では、鉛直上下方向をZ軸方向とし、伝熱管の延在する方向をX軸方向とし、Z軸方向及びX軸方向と直交する方向をY軸方向として説明する。

[0011] 本実施形態に係る蒸発器10は、ターボ冷凍装置に適用される。ターボ冷凍装置は、冷媒を圧縮するターボ圧縮機（図示省略）と、ターボ圧縮機で圧縮された冷媒を凝縮する凝縮器（図示省略）と、凝縮器で凝縮された冷媒を膨張させる膨張弁（図示省略）と、膨張弁で膨張された冷媒を蒸発させる蒸発器等を備えて、ユニット状に構成されている。各装置は、冷媒が流通する配管によって接続されている。冷媒としては、例えば、最高圧力0.2MPa G未満で使用されるR1233zd等の低圧冷媒等が用いられる。

[0012] 図1に示すように、蒸発器10は、外殻を為す圧力容器（筐体）11と、圧力容器11の内部へ冷媒を導入する冷媒入口管12と、冷媒入口管12の下方に設けられる冷媒供給管13と、圧力容器11の下部に貯留される液相の冷媒に浸漬している満液式伝熱管群（第1伝熱管群）14と、圧力容器11の下部に貯留される液相の冷媒の液面S（図2及び図3参照）よりも上方に設けられる液膜式伝熱管群（第2伝熱管群）15と、蒸発した冷媒を圧力容器11から排出する冷媒出口管（冷媒出口）16と、を有している。

[0013] 図1から図3に示すように、圧力容器11は、中心軸線がX軸方向に沿って延在する円筒部11aと、該円筒部11aの中心軸線に沿う方向（X軸方

向)の両端部を閉鎖する2枚の管板11bとを一体的に有する。円筒部11aは、中心軸線が略水平となるように配置されている。各管板11bは、円盤状の板材である。また、压力容器11の下部には液相の冷媒が貯留している。以下では、液相の冷媒が貯留されている領域を貯留部11cと称する。

[0014] 冷媒入口管12は、上下方向に延びる円筒状の部材であって、略直線状に形成されている。冷媒入口管12は、円筒部11aの上部を上下方向に貫通するように設けられている。冷媒入口管12は、円筒部11aのX軸方向の略中央に設けられている。冷媒入口管12は、蒸発器10と膨張弁とを接続する配管(図示省略)と接続されている。すなわち、膨張弁で膨張した冷媒は、冷媒入口管12を介して、压力容器11の内部へ導かれる。

[0015] 冷媒供給管13は、压力容器11に収容されている。冷媒供給管13は、液膜式伝熱管群15の上方に設けられている。冷媒供給管13は、X軸方向に延在している。冷媒供給管13は、X軸方向の略中央の上部に冷媒入口管12の下端が接続されている。冷媒供給管13の内部には、冷媒入口管12から導入された気液二相状態の冷媒が流通している。冷媒供給管13の下部部には、複数のスリット13aが形成されている。各スリット13aは、Y軸方向が長手方向となるように形成されている。複数のスリット13aは、X軸方向に等間隔に並んで配置されている。各スリット13aからは、冷媒供給管13内を流通する冷媒が吹出す。冷媒供給管13は、各スリット13aから吹出した冷媒を上方から液膜式伝熱管群15へ供給する。

[0016] 満液式伝熱管群14は、压力容器11に収容されている。また、満液式伝熱管群14は、貯留部11cに貯留されている冷媒に浸漬している。すなわち、貯留する冷媒の液面Sよりも下方に配置されている。満液式伝熱管群14は、X軸方向に沿って延在する複数の第1伝熱管を有する。複数の第1伝熱管は、略平行に配置されている。複数の第1伝熱管は、上下方向及びY軸方向に所定の間隔で並んで配置されている。詳細には、複数の第1伝熱管は、上下方向に複数段並んでいるとともに、Y軸方向に複数列並んでいる。各第1伝熱管の内部には、被冷却媒体としての水(以下、「被冷却水」と称す

る)が流通している。また、各第1伝熱管は、直線状に形成されている。また、各第1伝熱管は、圧力容器11のX軸方向の一端(図1中の左端)から他端(図1中の右端)まで延びていて、各管板11bを貫通している。満液式伝熱管群14のX軸方向の長さは、冷媒供給管13のX軸方向の長さよりも長い。なお、図1から図3では、図示の関係上、第1伝熱管を1本ずつ図示せず、まとめて満液式伝熱管群14として図示している。

[0017] 液膜式伝熱管群15は、圧力容器11に収容されている。液膜式伝熱管群15は、貯留する冷媒の液面Sよりも上方に配置されている。液膜式伝熱管群15は、X軸方向に沿って延在する複数の第2伝熱管を有する。複数の第2伝熱管は、略平行に配置されている。複数の第2伝熱管は、上下方向及びY軸方向に所定の間隔で並んで配置されている。詳細には、複数の第2伝熱管は、上下方向に複数段並んでいるとともに、Y軸方向に複数列並んでいる。各第2伝熱管の内部には、被冷却媒体としての水が流通している。また、各第2伝熱管は、直線状に形成されている。また、各第2伝熱管は、圧力容器11のX軸方向の一端(図1中の左端)から他端(図1中の右端)まで延びていて、各管板11bを貫通している。液膜式伝熱管群15のX軸方向の長さは、冷媒供給管13のX軸方向の長さよりも長い。なお、図1から図3では、図示の関係上、第2伝熱管を1本ずつ図示せず、まとめて液膜式伝熱管群15として図示している。

[0018] 液膜式伝熱管群15は、液面Sの上方に設けられる下方液膜式伝熱管群15bと、下方液膜式伝熱管群15bの上方に設けられる上方液膜式伝熱管群15cと、を有している。下方液膜式伝熱管群15bと下方液膜式伝熱管群15bとは、上下方向に離間している。

[0019] 満液式伝熱管群14及び下方液膜式伝熱管群15bの一端(図1中の左端)は、被冷却水を導入する導入部17内に配置されている。導入部17は、圧力容器11の外部に配置されている。導入部17には、被冷却水供給装置(図示省略)から被冷却水が供給される(矢印A5参照)。満液式伝熱管群14及び下方液膜式伝熱管群15bの内部には、一端から被冷却水が流入す

る（矢印 A 6 参照）。

[0020] また、満液式伝熱管群 1 4 及び下方液膜式伝熱管群 1 5 b の他端（図 1 中の右端）は、リターン部 1 8 内に配置されている。また、上方液膜式伝熱管群 1 5 c の他端（図 1 中の右端）も、リターン部 1 8 内に配置されている。リターン部 1 8 は、圧力容器 1 1 の外部に配置されている。満液式伝熱管群 1 4 及び下方液膜式伝熱管群 1 5 b 内を流通した被冷却液は、満液式伝熱管群 1 4 及び下方液膜式伝熱管群 1 5 b の他端からリターン部 1 8 内に排出される（矢印 A 7 参照）。リターン部 1 8 に排出された被冷却液は、上方液膜式伝熱管群 1 5 c の他端から上方液膜式伝熱管群 1 5 c 内に流入する（矢印 A 8 参照）。

[0021] 上方液膜式伝熱管群 1 5 c の一端（図 1 中の左端）は、被冷却水を排出する排出部 1 9 内に配置されている。排出部 1 9 は、圧力容器 1 1 の外部に配置されている。排出部 1 9 には、上方液膜式伝熱管群 1 5 c の一端から被冷却水が排出される（矢印 A 9 参照）。排出部 1 9 に流入した冷媒は、各伝熱管群内の水と熱交換することで、冷却されて冷水となっている。この冷水は、排出部 1 9 から排出され（矢印 A 1 0 参照）、空調用の冷熱媒や工業用冷却水等として利用される。

[0022] 冷媒出口管 1 6 は、上下方向に延びる円筒状の部材である。冷媒出口管 1 6 は、円筒部 1 1 a の上部に形成された開口と連通するように設けられている。冷媒出口管 1 6 は、円筒部 1 1 a の X 軸方向の端部側に設けられている。すなわち、冷媒出口管 1 6 は、圧力容器 1 1 の管板 1 1 b の近傍に設けられている。蒸発器 1 0 で蒸発した冷媒は、冷媒出口管 1 6 を介して、圧力容器 1 1 の外部へ排出される。

[0023] 次に、冷媒供給管 1 3 の詳細について図 4 及び図 5 を用いて詳細に説明する。

図 4 に示すように、冷媒供給管 1 3 は、X 軸方向に沿って延びる管状の部材である。図 5 に示すように、冷媒供給管 1 3 は、側面視で略長方形に形成されている。また、冷媒供給管 1 3 は、側面視で下端部が下方に突出する

ように湾曲している。各スリット13aは、湾曲部13bのY軸方向の略全域にスリット13aが形成されている。

[0024] また、冷媒供給管13のX軸方向の両端には、閉鎖部20が設けられている。各閉鎖部20は、冷媒供給管13のX軸方向の各端面を閉鎖している。各閉鎖部20には、開口部21が形成されている。開口部21は、閉鎖部20のZ軸方向の略中央部に形成されている。すなわち、閉鎖部20は、冷媒供給管13の開口部21よりも下方（下端部を含む）を閉鎖する下部閉鎖部20bと、冷媒供給管13の開口部21よりも上方を閉鎖する上部閉鎖部20aと、を有している。また、各閉鎖部20に形成される各開口部21の位置及び形状は略同一とされている。

[0025] 開口部21は、下部閉鎖部20bの上方に形成されている。開口部21は、閉鎖部20を貫通するように形成されている。すなわち、開口部21は、冷媒供給管13の内側空間と冷媒供給管13の外側空間とを接続している。開口部21の開口面積は、最もX軸方向の端部に形成されるスリット13aの開口面積以上とされている。開口部21は、冷媒供給管13のY軸方向の略全域に亘って形成されている。また、開口部21のZ軸方向の長さは、冷媒供給管13のZ軸方向の長さの半分よりも短い。開口部21のZ軸方向の長さは、冷媒供給管13のZ軸方向の長さの3分の1程度であってもよい。なお、本開示はこれに限定されない。開口部21のZ軸方向の長さは、冷媒供給管13のZ軸方向の長さの半分よりも長くてもよい。

[0026] 冷媒供給管13は、支持板（第2遮蔽板部）22によって、圧力容器11に支持されている。支持板22は、板面が鉛直面となるように配置されている。支持板22は、圧力容器11の内周面の上部及び側部に固定されている。また、支持板22には、開口が形成されており、この開口に冷媒供給管13が挿入されている。開口に挿入される冷媒供給管13は、支持板22から突出しないように配置されている。支持板22は、上方液膜式伝熱管群15cの上方及び側方に位置している。支持板22の下端の高さは、下方液膜式伝熱管群15bの上端の高さと略同一とされている。このように、支持板2

2 は、開口部 2 1 と冷媒出口管 1 6 との間に設けられている。

なお、冷媒供給管 1 3 の端面を支持板 2 2 が兼ねてもよい。すなわち、X 軸方向に沿って延びる管状の部材が支持板 2 2 に取り付けられることによって、冷媒供給管 1 3 を構成してもよい。

なお、支持板 2 2 を設けずに、他の手段で冷媒供給管 1 3 を圧力容器 1 1 に支持されていてもよい。

[0027] 以上のように構成された蒸発器 1 0 において、冷媒等は以下のように流通する。

図 1 に示すように、蒸発器 1 0 では、冷媒入口管 1 2 から圧力容器 1 1 の内部に流入する（矢印 A 1 参照）。圧力容器 1 1 内に流入した冷媒は、冷媒供給管 1 3 内を X 軸方向に流通する（矢印 A 2 参照）。冷媒供給管 1 3 内を流通する冷媒は、気液二相状態となっている。冷媒供給管 1 3 内を流通する液相の冷媒は、冷媒供給管 1 3 の下端に形成された多数のスリット 1 3 a を介して下方へ吹出す（矢印 A 3 参照）。冷媒供給管 1 3 から吹出した液相の冷媒は、液膜式伝熱管群 1 5（上方液膜式伝熱管群 1 5 c）の最上段に配置された第 2 伝熱管と接触し、第 2 伝熱管の外周面を膜状に覆う。第 2 伝熱管の外周面を膜状に覆った冷媒は、第 2 伝熱管の内部の被冷却水と熱交換を行う。熱交換により冷媒の一部は蒸発するとともに、蒸発しなかった冷媒はさらに下方に配置された第 2 伝熱管へと落下する。このような熱交換を連続的に繰り返す。最も下部に配置された第 2 伝熱管内の水との熱交換でも蒸発しなかった冷媒は、圧力容器 1 1 の下部に設けられた貯留部 1 1 c に貯留される。このようにして、圧力容器 1 1 の内部で液相の冷媒のプールが形成される。この冷媒プールの液面のレベルは、所定の高さとなるように自動調整される。満液式伝熱管群 1 4 の第 1 伝熱管は、貯留部 1 1 c の貯留された液相の冷媒に浸漬された状態となっている。第 1 伝熱管内を流通する被冷却水は、貯留部 1 1 c に貯留された冷媒と熱交換を行う。第 1 伝熱管と熱交換した冷媒は、蒸発し液面 S から上方に導かれる。液膜式伝熱管群 1 5 及び満液式伝熱管群 1 4 で蒸発した冷媒は、冷媒出口管 1 6 へ導かれる。冷媒出口管 1

6へ導かれた冷媒は、圧力容器11の外部へ排出される（矢印A4参照）。
冷媒出口管16から排出された冷媒は、ターボ圧縮機に吸入・圧縮される。

[0028] 本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

本実施形態では、冷媒供給管13の端部に開口部21が形成されている。
冷媒供給管13内を流通する気液二相状態の冷媒のうち気相の冷媒の一部は、冷媒供給管13の端部まで流通すると開口部21から外部へ排出される。
これにより、冷媒供給管13内を流通する気相の冷媒は、端部においても流速が低下し難い。冷媒供給管13内で、液相の冷媒は気相の冷媒に同伴される。したがって、液相の冷媒が、端部まで導かれ易くすることができる。したがって、端部まで液相の冷媒を好適に供給することができるので、X軸方向において、液膜式伝熱管群15に供給される冷媒量を均一化することができる。よって、熱交換効率を向上させることができるので、蒸発器10の性能を向上させることができる。

[0029] 端部における冷媒量の低減の抑制効果を図6及び図7を用いて説明する。
図6及び図7は、本実施形態に係る冷媒供給管13におけるシミュレーション結果である。

図6及び図7の横軸は、冷媒供給管13のX軸方向の位置を示している。
詳細には、X軸方向の中央から一端（もしくは他端）までの位置を示している。横軸の0は、冷媒供給管13のX軸方向の中央を示し、横軸の1が冷媒供給管13のX軸方向の一端（もしくは他端）を示している。また、図6の縦軸は、冷媒供給管13の内部を流れる冷媒のX軸方向の流速を示している。詳細には、冷媒供給管13のX軸方向の中央における流速を1とした場合の比率を示している。また、図7の縦軸は、スリット13aから吹出す液相の冷媒量を示している。詳細には、各スリット13aから均等に冷媒が吹出す場合の冷媒の吹出し量を1とした場合の比率を示している。

[0030] 図6に示すように、開口部を形成していない場合には、X軸方向の中央から端部に向かうにつれて冷媒の流速が低減し、X軸方向の端部において流速がゼロとなる。これにより、図7に示すように、端部における冷媒の吹出量

がゼロとなる。

一方、開口部 21 を形成した場合には、図 6 に示すように、開口を形成していない場合と同様に、X 軸方向の中央から端部に向かうにつれて冷媒の流速が低減しているものの、開口を形成していない場合と比較して流速の低減が抑制されている。これにより、X 軸方向の端部において流速がゼロとなっていない。したがって、図 7 に示すように、端部における冷媒の吹出量もゼロとなっておらず、端部においても冷媒が吹出している。このように、本実施形態では、X 軸方向の端部まで液相の冷媒を好適に供給することができる。

[0031] また、本実施形態では、冷媒供給管 13 の端面の下端部等を閉鎖する閉鎖部 20 が設けられ、開口部 21 が閉鎖部 20 よりも上方に形成されている。冷媒供給管 13 内において、気相の冷媒に同伴する液相の冷媒は、重力により冷媒供給管 13 内の下部を流通し易い（図 8 の冷媒 R も参照）。これにより、気相の冷媒に同伴する液相の冷媒は、冷媒供給管 13 の端面まで移動すると、閉鎖部 20 と衝突する。したがって、液相の冷媒が冷媒供給管 13 の開口部 21 から排出され難くすることができる。よって、スリット 13a を介して液膜式伝熱管群 15 に供給される冷媒量の低減を抑制することができる。

[0032] また、本実施形態では、開口部 21 が冷媒供給管 13 の高さ方向の略中央に形成されている。上述のように、冷媒供給管 13 内において、液相の冷媒は、冷媒供給管 13 内の下部を流通し易い。したがって、開口部 21 を略中央に形成することで、より液相の冷媒が開口部 21 から排出され難くすることができる。よって、液膜式伝熱管群 15 に供給される冷媒量の低減をより抑制することができる。

[0033] また、本実施形態では、開口部 21 と冷媒出口管 16 との間には、支持板 22 が設けられている。これにより、開口部 21 から排出される気相の冷媒（図 1 の矢印 A11 参照）は、一旦下方へ導かれてから（図 1 の矢印 A12 参照）、圧力容器 11 の上部に設けられた冷媒出口管 16 のある上方へ導か

れる。したがって、開口部 2 1 から排出された気相の冷媒が液相の冷媒を同伴している場合には、重力によって気相の冷媒から液相の冷媒を分離することができる。したがって、冷媒出口管 1 6 から圧力容器 1 1 の外部へ排出される気相の冷媒が、液相の冷媒を同伴する現象（いわゆるキャリーオーバー）を、発生し難くすることができる。

[0034] また、分離された液相の冷媒は、下方へ落下する。本実施形態では、液膜式伝熱管群 1 5 の X 軸方向の長さは、冷媒供給管 1 3 の X 軸方向の長さよりも長い。すなわち、平面視した際に、液膜式伝熱管群 1 5 の端部は、冷媒供給管 1 3 の端部よりも突出している。これにより、分離されて落下した液相の冷媒が液膜式伝熱管群 1 5 の突出部分と接触する。したがって、開口部 2 1 から排出された気相の冷媒が液相の冷媒を同伴している場合であっても、同伴された液相の冷媒を蒸発させることができる。

また、液膜式伝熱管群 1 5 の突出部分は、通常冷媒が供給され難いが、開口部 2 1 から排出された液相の冷媒と接触することで熱交換に供することができる。したがって、蒸発器 1 0 の性能を向上させることができる。

[0035] [変形例 1]

なお、開口部を設ける位置は、上記説明の例に限定されない。開口部は、閉鎖部 2 0 の上部に形成されていると好適である。上部とは、Z 軸方向の略中央または略中央よりも上方でもよい。また、例えば、図 8 に示すように、冷媒供給管 1 3 の高さ全体に対して上端から 4 分の 1 の位置よりも上方に開口部 4 1 が形成されている場合には、さらに好適である。図 8 に示す例では、開口部 4 1 は、閉鎖部 2 0 の上端部近傍に設けられている。

また、開口部は、冷媒供給管 1 3 の閉鎖部 2 0 以外に形成されていてもよい。例えば、冷媒供給管 1 3 の端部の上部に形成されていてもよい（図 1 1 参照）。また、冷媒供給管 1 3 の端部の側部に形成されていてもよい。

[0036] [変形例 2]

また、冷媒供給管 1 3 の内部に、図 9 から図 1 1 に示すように、気液分離構造 5 0 を設けてもよい。気液分離構造 5 0 は、冷媒供給管 1 3 の内部であ

って、開口部 4 1 の近傍に配置される。気液分離構造は、例えば、図 9 に示すように、開口部 4 1 よりも X 軸方向の中心部側に配置され、冷媒供給管 1 3 の内周面の上部から下方に延びる邪魔板（第 1 遮蔽板部） 5 1 と、開口部 4 1 の下端から冷媒供給管 1 3 の内部側に延びる水平面部 5 2 と、水平面部 5 2 の先端から上方へ曲折して延びる鉛直部 5 3 と、を備えている。邪魔板 5 1 と鉛直部 5 3 とは対向するとともに、離間して配置されている。邪魔板 5 1 の下端は、開口部 4 1 の下端よりも下方に位置している。

これにより、邪魔板 5 1 と鉛直部 5 3 との間に冷媒が下方から上方へ向かう第 1 流路 5 4 が形成される。また、冷媒供給管 1 3 の内周面、鉛直部 5 3 及び水平面部 5 2 によって、冷媒が上方から下方へ向かう第 2 流路 5 5 が形成される。

[0037] 本変形例によれば、以下の作用効果を奏する。

図 9 に示すように、冷媒供給管 1 3 の内周面の上部には、液相の冷媒 R が付着する。上部に付着した冷媒は、流通する気相の冷媒に同伴することで端部方向へ移動する。本変形例では、開口部 4 1 よりも X 軸方向の中心部側に邪魔板 5 1 が設けられている。これにより、端部方向へ移動する液相の冷媒は、邪魔板 5 1 に遮られるので、開口部 4 1 まで至らない。したがって、より液相の冷媒が開口部 4 1 から排出され難くすることができる。

また、本変形例では、冷媒供給管 1 3 内を流通する気相の冷媒が、邪魔板 5 1 を迂回して開口部 4 1 へ導かれる。これにより、邪魔板 5 1 を迂回する際の遠心力によって、気相の冷媒が同伴している液相の冷媒を遠心分離することができる。したがって、より液相の冷媒が開口部 4 1 から排出され難くすることができる。また、本変形例では、第 1 流路 5 4 から第 2 流路 5 5 へ導かれる際にも、冷媒を遠心分離することができる。

[0038] なお、気液分離構造は、上記説明の例に限定されない。例えば、図 10 に示すように、水平面部 5 2 及び鉛直部 5 3 を設けずに、邪魔板 5 1 のみで構成されてもよい。また、図 11 に示すように、冷媒供給管 1 3 の端部の上部に開口部 5 7 を形成してもよい。図 10 及び図 11 に示す構成であっても、

液相の冷媒が開口部から排出され難くすることができる。

[0039] [変形例 3]

また、図 12 に示すように、閉鎖部 20 に形成された開口部 21 に、配管（筒体）60 を挿入してもよい。配管 60 は、冷媒供給管 13 の内部に突出するように挿入されている。このように構成することで、冷媒供給管 13 の内周面の上部に付着した冷媒 R は、配管 60 の上部によって遮られる。したがって、より液相の冷媒が開口部 41 から排出され難くすることができる。

[0040] なお、本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、適宜変形が可能である。

例えば、冷媒供給管 13 の一端側の閉鎖部 20 に形成される開口部の開口面積と、他端側の閉鎖部 20 に形成される開口部の開口面積とを異なるようにしてもよい。このように構成することにより、開口部から排出される気相の冷媒量が、一端部に形成される開口部と、他端部に形成される開口部とで異なることとなる。したがって、冷媒供給管 13 内を一端部に向かって流通する気相の冷媒の流速と、他端部に向かって流通する気相の冷媒の流速も異なる。よって、気相の冷媒に同伴される液相の冷媒の量も異なるので、一端部側へ導く液相の冷媒量と、他端部側へ導く液相の冷媒量とを異なる量にすることができる。よって、各端部へ導く冷媒量を調整することができる。これによって、液膜式伝熱管群 15 に供給する冷媒量を X 軸方向に沿って調整することができる。したがって、液膜式伝熱管群 15 において熱交換効率を向上させることができるので、蒸発器 10 の性能を向上させることができる。なお、例えば、液膜式伝熱管群 15 の熱負荷が高い側の開口部を、液膜式伝熱管群 15 の熱負荷が低い側の開口部よりも大きく形成してもよい。

[0041] 以上説明した本実施形態に記載の蒸発器は例えば以下のように把握される。

本開示の一態様に係る蒸発器は、外殻を為す筐体（11）と、前記筐体に収容され、前記筐体の下部に設けられた貯留部（11c）に貯留される液相の冷媒に浸漬しており、内部に被冷却媒体が流通する複数の第 1 伝熱管を有

する第1伝熱管群(14)と、前記筐体に収容され、前記筐体の下部に貯留される液相の冷媒の液面(S)よりも上方に設けられ、内部に被冷却媒体が流通し所定方向に延在する複数の第2伝熱管を有する第2伝熱管群(15)と、前記筐体に収容され、前記所定方向に延在し、内部に気液二相状態の冷媒が流通し、上方から前記第2伝熱管群へ冷媒を供給する冷媒供給管(13)と、を備え、前記冷媒供給管は、前記所定方向の端面の少なくとも下端部を閉鎖する閉鎖部(20)と、前記所定方向(X軸方向)の端部であって前記閉鎖部よりも上方に形成され該冷媒供給管の内側空間と該冷媒供給管の外側空間とを接続する開口部(21)と、を有する。

[0042] 上記構成では、冷媒供給管の端部に開口部が形成されている。冷媒供給管内を流通する気液二相状態の冷媒のうち気相の冷媒は、冷媒供給管の端部まで流通すると開口部から外部へ排出される。これにより、冷媒供給管内を流通する気相の冷媒は、端部においても流速が低下し難い。冷媒供給管内で、液相の冷媒は気相の冷媒に同伴される。したがって、液相の冷媒が、端部まで導かれ易くすることができる。したがって、端部まで液相の冷媒を好適に供給することができるので、所定方向において、第2伝熱管群に供給される冷媒量を均一化することができる。よって、熱交換効率を向上させることができるので、蒸発器の性能を向上させることができる。

また、冷媒供給管の端面の下端部を閉鎖する閉鎖部が設けられ、開口部が閉鎖部よりも上方に形成されている。冷媒供給管内において、気相の冷媒に同伴する液相の冷媒は、重力により冷媒供給管内の下部を流通し易い。これにより、気相の冷媒に同伴する液相の冷媒は、冷媒供給管の端面まで移動すると、閉鎖部と衝突する。したがって、液相の冷媒が液体供給管の開口部から排出され難くすることができる。よって、第2伝熱管群に供給される冷媒量の低減を抑制することができる。

[0043] また、本開示の一態様に係る蒸発器は、前記開口部は、前記冷媒供給管の上部に形成されている。

[0044] 上記構成では、開口部が冷媒供給管の上部に形成されている。上述のよう

に、冷媒供給管内において、液相の冷媒は、冷媒供給管内の下部を流通し易い。したがって、開口部を上部に形成することで、より液相の冷媒が開口部から排出され難くすることができる。よって、第2伝熱管群に供給される冷媒量の低減をより抑制することができる。

なお、冷媒供給管の上部は、冷媒供給管の高さ方向の中心よりも上方であってもよい。また、より好適には、冷媒供給管の高さ全体に対して上端から4分の1の位置よりも上方であってもよい。

[0045] また、本開示の一態様に係る蒸発器は、前記冷媒供給管には、前記開口部よりも所定方向の中心部側に配置され、前記冷媒供給管の内周面の上部から下方に延びる第1遮蔽板部（51）が設けられている。

[0046] 冷媒供給管の内周面の上部には、液相の冷媒が付着する。上部に付着した冷媒は、流通する気相の冷媒に同伴することで端部方向へ移動する。上記構成では、開口部よりも前記所定方向の中心部側に第1遮蔽板部が設けられている。これにより、端部方向へ移動する液相の冷媒は、第1遮蔽板部に遮られるので、開口部まで至らない。したがって、より液相の冷媒が開口部から排出され難くすることができる。よって、第2伝熱管群に供給される冷媒量の低減をより抑制することができる。

また、上記構成では、冷媒供給管内を流通する気相の冷媒が、第1遮蔽板部を迂回して開口部へ導かれる。これにより、第1遮蔽板部を迂回する際の遠心力によって、気相の冷媒が同伴している液相の冷媒を遠心分離することができる。したがって、より液相の冷媒が開口部から排出され難くすることができる。よって、第2伝熱管群に供給される冷媒量の低減をより抑制することができる。

なお、第1遮蔽板部は、下端が開口部の下端よりも下方に位置してもよい。

[0047] また、本開示の一態様に係る蒸発器は、前記開口部には、筒体（60）が挿入されている。

[0048] 上記構成では、開口部に筒体が挿入されている。これにより、冷媒供給管

の内周面の上部に付着した冷媒は、筒体の上部によって遮られる。したがって、より液相の冷媒が開口部から排出され難くすることができる。よって、第2伝熱管群に供給される冷媒量の低減をより抑制することができる。

[0049] また、本開示の一態様に係る蒸発器は、前記筐体には、蒸発した冷媒を外部へ排出する冷媒出口（16）が上部に設けられていて、前記第2伝熱管群の前記所定方向の長さは、前記冷媒供給管の前記所定方向の長さよりも長く、前記冷媒供給管の上方であって、前記開口部と前記冷媒出口との間には、第2遮蔽板部（22）が設けられている。

[0050] 上記構成では、開口部と出口配管との間には、第2遮蔽板部が設けられている。これにより、開口部から排出された気相の冷媒は、一旦下方へ導かれてから、筐体の上部に設けられた冷媒出口のある上方へ導かれる。したがって、開口部から排出された気相の冷媒が液相の冷媒を同伴している場合には、重力によって気相の冷媒から液相の冷媒を分離することができる。したがって、冷媒出口から筐体の外部へ排出される気相の冷媒が、液相の冷媒を同伴する現象（いわゆるキャリーオーバー）を、発生し難くすることができる。

また、分離された液相の冷媒は、下方へ落下する。上記構成では、第2伝熱管群の所定方向の長さは、冷媒供給管の所定方向の長さよりも長い。すなわち、平面視した際に、第2伝熱管群の端部は、冷媒供給管の端部よりも突出している。これにより、分離されて落下した液相の冷媒が第2伝熱管群の突出部分と接触する。したがって、開口部から排出された気相の冷媒が液相の冷媒を同伴している場合であっても、同伴された液相の冷媒を蒸発させることができる。

また、第2伝熱管群の突出部分は、通常冷媒が供給され難いが、開口部から排出された液相の冷媒と接触することで熱交換に供することができる。したがって、蒸発器の性能を向上させることができる。

[0051] また、本開示の一態様に係る蒸発器は、前記冷媒供給管は、前記所定方向の両端部に前記開口部が形成されていて、前記所定方向の一端部に形成され

る前記開口部の開口面積と、前記所定方向の他端部に形成される前記開口部の開口面積とが異なっている。

[0052] 上記構成では、所定方向の一端部に形成される開口部の開口面積と、他端部に形成される開口部の開口面積とが異なっている。これにより、開口部から排出される気相の冷媒量が、一端部に形成される開口部と、他端部に形成される開口部とで異なることとなる。したがって、冷媒供給管内を一端部に向かって流通する気相の冷媒の流速と、他端部に向かって流通する気相の冷媒の流速も異なる。よって、気相の冷媒に同伴される液相の冷媒の量も異なるので、一端部側へ導く液相の冷媒量と、他端部側へ導く液相の冷媒量とを異なる量にすることができる。よって、各端部へ導く冷媒量を調整することができるので、第2伝熱管群に供給する冷媒量を所定方向に沿って調整することができる。したがって、第2伝熱管群において熱交換効率を向上させることができるので、蒸発器の性能を向上させることができる。

なお、例えば、第2伝熱管群の熱負荷が高い側の開口部を、第2伝熱管群の熱負荷が低い側の開口部よりも大きく形成してもよい。

符号の説明

- [0053] 1 0 : 蒸発器
1 1 : 圧力容器（筐体）
1 1 a : 円筒部
1 1 b : 管板
1 1 c : 貯留部
1 2 : 冷媒入口管（冷媒入口）
1 3 : 冷媒供給管
1 3 a : スリット
1 3 b : 湾曲部
1 4 : 満液式伝熱管群（第1伝熱管群）
1 5 : 液膜式伝熱管群（第2伝熱管群）
1 5 b : 下方液膜式伝熱管群

- 1 5 c : 上方液膜式伝熱管群
- 1 6 : 冷媒出口管（冷媒出口）
- 1 7 : 導入部
- 1 8 : リターン部
- 1 9 : 排出部
- 2 0 : 閉鎖部
- 2 0 a : 上部閉鎖部
- 2 0 b : 下部閉鎖部
- 2 1 : 開口部
- 2 2 : 支持板（第 2 遮蔽板部）
- 4 1 : 開口部
- 5 0 : 気液分離構造
- 5 1 : 邪魔板（第 1 遮蔽板部）
- 5 2 : 水平面部
- 5 3 : 鉛直部
- 5 4 : 第 1 流路
- 5 5 : 第 2 流路
- 5 7 : 開口部
- 6 0 : 配管（筒体）
- R : 冷媒
- S : 液面