

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7002566号  
(P7002566)

(45)発行日 令和4年1月20日(2022.1.20)

(24)登録日 令和4年1月4日(2022.1.4)

(51)国際特許分類 F I  
F 2 5 B 43/02 (2006.01) F 2 5 B 43/02 A

請求項の数 5 (全19頁)

(21)出願番号	特願2019-561405(P2019-561405)	(73)特許権者	000006013 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
(86)(22)出願日	平成29年12月25日(2017.12.25)	(74)代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2017/046443	(72)発明者	松田 弘文 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
(87)国際公開番号	WO2019/130393	(72)発明者	石山 宗希 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
(87)国際公開日	令和1年7月4日(2019.7.4)	(72)発明者	島津 裕輔 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
審査請求日	令和2年6月19日(2020.6.19)	審査官	関口 勇

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 分離器および冷凍サイクル装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

油を含有する冷媒から前記油を分離する分離器であって、  
前記冷媒が流入される流入管部を備え、前記流入管部は前記冷媒を回転させるように前記冷媒の流通方向を規定する旋回部を含み、さらに、  
前記流入管部に接続された油貯留部と、  
前記油貯留部の鉛直方向下側に接続された返油管部と、  
前記旋回部に面する開口端部を含み、前記開口端部から前記返油管部に向かって延びる流出管部と、を備え、  
前記旋回部は、前記流入管部の延在方向に対して螺旋状に傾斜した旋回羽根を含み、  
前記油貯留部は、前記流出管部を取り囲むように設けられ、前記流入管部と接続され、前記流入管部から離れるにつれて幅が徐々に広がるテーパ部と、前記テーパ部に接続された、円筒形状の本体部とを含み、  
前記流出管部において、前記開口端部は、前記テーパ部より前記流入管部側に位置するとともに前記流入管部に取り囲まれるように設けられている、分離器。

## 【請求項2】

前記旋回羽根の前記開口端部に面する端部での延在方向と前記流入管部の前記延在方向とのなす角度を  $\theta$  とし、前記流入管部の幅を  $d$  とした場合に、前記開口端部と前記旋回部との間の距離は、 $d / (2 \tan \theta)$  という式で表される値未満である、請求項1に記載の分離器。

## 【請求項 3】

前記旋回羽根の前記開口端部に面する端部での前記冷媒のトルクを  $T_0$ 、前記端部からの距離  $\times 2$  でのトルクを  $T$ 、前記流入管部の幅を  $d$ 、気液界面の摩擦係数を  $C_{fi}$ 、定数を  $k$ 、とした場合、前記開口端部と前記旋回部との間の距離  $x$  は前記距離  $\times 2$  未満であり、前記距離  $\times 2$  は、トルクの減衰率  $T / T_0$  に基づき下記の式 (1) および式 (2) を満足するように決定される、請求項 1 に記載の分離器。

## 【数 1】

$$T(x_2) = T_0 \exp\left(\frac{-4C_{fi}}{d} kx_2\right) \quad \dots(1)$$

10

## 【数 2】

$$C_{fi} = 0.005 \left\{ 1 + 300 \left( \frac{h}{d} \right) \right\} \quad \dots(2)$$

## 【請求項 4】

20

油を含有する冷媒から前記油を分離する分離器であって、  
前記冷媒を旋回させるように前記冷媒の流通方向を規定する旋回部を含み、前記冷媒が流入される流入管部と、

前記流入管部に接続された油貯留部と、を備え

前記旋回部は、前記流入管部の延在方向に対して螺旋状に延びる配管を含むものであり、前記螺旋状に延びる配管を通った前記冷媒を流す流出管部を有し、

前記油貯留部において前記螺旋状に延びる配管を通った前記冷媒から分離された油が流れる方向と、前記螺旋状に延びる配管を通った前記冷媒が前記流出管部を流れる方向とが、揃うようにされ、

前記流入管部は、前記螺旋状に延びる配管を囲むように設けられ、前記油貯留部と一体となり円筒状部を構成し、

30

前記油貯留部は、前記流出管部を囲むように設けられ、

前記螺旋状に延びる配管を通った前記冷媒が、前記螺旋状に延びる配管の開口部から排出され、前記流出管部の開口部へと流れ、

前記螺旋状に延びる配管の開口部から前記流出管部の開口部までの距離が、前記螺旋状に延びる配管の開口部から前記螺旋状に延びる配管の開口部に面する前記円筒状部の部分までの距離より短い、分離器。

## 【請求項 5】

圧縮機、流路切替装置、第 1 熱交換器、膨張弁、および第 2 熱交換器を含み、冷媒が循環する冷媒回路と、

40

前記冷媒回路に設置された、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の分離器とを備える、冷凍サイクル装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、冷媒と油を分離する分離器および当該分離器を備えた冷凍サイクル装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、冷凍サイクル装置において冷媒から油を分離する分離器が知られている。当該

50

分離器については、冷凍サイクル装置における圧縮機の信頼性確保、および冷凍サイクル性能向上のため分離効率の向上が求められている。さらに、近年、分離器について小型化が求められている。小型分離器としては、油を含有する気体冷媒を供給する流入管の内壁に形成された螺旋状の溝、当該流入管の内部に配置されたねじり板または旋回羽根などの旋回部により冷媒と油を分離する方式が知られている（たとえば、特開昭58-168864号公報参照）。このような旋回部を利用した分離器は、油を含有する気体冷媒が旋回するように分離器の径方向から当該分離器内部へ気体冷媒を供給し、遠心力により油を分離器の内周壁面へ捕捉する方式と比べて、旋回部と油貯留部とを分離することで分離器の小型化を図ることができる。

【0003】

特開昭58-168864号公報に開示された分離器は、内壁に螺旋状の溝が形成された流入管、当該流入管に接続された油貯留部、油貯留部の内部に端部が位置し、気体冷媒を流出させるための流出管、油貯留部に溜まった油を圧縮機へ移送する返油管を主に備えている。流入管に流入した気体冷媒は、螺旋状の溝に沿って流入管内を旋回するように流れる。このとき、気体冷媒中の油の粒子が溝の表面に付着する。溝の表面に付着した油は気体冷媒の流れに押し流されて油貯留部に流入する。一方、油の粒子が除去された気体冷媒は、流入管から油貯留部の内部を介して流出管から外部へ排出される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開昭58-168864号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した分離器では、油貯留部の内壁を流れる油に、流入管から油貯留部に流入した気体冷媒が吹き付けられることで、当該油が気体冷媒中に再飛散する場合がある。このような再飛散した油が気体冷媒とともに流出管から外部へ排出されると、分離器における油の分離効率が低下する。

【0006】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の目的は、油の分離効率が向上された分離器および当該分離器を備える冷凍サイクル装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示に従った分離器は、油を含有する冷媒から油を分離する分離器であって、流入管部と、油貯留部と、返油管部と、流出管部とを備える。流入管部には冷媒が流入される。流入管部は冷媒を旋回させるように冷媒の流通方向を規定する旋回部を含む。油貯留部は、流入管部に接続される。返油管部は、油貯留部の鉛直方向下側に接続される。流出管部は、旋回部に面する開口端部を含む。流出管部は、旋回部に面する領域から油貯留部の外部にまで延びる。開口端部は、旋回部から吐出される冷媒が直接流入することが可能に構成されている。

【発明の効果】

【0008】

上記によれば、旋回部から吐出される冷媒が流出管部の開口端部へ直接流入するので、旋回部から吐出された冷媒が油貯留部に貯留されている油に吹き付けられることに起因する当該油の冷媒中への飛散を抑制できる。このため、流出管部から外部に排出される冷媒における油の含有率が高くなって分離器における油の分離効率が低下する、といった問題の発生を抑制できる。この結果、油の分離効率が向上された分離器および当該分離器を備える冷凍サイクル装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 に係る分離器の構成例を示す断面模式図である。

【 図 2 】 図 1 に示した分離器の部分断面模式図である。

【 図 3 】 図 1 に示した分離器の構成を説明するための模式図である。

【 図 4 】 図 1 に示した分離器の構成を説明するための模式図である。

【 図 5 】 図 1 に示した分離器の構成を説明するための模式図である。

【 図 6 】 本発明の実施の形態 2 に係る分離器の構成例を示す断面模式図である。

【 図 7 】 図 6 に示した分離器の構成例を示す模式図である。

【 図 8 】 本発明の実施の形態 3 に係る分離器の構成例を示す模式図である。

【 図 9 】 図 8 の領域 X における分離器の構成を説明するための模式図である。 10

【 図 10 】 図 8 の領域 X における部分断面模式図である。

【 図 11 】 図 8 の線分 X I - X I における断面模式図である。

【 図 12 】 本発明の実施の形態 4 に係る分離器の構成例を示す模式図である。

【 図 13 】 図 12 の領域 X I I I における部分断面模式図である。

【 図 14 】 本発明の実施の形態 5 に係る冷凍サイクル装置の構成例を示す模式図である。

【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 0 】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付しその説明は繰返さない。また、図 1 を含め、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。さらに、明細書全文に表わされている構成要素の形態は、あくまでも例示であって、これらの記載に限定されるものではない。 20

## 【 0 0 1 1 】

実施の形態 1 .

< 分離器の構成 >

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る分離器の構成例を示す断面模式図である。図 2 は、図 1 に示した分離器の部分断面模式図である。図 3 ~ 図 5 は、図 1 に示した分離器の構成を説明するための模式図である。図 1 ~ 図 5 に示した分離器は、油を含有する冷媒から油を分離する分離器である。当該分離器は、流入管部 1 と、油貯留部 4 と、返油管部 3 と、流出管部 2 とを主に備える。 30

## 【 0 0 1 2 】

流入管部 1 には上方の開口部から矢印 1 1 で示すように冷媒が流入される。流入管部 1 は旋回部 5 を含む。旋回部 5 は、冷媒を旋回させるように冷媒の流通方向を規定する。図 1 に示した旋回部 5 は、複数の旋回羽根 5 a が中心軸を中心にねじれるように配置されている。旋回部 5 に設置される旋回羽根 5 a の枚数は 1 枚以上複数枚であればよく、たとえば 6 枚である。流入管部 1 は円筒状の本体部と、当該本体部の内部に設置された旋回部 5 を含む。

## 【 0 0 1 3 】

油貯留部 4 は、流入管部 1 の下部に接続される。油貯留部 4 は、図 2 に示すようにテーパ部 4 a と本体部 4 b とを含む。テーパ部 4 a は流入管部 1 と接続される。テーパ部 4 a は、流入管部 1 から離れるにつれて幅が徐々に広がる。本体部 4 b はテーパ部 4 a に接続される。本体部 4 b は筒状の形状であり、たとえば円筒形状である。 40

## 【 0 0 1 4 】

返油管部 3 は、油貯留部 4 の鉛直方向下側に接続される。返油管部 3 は筒状の形状である。図 1 に示した分離器では、返油管部 3 は油貯留部 4 の本体部 4 b と繋がって一体となっている。

## 【 0 0 1 5 】

流出管部 2 は、旋回部 5 に面する開口端部 6 を含む。流出管部 2 は、旋回部 5 に面する領域から油貯留部 4 を介して当該油貯留部 4 の外部にまで延びる。開口端部 6 は、旋回部 5 から吐出される冷媒が直接流入することが可能に構成されている。具体的には、流出管部 50

2の開口端部6は旋回部5の冷媒突出部である下部7に隣接して配置されている。旋回部5の下部7と開口端部6との間の距離L1はごく小さい値に設定される。当該距離L1の決定方法については後述する。

【0016】

また、図1に示した分離器では、開口端部6は流入管部1と油貯留部4との接続部8より流入管部1側に位置する。つまり、旋回部5の下部7から接続部8までの距離を距離L3とすれば、流出管部2は接続部8から流入管部1側へ(L3 - L1)だけ突出するように配置されている。また、流出管部2の側壁と流入管部1の内壁との間の距離L2は、たとえば5mm以下、より好ましくは3mm以下、さらに好ましくは2mm以下に設定される。

【0017】

異なる観点から言えば、分離器は、流入管部1、流出管部2、返油管部3、および油貯留部4により主に構成される。流入管部1には冷媒流進行方向へ向かって冷媒流が流れることで旋回流を発生させる旋回部5が内挿されている。流入管部1の下方に位置する端部は油貯留部4と接続される。流出管部2は流入管部1の旋回部5と対向する位置から油貯留部4内部を通して油貯留部4端部へと接続されている。返油管部3は油貯留部4の下部に接続されている。流出管部2の端部である開口端部6は、旋回部5の下部7と、流入管部1と油貯留部4との接続部8と、の間に位置する。

【0018】

旋回部5の下部7と開口端部6との間の距離L1は、以下のような数値範囲とすることができる。

【0019】

【数1】

$$0 < x < \frac{d}{2 \tan \beta} \quad \dots (1)$$

【0020】

上記数式(1)では、上記距離L1をxとする。また、図4に示すように旋回羽根5aの開口端部に面する端部5bでの延在方向5cと流入管部1の延在方向1aとのなす角度をとする。なお、角度は旋回羽根5aの端部5bにおける回転角度に相当する。また、流入管部1の幅をdとする。以下、上述した数値範囲の導出方法を説明する。

【0021】

まず、旋回部5における回転角度を、旋回部5における上流側から見て、図3および図4に示すように、旋回羽根5aの上流側の端部と下流側の端部とのなす角度と定義する。

【0022】

次に、旋回羽根5aにおける角度は、以下のようにして求める。図5に示す2つの三角形の共通する辺をyとする。この場合、微小角度ととの関係は、以下の数式(2)で表される。

【0023】

【数2】

$$y = \frac{1}{2} d \times \delta \alpha = \delta l \times \tan \beta \quad \dots (2)$$

【0024】

ここで、図5は図4の領域Vで示した領域において検討した微小角度ととの関係を示す模式図である。図5に示した上側の三角形においては、角度がきわめて小さいものとして近似している。また、図5の下側の三角形は直角三角形として検討している。

【0025】

上記数式(2)の両辺を積分すると、下記のようにを数式で規定できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

【数 3】

$$\int_0^\alpha \frac{1}{2}d \times \delta\alpha = \int_0^l \delta l \times \tan\beta \quad \dots(3)$$

【 0 0 2 7 】

【数 4】

$$\frac{1}{2}d \int_0^\alpha \delta\alpha = \tan\beta \int_0^l \delta l \quad \dots(4)$$

10

【 0 0 2 8 】

【数 5】

$$\beta = \tan^{-1} \frac{2l\alpha}{d} \quad \dots(5)$$

【 0 0 2 9 】

次に、図 4 に示すように旋回部 5 の端部 5 b における角度  $\beta$  を考える。当該角度  $\beta$  は、端部 5 b における旋回羽根 5 a の延在方向（接線方向）5 c と鉛直方向である流入管部 1 の延在方向 1 a とのなす角度に対応する。当該角度  $\beta$  となる角を含む三角形を考える。旋回部 5 から開口端部 6 までの距離  $L_1$  に相当する距離を  $x$  とし、上記三角形の 1 辺を流入管部 1 の内周の幅の半分（内周半径）とすると、以下の数式（6）が成り立つ。

20

【 0 0 3 0 】

【数 6】

$$\frac{d}{2x} = \tan\beta \quad \dots(6)$$

30

【 0 0 3 1 】

上記数式（6）から求められる距離  $x$  は、旋回部 5 の中央部から角度  $\beta$  で吐出された冷媒が流入管部 1 の内壁に到達する位置と旋回部 5 との間の距離に相当する。このように、距離  $L_1$  を上記数式（1）で示される数値範囲とすることで、旋回部 5 の中央部から吐出される気体冷媒が流入管部 1 の内壁に到達する前に、当該気体冷媒を流出管部 2 の開口端部 6 へ取り込むことができる。

【 0 0 3 2 】

&lt; 分離器の動作 &gt;

図 1 に示すように、流入管部 1 の上部から矢印 1 1 で示すように油を含んだ気体冷媒が流入管部 1 へ流入する。その後、旋回部 5 へ当該気体冷媒が流入する。旋回部 5 において、油を含んだ気体冷媒が旋回羽根 5 a および流入管部 1 の内壁と衝突することで油が捕捉される。気体冷媒は、旋回羽根 5 a により案内されて旋回流となり、旋回羽根 5 a の表面に捕捉された油を流入管部 1 の内壁側へ移送する。また、これらの補足された油は気体冷媒の流れにより油貯留部 4 の壁面へ誘導される。そして、油貯留部 4 の内壁上に油膜 1 2 が形成される。当該油膜 1 2 は矢印 1 3 に示すように返油管部 3 へ流れる。一方、旋回部 5 において油が分離された気体冷媒は、矢印 1 5 に示すように旋回部 5 から流出管部 2 の開口端部 6 を介して外部へ排出される。

40

【 0 0 3 3 】

&lt; 作用効果 &gt;

上述した分離器は、流入管部 1 と、油貯留部 4 と、返油管部 3 と、流出管部 2 とを備える

50

。流入管部 1 には冷媒が流入される。流入管部 1 は冷媒を巡回させるように冷媒の流通方向を規定する旋回部 5 を含む。油貯留部 4 は、流入管部 1 に接続される。返油管部 3 は、油貯留部 4 の鉛直方向下側に接続される。流出管部 2 は、旋回部 5 に面する開口端部 6 を含む。流出管部 2 は、旋回部 5 に面する領域から油貯留部 4 の外部にまで延びる。開口端部 6 は、旋回部 5 から吐出される冷媒が直接流入することが可能に構成されている。

【 0 0 3 4 】

このようにすれば、旋回部 5 から吐出される冷媒が流出管部 2 の開口端部 6 へ直接流入するので、旋回部 5 から吐出された冷媒が油貯留部 4 に貯留されている油に吹き付けられることに起因する当該油の冷媒中への飛散を抑制できる。このため、流出管部 2 から外部に排出される冷媒における油の含有率が高くなって分離器における油の分離効率が低下する、といった問題の発生を抑制できる。

10

【 0 0 3 5 】

また、異なる観点から言えば、旋回羽根 5 a を通過したことにより外管としての流入管部 1 の内壁に形成された油膜は、油貯留部 4 の壁面側へ移動する。さらに、油は油貯留部 4 の壁面に沿って返油管部 3 へ流出する。一方、油が分離された気体冷媒は油貯留部 4 内にある内管としての流出管部 2 を通り分離器の外部へ流出する。流出管部 2 の開口端部 6 の位置が旋回部 5 の端部としての下部 7 に近づくことにより、流入管部 1 および油貯留部 4 の壁面上に形成された油膜が冷媒流にさらされる距離が短くなる。このため、油の再飛散の可能性を低減できる。この結果、油の分離効率が向上された分離器を提供できる。

【 0 0 3 6 】

上記分離器において、旋回部 5 は、流入管部 1 の延在方向に対して螺旋状に傾斜した旋回羽根 5 a を含む。旋回羽根 5 a の開口端部 6 に面する端部 5 b での延在方向 5 c と流入管部 1 の延在方向 1 a とのなす角度を  $\theta$  とし、流入管部 1 の幅としての内径を  $d$  とした場合に、開口端部 6 と旋回部 5 との間の距離  $L_1$  は、 $d / (2 \tan \theta)$  という式で表される値未満である。

20

【 0 0 3 7 】

この場合、旋回部 5 の中央部から吐出される気体冷媒が流入管部 1 の内壁に到達する位置よりも旋回部 5 側に開口端部 6 を配置することになる。したがって、旋回部 5 から吐出された気体冷媒が流入管部 1 の内壁に到達する前に、当該気体冷媒を流出管部 2 の開口端部 6 へ取り込むことができる。したがって、気体冷媒が流入管部 1 の内壁上の油膜に吹き付けられて、当該油膜から油が飛散するといった問題の発生を抑制できる。

30

【 0 0 3 8 】

上記分離器において、開口端部 6 は流入管部 1 と油貯留部 4 との接続部 8 より流入管部 1 側に位置する。この場合、流出管部 2 において気体冷媒を取り込む位置である開口端部 6 を流入管部 1 側に配置するので、油貯留部 4 で内壁から飛散した油が当該開口端部 6 に流入する可能性を低減できる。

【 0 0 3 9 】

上記分離器において、油貯留部 4 は、テーパ部 4 a と本体部 4 b とを含む。テーパ部 4 a は流入管部 1 と接続され、流入管部 1 から離れるにつれて幅が徐々に広がる。本体部 4 b は、テーパ部 4 a と接続され、円筒形状の形状を有する。この場合、テーパ部 4 a により当該油貯留部 4 の内径が拡大するため、油貯留部 4 の内壁と流出管部 2 の開口端部 6 との間の距離を大きくすることができる。このため、油貯留部 4 で内壁から飛散した油が当該開口端部 6 に流入する可能性を低減できる。

40

【 0 0 4 0 】

また実施の形態 1 で構成される分離器にて、流出管端部位置を示す距離、すなわち旋回部 5 から開口端部 6 までの距離を  $x$  としたとき、当該距離  $x$  を旋回部 5 から以下の手順で求める距離  $x_2$  までの範囲としてもよい。つまり、上記距離  $x$  が、 $0 < x < x_2$  という条件を満足するようにしてもよい。以下、距離  $x_2$  の導出手順を説明する。

【 0 0 4 1 】

ここで、旋回羽根 5 a を通過した冷媒流は旋回流となっている。当該冷媒流は、旋回羽根

50

5 a を通過した後も、旋回流としてトルクを有し流れるとともに、少しずつ減衰していく。冷媒流におけるトルクの軸方向での減衰について、当該冷媒流の周方向運動量式は下記の数式(7)で表される。

【0042】

【数7】

$$\frac{dT}{dx} = -2\pi R^2 \tau_{\theta R} = -2\pi R_i^2 \tau_{\theta i} \quad \dots (7)$$

【0043】

ここで  $R$ 、 $i$  はそれぞれ壁面上および液膜表面での周方向のせん断力である。また、 $T$  は旋回流のトルクである。 $R$  は管半径であり、 $R_i$  は液滴を含む気相コア部の半径である。

【0044】

$i$  は気液界面の摩擦係数  $C_{fi}$  により数式(8)で決定される。ここで、 $\rho_g$  は気相密度であり、 $U_{gRi}$  は気相コア部半径方向への気相速度であり、 $U_{fRi}$  は気相コア部半径方向への液膜速度であり、 $R$  は管半径を軸とした周方向の角度であり、 $R_i$  は液滴を含む気相コア部の半径を軸とした周方向の角度である。また、 $f_1$  は速度分布計による値である。また、 $U_{gx}$  は X 軸方向での気相の速度であり、 $U_{gx}$  の上部にバー( - ) が付記されているのは平均速度を意味している。ただし  $U_{gRi}$  は  $U_{fRi}$  より十分大きく、 $R$  は  $R_i$  とほぼ等しいとする。

【0045】

【数8】

$$\begin{aligned} \tau_{\theta i} &= C_{fi} \frac{\rho_g}{2} (U_{gRi} - U_{fRi})^2 \sin \theta_{Ri} \\ &\approx C_{fi} \frac{\rho_g}{2} U_{gRi}^2 \sin \theta_{Ri} \\ &= C_{fi} \frac{\rho_g}{2} \overline{U_{gx}}^2 f_1^2 (R_i) \sqrt{\frac{1}{(1 + \tan^2 \theta_{Ri})}} \tan \theta_{Ri} \quad \dots (8) \end{aligned}$$

【0046】

また環状噴霧流の気流部のトルク  $T$  は数式(9)のように表すことができる。

【0047】

【数9】

$$T_c = \left(\frac{\pi}{2}\right) \rho_g \overline{U_{gx}}^2 R^3 \tan \theta_R H_3 \quad \dots (9)$$

【0048】

ここで  $H_3$  は実験結果と合わせるための補正係数である。数式(7)に数式(8)および数式(9)を代入すると数式(10)が得られる。

【0049】

【数10】

$$\frac{dT}{dx} = \frac{-4C_{fi}}{d} \left\{ f_1^2 (R_i) \sqrt{\frac{1}{(1 + \tan^2 \theta_{Ri})}} \tan \theta_{Ri} / H_3 \right\} T \quad \dots (10)$$

【0050】

上記数式(10)において、Dは管の直径であり、流入管部1の幅としての内径dと同一である。上記数式(10)における中括弧の中の値は、旋回角および速度分布による値である $f_1^2(R_i)$ および $H_3$ の軸方向の変化に伴って変わる値である。しかし当該値は実験により1以上1.3以下程度となることが知られている。したがって、当該中括弧の中の値を一定値kとして近似した。その結果、数式(11)が得られる。

【0051】

【数11】

$$\frac{dT}{dx} = \frac{-4C_{fi}}{d} kT \quad \dots(11)$$

10

【0052】

数式(11)を、 $x = 0$ のとき $T = T_0$ という初期条件で積分すると数式(12)となる。なお、 $T_0$ は旋回羽根出口での旋回流のトルクを示す。

【0053】

【数12】

$$T(x_2) = T_0 \exp\left(\frac{-4C_{fi}}{d} kx_2\right) \quad \dots(12)$$

【0054】

数式(12)における $T(x_2)$ は位置 $x_2$ での旋回流のトルクを示す。気液界面の摩擦係数 $C_{fi}$ はWallisらにより数式(13)で表されることが知られている。

【0055】

【数13】

$$C_{fi} = 0.005 \left\{ 1 + 300 \left( \frac{h}{d} \right) \right\} \quad \dots(13)$$

20

【0056】

なお、上記数式(13)においてhは液膜の平均厚さを示す。以上の数式(12)および数式(13)から、管の長手方向に沿う二相流のトルクの値を求めることができる。以上のように見られるように、旋回羽根を出た旋回流は距離 $x_2$ の関数とし指数的に減少していく。この知見に基づき、流出管端部位置を示す距離xを、旋回羽根出口からのトルク減衰率から決定する。すなわち、数式(14)となる。

【0057】

【数14】

$$0 < x < x_2 \left( \frac{T}{T_0} \right) \quad \dots(14)$$

30

【0058】

なお、数式(14)において、 $T/T_0$ は、開口端部6に面する旋回羽根5aの端部からの距離 $x_2$ におけるトルクの減衰率を意味し、 $x_2(T/T_0)$ は開口端部6に面する旋回羽根5aの端部からの距離 $x_2$ を上記トルクの減衰率の関数として表現したものである。すなわち、上記数式(14)に示す距離xの上限となる距離 $x_2$ は、トルクの減衰率 $T/T_0$ に基づき上記数式(12)および数式(13)を満足するように決定される。図1に示すように、流入管部1の上部から矢印11で示すように油を含んだ気体冷媒が流入管部1へ流入する。その後、旋回部5へ当該気体冷媒が流入する。旋回部5において、油を含んだ気体冷媒が旋回羽根5aおよび流入管部1の内壁と衝突することで油が当該旋回羽根5aの表面などに捕捉される。気体冷媒は、旋回羽根5aにより案内されて旋回流とな

40

50

る。旋回流により、旋回羽根 5 a の表面に捕捉された油が流入管部 1 の内壁側へ移送される。また、これらの補足された油は気体冷媒の流れにより油貯留部 4 の壁面へ誘導される。そして、油貯留部 4 の内壁上に油膜 1 2 が形成される。当該油膜 1 2 は矢印 1 3 に示すように返油管部 3 へ流れる。一方、旋回部 5 において油が分離された気体冷媒は、矢印 1 5 に示すように旋回部 5 から流出管部 2 の開口端部 6 を介して外部へ排出される。

#### 【 0 0 5 9 】

上記数式 ( 1 4 ) に示したように、冷媒の流出管端部位置をトルク減衰率で決定することで、旋回羽根 5 a で生じたトルクを最大限に利用できる。この結果、冷媒流に含まれている分離できていない油によって流入管部 1 の内面上に油膜を形成することによって、冷媒流から油が分離される。流出管端部位置である開口端部 6 が下方に下がってくると再飛散の影響も現れてくるため、流出管端部位置である開口端部 6 の位置はたとえば油分離効率が最大となるトルク減衰率位置に基づき決定する。

10

#### 【 0 0 6 0 】

なお、距離  $x_2$  の値の決定方法としては、任意の方法を採用できるが、たとえばトルクの減衰率  $(T/T_0)$  が指数関数的に減少していくことを利用して距離  $x_2$  の値を決定してもよい。ここで、指数関数の減衰量の目安として、指数関数の引数が - 1 となるときの値である約 3 6 . 8 % を用いる。なおこの目安となる数値はネイピア数の逆数である。この目安となる数値を用いて距離  $x_2$  の値を決定してもよい。たとえば、旋回羽根 5 a の端部からのトルクの減衰率が約 3 6 . 8 % となる位置までの距離を距離  $x_2$  の値とする。さらに他の条件に関して、たとえば流入管部 1 の幅としての内径  $d$  を、分離器を空気調和機に搭載する場合の現実的な値である 1 7 . 5 mm とする。この場合、上記距離  $x_2$  の値は 3 7 . 5 mm となる。つまり、距離  $x$  の数値範囲を 0 mm 以上 3 7 . 5 mm とすることができる。当該条件を満たすように、流出管端部位置を決定することができる。

20

#### 【 0 0 6 1 】

実施の形態 2 .

##### < 分離器の構成 >

図 6 は、本発明の実施の形態 2 に係る分離器の構成例を示す断面模式図である。図 7 は、図 6 に示した分離器の構成例を示す模式図である。図 6 および図 7 に示した分離器は、基本的には図 1 および図 2 に示した分離器と同様の構成を備えるが、旋回部 5 の構成、および油貯留部 4 の構成が図 1 および図 2 に示した分離器と異なっている。

30

#### 【 0 0 6 2 】

図 6 および図 7 に示した分離器において、旋回部は、流入管部 1 の延在方向に対して螺旋状に延びる配管 5 1 を含む。また、流入管部 1 は、螺旋状に延びる配管 5 1 を囲むとともに、油貯留部 4 と接続された円筒状部 5 2 を含む。油貯留部 4 は、流入管部 1 の円筒状部 5 2 と実質的に同じ内径となっている。油貯留部 4 と流入管部 1 の円筒状部 5 2 とは一体となっており、1 つの配管により構成される。

#### 【 0 0 6 3 】

異なる観点から言えば、図 6 および図 7 に示した分離器は、直管形状の外管と、螺旋形状の第 1 内管である配管 5 1 と、直管形状の第 2 内管である流出管部 2 とを備える。外管は油貯留部 4 と流入管部 1 の円筒状部 5 2 とに対応する。

40

#### 【 0 0 6 4 】

螺旋状の配管 5 1 の下部と流出管部 2 との間の距離  $L_4$  は、図 2 に示した距離  $L_1$  と同様の数値範囲となるように決定してもよい。具体的には、距離  $L_4$  を上記数式 ( 1 ) で示した  $x$  の数値範囲に含まれる数値に設定してもよい。

#### 【 0 0 6 5 】

##### < 分離器の動作 >

図 6 および図 7 に示した分離器においては、図 6 の矢印 1 1 に示すように油を含んだ気体冷媒が直管状の外管へ流入すると、一方端部開口部 5 1 a から第 1 内管である螺旋状の配管 5 1 内へ気体冷媒が流れる。このとき、当該配管 5 1 内を気体冷媒が流れていく過程で、図 7 の矢印 1 1 に示すように螺旋状に気体冷媒が流れることで気体冷媒中の油が遠心力

50

を受ける。この結果、当該油は、流入管部 1 の半径方向に面する、配管 5 1 の内壁の部分に沿って油膜 1 2 を形成する。当該油膜 1 2 は配管 5 1 内部から他方端部開口部 5 1 b を介して直管状の外管の内壁へ流れる。さらに、油膜 1 2 は外管の油貯留部 4 の内壁を伝い、返油管部 3 へと流れる。一方、油が分離された気体冷媒は、矢印 1 5 で示すように直管形状の第 2 内管である流出管部 2 を通り、外部へ排出される。このようにして、油と気体冷媒とが分離される。

【 0 0 6 6 】

< 作用効果 >

上記分離器において、旋回部 5 は、流入管部 1 の延在方向に対して螺旋状に延びる配管 5 1 を含む。この場合、螺旋状の配管 5 1 によって油を含む気体冷媒の流れを旋回流とすることができる。このため、当該気体冷媒中の油を配管 5 1 の内壁に付着させることができ、当該気体冷媒から油を分離できる。

10

【 0 0 6 7 】

上記分離器において、流入管部 1 は、上記螺旋状に延びる配管 5 1 を囲むとともに、油貯留部 4 と接続された円筒状部 5 2 を含む。円筒状部 5 2 と油貯留部 4 とは一体の配管を構成している。この場合、流入管部 1 の円筒状部 5 2 と油貯留部 4 とを一体の配管により構成するので、分離器の構成を簡略化できるとともにそのサイズを小型化できる。

【 0 0 6 8 】

図 6 および図 7 に示した分離器では、螺旋状の配管 5 1 内を気体冷媒が流れることによって気体冷媒が旋回力を得る。このため、気体冷媒中の油が配管 5 1 の内壁、特に半径方向の外側に位置する内壁に付着し油膜を形成する。さらに、螺旋状の配管 5 1 の他方端部開口部 5 1 b から油膜が流出した後、油膜は外管の油貯留部 4 の内壁を伝って返油管部 3 へ流れる。一方、配管 5 1 から排出された気体冷媒は流出管部 2 の内部を矢印 1 5 に示すように流れる。このように、油貯留部 4 と流出管部 2 とが直管状の二重管構造になっていることにより、気体冷媒と油との流れる領域を空間的に隔てている。また、配管 5 1 と流出管部 2 との間の距離 L 4 も十分小さく設定されている。この結果、油膜に対して気体冷媒が吹き付けられる領域が小さくなり、油の再飛散の影響を小さくできる。この結果、油の分離効率が向上する。

20

【 0 0 6 9 】

実施の形態 3 .

< 分離器の構成 >

図 8 は、本発明の実施の形態 3 に係る分離器の構成例を示す模式図である。図 9 は、図 8 の領域 I X における分離器の構成を説明するための模式図である。図 1 0 は、図 8 の領域 X における部分断面模式図である。図 1 1 は、図 8 の線分 X I - X I における断面模式図である。図 8 ~ 図 1 1 に示した分離器は、基本的には図 6 および図 7 に示した分離器と同様の構成を備えるが、流入管部 1 の一部である外周側の配管 6 1 の構成、および流出管部 2 の構成が図 6 および図 7 に示した分離器と異なっている。

30

【 0 0 7 0 】

図 8 ~ 図 1 1 に示した分離器では、流入管部 1 において冷媒が流入する入側開口部は螺旋状に延びる配管 5 1 の一方端部開口部 5 1 a である。螺旋状に延びる配管 5 1 では、外周側の壁部に貫通孔としてのスリット 5 1 c が形成されている。スリット 5 1 c は複数形成されている。なお、貫通孔の形状はスリットに限らず、四角形状、円形状、楕円形状など、他の任意の形状としてもよい。

40

【 0 0 7 1 】

螺旋状に延びる配管 5 1 における一方端部開口部 5 1 a と反対側の端部が、流出管部 2 の開口端部と接続部 6 4 において接続されることにより、螺旋状に延びる配管 5 1 と流出管部 2 とは一体となっている。つまり配管 5 1 と流出管部 2 とは一本の配管 6 0 により構成される。流入管部 1 において配管 5 1 を囲む外周管と油貯留部 4 とは一体の配管 6 1 であり、螺旋状に延びる配管 5 1 および流出管部 2 の周囲を囲むとともに螺旋状に延びる配管 5 1 に沿った螺旋状の形状を有する。内周側の配管 6 0 と、当該配管 6 0 を囲み流入管部

50

1の外周管と油貯留部4とを構成する外周側の配管61とは、同軸の二重管となっている。

【0072】

異なる観点から言えば、上記分離器において、螺旋状に延びる配管51と流出管部2とは一体の内周側の配管60を構成する。流入管部1の外周管と油貯留部4とは一体の外周側の配管61を構成する。内周側の配管60と外周側の配管61とは同軸状に配置されている。外周側の配管61と内周側の配管60とは一方端部開口部51a側において固定部62を介して接続されてもよい。また、外周側の配管61と内周側の配管60とは一方端部開口部51aと反対側において固定部63を介して接続されてもよい。

【0073】

<分離器の動作>

図8に示した分離器では、図8の矢印11に示すように一方端部開口部51a（以下、入側開口部とも呼ぶ）から油を含んだ気体冷媒が配管60内に流入すると、配管60の螺旋状の部分を冷媒が流れる。この結果、図11に示すように配管60に沿って螺旋状に気体冷媒が流れることで、気体冷媒中の油が遠心力を受ける。遠心力を受けた油は、配管60の内壁に付着する。付着した油は配管60のスリット51cを介して外側の配管61の内壁上に到達し、図10に示すように油膜12を形成する。当該油膜12は配管61の内壁を伝い、配管61の油貯留部4を構成する部分を介して返油管部3（図示せず）へ排出される。一方で、気体冷媒は配管60の内部を流通し、流出管部2を介して外部へ排出される。

【0074】

<作用効果>

上記分離器では、油を含有する気体冷媒が流入する螺旋状に延びる配管51において、外周側の壁部に貫通孔としてのスリット51cが形成されている。そのため、螺旋状に延びる配管51内を流通する気体冷媒の流れが旋回流となることで、配管51の内壁に付着した油が当該スリット51cを介して外側の配管61の内壁に到達する。このようにして、配管60中を流れる気体冷媒から油を分離することができる。つまり、気体冷媒が流れる領域と油が流れる領域とが空間的に隔てられることによって、油膜への冷媒吹き付けの影響を低減できる。また、油膜から再飛散した油は、スリット51cを介して配管60内部に入らない限り、気体冷媒に再度含まれることは無い。このように、再飛散した油が気体冷媒に含まれる可能性を低減できる。従って油分離効率を向上させることができる。

【0075】

実施の形態4

<分離器の構成>

図12は、本発明の実施の形態4に係る分離器の構成例を示す模式図である。図13は、図8の領域XIIIにおける分離器の構成を説明するための模式図である。図12および図13に示した分離器は、基本的には図8～図11に示した分離器と同様の構成を備えるが、流入管部1を構成する配管である円筒形状部分71の構成が図8～図11に示した分離器と異なっている。

【0076】

図12および図13に示した分離器では、流入管部1において冷媒が流入する入側開口部は螺旋状に延びる配管51の一方端部開口部51aである。内周側の配管60の一部である、螺旋状に延びる配管51では、外周側の壁部に貫通孔としての複数のスリット51cが形成される。螺旋状に延びる配管51における一方端部開口部51aと反対側の端部が、流出管部2の開口端部と接続部64において接続されることにより、螺旋状に延びる配管51と流出管部2とは一体の配管60となっている。流入管部1は、螺旋状に延びる配管51において貫通孔としてのスリット51cが形成された領域を囲むように配置された円筒形状部分71を含む。円筒形状部分71は油貯留部4と接続されている。円筒形状部分71と油貯留部4とは一体の外周配管となっている。円筒形状部分71の上部は、その幅が徐々に狭くなっているテーパ形状部である。円筒形状部分71のテーパ形状部において最も幅が狭くなった上端は配管51の表面に接続されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 7 】

## &lt; 分離器の動作 &gt;

図 1 2 および図 1 3 に示した分離器では、図 1 2 の矢印 1 1 に示すように入側開口部 5 1 a から油を含んだ気体冷媒が配管 6 0 内に流入すると、配管 6 0 の螺旋状の部分に冷媒が流れる。この結果、配管 6 0 に沿って螺旋状に気体冷媒が流れることで、気体冷媒中の油が遠心力を受ける。遠心力を受けた油は、配管 6 0 の内壁に付着する。付着した油は配管 6 0 のスリット 5 1 c を介して外側の円筒形状部分 7 1 の内壁上に到達し、図 1 3 に示すように油膜 1 2 を形成する。当該油膜 1 2 は円筒形状部分 7 1 の内壁を伝い、油貯留部 4 を介して返油管部 3 ( 図示せず ) へ排出される。一方で、気体冷媒は配管 6 0 の内部を流通し、流出管部 2 を介して外部へ排出される。

10

## 【 0 0 7 8 】

## &lt; 作用効果 &gt;

上記の分離器によれば、螺旋状の配管 5 1 内を気体冷媒が流れていくことによって、気体冷媒に含まれる油は外周側の配管である円筒形状部分 7 1 の内壁に到達し、油膜を形成する。一方気体冷媒は内周側の配管 6 0 内を流れ、流出管部 2 から外部へ排出される。このように、気体冷媒と油が流れる領域が空間的に隔てられることによって、実施の形態 3 における分離器と同様に、油膜への冷媒吹き付けの影響を低減できる。また、油膜から再飛散した油は、スリット 5 1 c を介して配管 6 0 内部に入らない限り、気体冷媒に再度含まれることは無い。このように、再飛散した油が気体冷媒に含まれる可能性を低減できる。従って油分離効率を向上させることができる。

20

## 【 0 0 7 9 】

## 実施の形態 5 .

## &lt; 空気調和装置の構成 &gt;

図 1 4 は本発明の実施の形態 5 に係る冷凍サイクル装置としての空気調和装置の構成図を示している。以下、図 1 4 を参照しながら、本実施形態の空気調和装置の構成を説明する。

## 【 0 0 8 0 】

空気調和装置は、冷媒が循環する冷媒回路を備える。冷媒回路は、圧縮機 1 0 1、第 1 熱交換器としての室外熱交換器 1 0 3、膨張弁 1 0 4、第 2 熱交換器としての室内熱交換器 1 0 6、流路切替装置としての四方弁 1 0 2、冷媒から油を分離するための分離器 1 0 8 を主に含む。冷媒は、たとえば冷房運転時に、実線の矢印 1 3 1 に示すように上記冷媒回路を、圧縮機 1 0 1、分離器 1 0 8、四方弁 1 0 2、室外熱交換器 1 0 3、膨張弁 1 0 4、室内熱交換器 1 0 6、四方弁 1 0 2 の順に流れる。また、たとえば暖房運転時には、冷媒は上記冷媒回路を、点線の矢印 1 3 2 に示すように圧縮機 1 0 1、分離器 1 0 8、四方弁 1 0 2、室内熱交換器 1 0 6、膨張弁 1 0 4、室外熱交換器 1 0 3、四方弁 1 0 2 の順に流れる。

30

## 【 0 0 8 1 】

圧縮機 1 0 1 は、吸入部および吐出部を含む。四方弁 1 0 2 は、第 1 ポート 1 5 1、第 2 ポート 1 5 2、第 3 ポート 1 5 3、および第 4 ポート 1 5 4 を含む。第 1 ポート 1 5 1 は、圧縮機 1 0 1 の吐出部と分離器 1 0 8 を介して接続される。第 2 ポート 1 5 2 は、室外熱交換器 1 0 3 と接続される。第 3 ポート 1 5 3 は、圧縮機 1 0 1 の吸入部と接続される。第 4 ポート 1 5 4 は、室内熱交換器 1 0 6 と配管 1 0 2 a、1 0 6 b を介して接続されている。四方弁 1 0 2 において、第 1 ポート 1 5 1 は、第 2 ポート 1 5 2 と第 4 ポート 1 5 4 との間で接続状態が変更可能に構成されている。第 3 ポート 1 5 3 は、第 2 ポート 1 5 2 と第 4 ポート 1 5 4 との間で接続状態が変更可能に構成されている。

40

## 【 0 0 8 2 】

配管 1 0 1 a は圧縮機 1 0 1 の吐出部と分離器 1 0 8 とを接続する。配管 1 0 8 a は分離器 1 0 8 と第 1 ポート 1 5 1 とを接続する。配管 1 0 3 a は第 2 ポート 1 5 2 と室外熱交換器 1 0 3 とを接続する。配管 1 0 2 b、1 0 1 b は、第 3 ポート 1 5 3 と圧縮機 1 0 1 の吸入部とを接続する。室外熱交換器 1 0 3 は、配管 1 0 3 b を介して膨張弁 1 0 4 と接続される。膨張弁 1 0 4 は、配管 1 0 6 a を介して室内熱交換器 1 0 6 と接続される。

50

## 【 0 0 8 3 】

上述した分離器 1 0 8 は、上記実施の形態 1 ~ 4 のいずれかに係る分離器を用いる。上記実施の形態における分離器の返油管部 3 が配管 1 0 8 c に接続される。上記実施の形態における分離器の流入管部 1 が配管 1 0 1 a に接続され、流出管部 2 が配管 1 0 8 a に接続される。配管 1 0 8 c はバルブ 1 1 8 に接続される。バルブ 1 1 8 は配管 1 1 8 a を介して配管 1 0 1 b の接続部 1 2 5 と接続されている。油分離器 1 0 8 は、圧縮機 1 0 1 から流入した冷媒から冷凍機油を分離する。

## 【 0 0 8 4 】

空気調和装置は、室内熱交換器を少なくとも含む室内機 2 0 0 と、圧縮機 1 0 1 および室外熱交換器 1 0 3 を少なくとも含む室外機 1 0 0 とにより構成される。

10

## 【 0 0 8 5 】

< 作用効果 >

本開示に従った冷凍サイクル装置の一例である空気調和装置は、圧縮機 1 0 1、流路切替装置の一例である四方弁 1 0 2、第 1 熱交換器の一例である室外熱交換器 1 0 3、膨張弁 1 0 4、および第 2 熱交換器の一例である室内熱交換器 1 0 6 を含み、冷媒が循環する冷媒回路を備える。さらに、空気調和装置は、冷媒回路に設置された本発明の実施の形態に係る分離器 1 0 8 を備える。

## 【 0 0 8 6 】

このようにすれば、冷凍機油の分離効率に優れた分離器を用いることで、効率の高い空気調和装置を実現できる。

20

## 【 0 0 8 7 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて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が含まれることが意図される。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 8 8 】

1 流入管部、1 a、5 c 延在方向、2 流出管部、3 返油管部、4 油貯留部、4 a テーパー部、4 b 本体部、5 旋回部、5 a 旋回羽根、5 b 端部、6 開口端部、7 下部、8、6 4、1 2 5 接続部、1 1、1 3、1 5、1 3 1、1 3 2 矢印、1 2 油膜、5 1、6 0、6 1、1 0 1 a、1 0 1 b、1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 3 a、1 0 3 b、1 0 6 a、1 0 8 a、1 0 8 c、1 1 8 a 配管、5 1 a 一方端部開口部、5 1 b 他方端部開口部、5 1 c スリット、5 2 円筒状部、6 2、6 3 固定部、7 1 円筒形状部分、1 0 0 室外機、1 0 1 圧縮機、1 0 2 四方弁、1 0 3 室外熱交換器、1 0 4 膨張弁、1 0 6 室内熱交換器、1 0 8 油分離器、1 1 8 バルブ、1 5 1 第 1 ポート、1 5 2 第 2 ポート、1 5 3 第 3 ポート、1 5 4 第 4 ポート、2 0 0 室内機。

30

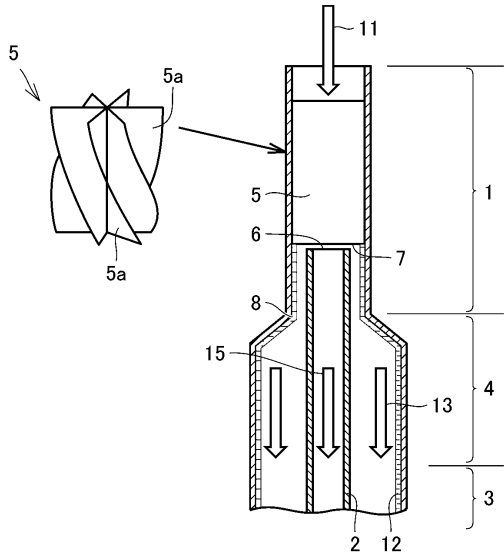
40

50

【 図面 】

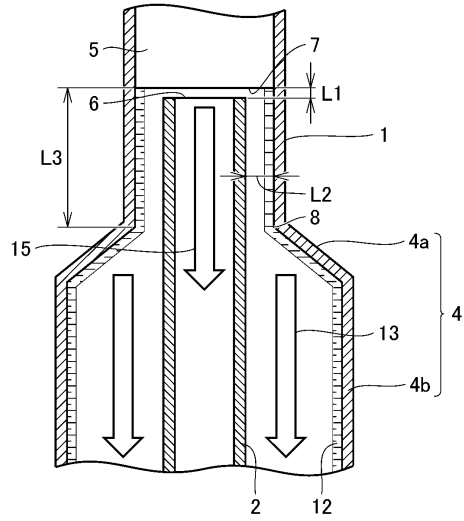
【 図 1 】

図1



【 図 2 】

図2

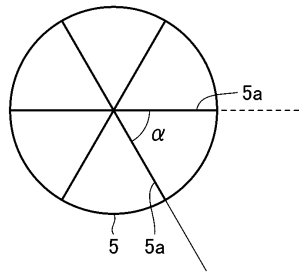


10

20

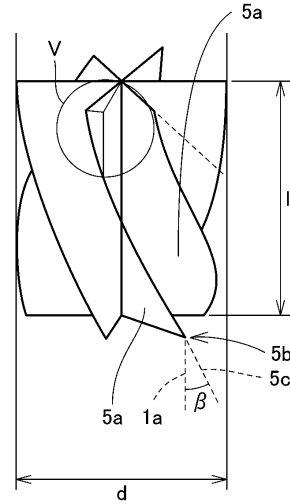
【 図 3 】

図3



【 図 4 】

図4



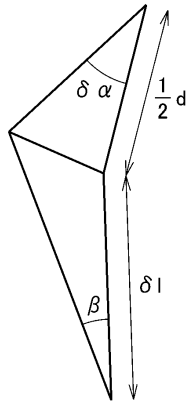
30

40

50

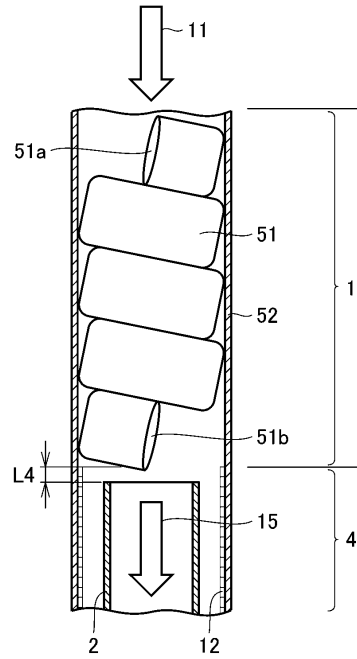
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6

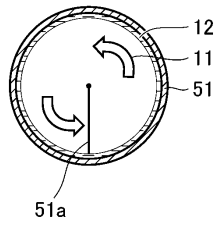


10

20

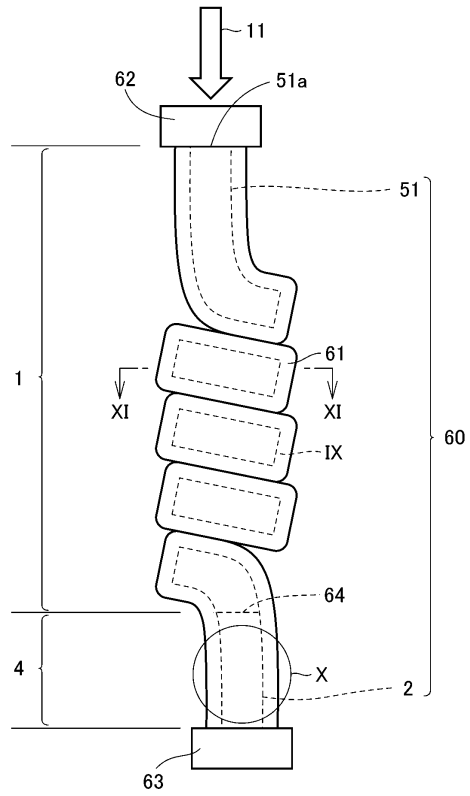
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8

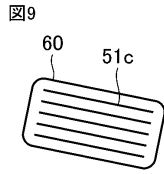


30

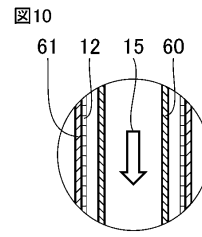
40

50

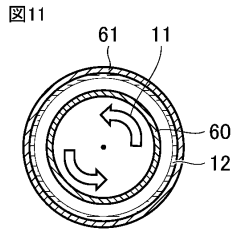
【 図 9 】



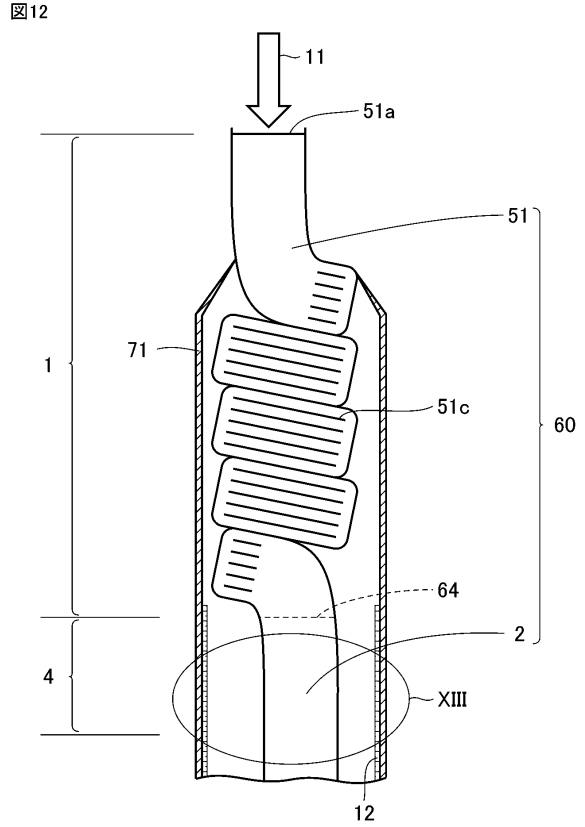
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



10

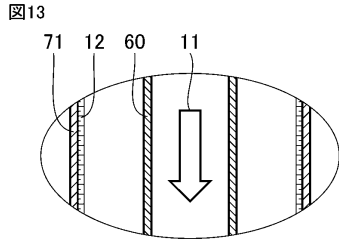
20

30

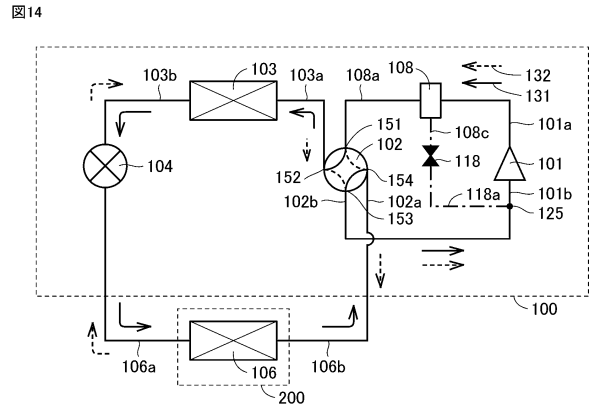
40

50

【 図 13 】



【 図 14 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2016/063400(WO,A1)  
特開昭58-168864(JP,A)  
国際公開第2017/104531(WO,A1)  
特開2012-181005(JP,A)  
特開平09-318203(JP,A)  
特開昭62-080473(JP,A)  
実開昭56-082472(JP,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F25B 43/02