

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7130838号
(P7130838)

(45)発行日 令和4年9月5日(2022.9.5)

(24)登録日 令和4年8月26日(2022.8.26)

(51)国際特許分類	F I
B 0 1 D 45/12 (2006.01)	B 0 1 D 45/12
B 0 4 C 3/00 (2006.01)	B 0 4 C 3/00 A
F 2 5 B 43/02 (2006.01)	F 2 5 B 43/02 A
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 8 7 A

請求項の数 6 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-501496(P2021-501496)	(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31年2月28日(2019.2.28)	(74)代理人	110001195弁理士法人深見特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/007833	(72)発明者	加藤 駿 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	WO2020/174660	審査官	目代 博茂
(87)国際公開日	令和2年9月3日(2020.9.3)		
審査請求日	令和3年1月29日(2021.1.29)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 気液分離装置および冷凍サイクル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

気液二相流体を気体と液体とに分離する気液分離装置であって、
 上下に延びる中心軸に沿って延在し、かつ前記中心軸を取り囲む内壁面を有する容器と、
 前記容器内に前記気液二相流体を流入させる流入口を有する流入管と、
 前記気液二相流体から分離された前記液体を前記容器から排出する液体排出口を有する液体排出管と、
 前記気液二相流体から分離された前記気体を前記容器から排出する気体排出口を有する気体排出管と、
 前記容器内に配置された旋回羽根とを備え、
 前記流入管の前記流入口は、前記旋回羽根の上方に配置されており、
 前記液体排出管の前記液体排出口は、前記旋回羽根の下方に配置されており、
 前記気体排出管の前記気体排出口は、前記旋回羽根の下方であり、かつ前記液体排出口よりも上方に配置されており、
 前記旋回羽根は、前記中心軸に沿う方向から見て前記旋回羽根の中心に対して偏心する軸および前記軸に沿って螺旋状に延在する複数の螺旋状板を含み、
 前記複数の螺旋状板の各々は、前記軸から前記容器の前記内壁面に向けて延在しており、
 前記軸の下端は、前記中心軸に沿う前記方向から見て前記気体排出口からずれるように配置されている、気液分離装置。

【請求項2】

前記気体排出口は、前記中心軸に重なるように配置されている、請求項 1 に記載の気液分離装置。

【請求項 3】

前記複数の螺旋状板の各々の外周端は、前記容器の前記内壁面に接している、請求項 1 または 2 に記載の気液分離装置。

【請求項 4】

前記容器は、前記複数の螺旋状板の各々によって区切られた第 1 流路と第 2 流路とを含み、

前記第 1 流路は、前記第 2 流路よりも大きな流路面積を有している、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の気液分離装置。

10

【請求項 5】

前記複数の螺旋状板の各々は、前記中心軸に直交する断面において弧状に構成されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の気液分離装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の気液分離装置を備えた、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、気液分離装置および冷凍サイクル装置に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

従来、一般的な空気調和装置、冷凍装置等の駆動源として使用される圧縮機では、圧縮された高圧冷媒ガスとともに圧縮機内部を潤滑する油が圧縮機外へ排出される。この結果、油切れにより圧縮機の摺動部に焼付きが生じることがある。そこで、圧縮機から吐出された油含有冷媒から油を分離して圧縮機へ返油するために、油分離器が用いられる。この油分離器では、気体状の冷媒と液体状の油とが分離される。つまり、気体と液体とが混在する気液二相流が気体と液体とに分離される。

【0003】

気液二相流を気体と液体とに分離する気液分離装置は、油分離器に限らず、様々な装置に用いられている。たとえば、実開平 6 - 34721 号公報（特許文献 1）には、空気流に含まれた塗料ミストを空気流から分離して回収する回収装置が記載されている。この回収装置では、筒状の空洞体の内部で左右に延びる軸を中心に堰板によって螺旋状に空気流路が構成されている。空洞体の入り口から空洞体内に流れ込んだ塗料ミストを含む空気流は、螺旋状の空気流路を通過する際に、空気流と塗料ミストとに分離される。空気流はフィルターを通過して空洞体の出口から排出され、塗料ミストは空洞体のドレン口から排出される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】実開平 6 - 34721 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記公報に記載された回収装置では、水平に延びる軸を中心に堰板によって螺旋状に空気流路が構成されているため、空気流から分離された塗料ミストが空洞体内において下から上に巻き上げられる。したがって、分離された塗料ミストが再び空気流に巻き込まれるため、分離効率が低下する。

【0006】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は気体と液体との分離効率を向上させることができる気液分離装置を提供することである。

50

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明の気液分離装置は、気液二相流体を気体と液体とに分離するものである。気液分離装置は、容器と、流入管と、液体排出管と、気体排出管と、旋回羽根とを備えている。容器は、上下に延びる中心軸に沿って延在し、かつ中心軸を取り囲む内壁面を有する。流入管は、容器内に気液二相流体を流入させる流入口を有する。液体排出管は、気液二相流体から分離された液体を容器から排出する液体排出口を有する。気体排出管は、気液二相流体から分離された気体を容器から排出する気体排出口を有する。旋回羽根は、容器内に配置されている。流入管の流入口は、旋回羽根の上方に配置されている。液体排出管の液体排出口は、旋回羽根の下方に配置されている。気体排出管の気体排出口は、旋回羽根の下方であり、かつ液体排出口よりも上方に配置されている。旋回羽根は、軸および複数の螺旋状板を含んでいる。軸は中心軸に沿う方向から見て旋回羽根の中心に対して偏心する。複数の螺旋状板は、軸に沿って螺旋状に延在する。複数の螺旋状板の各々は、軸から容器の内壁面に向けて延在している。軸の下端は、中心軸に沿う方向から見て気体排出口からずれるように配置されている。

10

【発明の効果】**【0008】**

本発明の気液分離器は、旋回羽根の軸に沿って螺旋状に延在する複数の螺旋状板により気液二相流体に旋回流が発生する。この旋回流の旋回力により、気液二相流体から液体が分離されるとともに、分離された液体の巻き上げが抑制される。これにより、気体と液体との分離効率を向上させることができる。さらに、旋回羽根の軸の下端は、容器の中心軸に沿う方向から見て気体排出口からずれるように配置されているため、軸に留まった液体が気体排出口に入ることが抑制される。これにより、気体と液体との分離効率を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図1】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置を備えた冷凍サイクル装置の冷媒回路図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置を示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置の旋回羽根が容器内に配置された構成を示す斜視図である。

30

【図4】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置の旋回羽根を示す斜視図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置の旋回羽根の軸および複数の螺旋状板を示す斜視図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置の旋回羽根の軸および複数の螺旋状板を示す上面図である。

【図7】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置の旋回羽根の概念図である。

【図8】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置内での気体と液体とが分離される様子を説明するための断面図である。

【図9】比較例の気液分離装置を示す断面図である。

40

【図10】比較例の気液分離装置の容器の流路を示す斜視図である。

【図11】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置の容器の流路を示す斜視図である。

【図12】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置の変形例1の旋回羽根が容器内に配置された構成を示す斜視図である。

【図13】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置の変形例1の旋回羽根を示す斜視図である。

【図14】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置の変形例1の旋回羽根の軸および複数の螺旋状板を示す斜視図である。

【図15】本発明の実施の形態1に係る気液分離装置の変形例1の旋回羽根の軸および複数の螺旋状板を示す上面図である。

50

【図 16】本発明の実施の形態 1 に係る気液分離装置の変形例 2 を示す断面図である。

【図 17】本発明の実施の形態 2 に係る気液分離装置の旋回羽根が容器内に配置された構成を示す斜視図である。

【図 18】本発明の実施の形態 2 に係る気液分離装置の旋回羽根を示す斜視図である。

【図 19】本発明の実施の形態 2 に係る気液分離装置の変形例の旋回羽根が容器内に配置された構成を示す斜視図である。

【図 20】本発明の実施の形態 2 に係る気液分離装置の変形例の旋回羽根を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下においては、同一または相当する部材および部位に同一の符号を付し、重複する説明は繰り返さない。

【0011】

実施の形態 1 .

まず、図 1 を参照して、本発明の実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 100 の構成について説明する。図 1 は、本実施の形態に係る冷凍サイクル装置 100 の冷媒回路図である。本実施の形態における冷凍サイクル装置 100 は、たとえば空気調和装置などである。また、気液分離装置 10 の一例として油分離器について説明する。

【0012】

図 1 に示されるように、本実施の形態における冷凍サイクル装置 100 は、圧縮機 1 と、四方弁 2 と、室外熱交換器 3 と、流量調整弁 4 と、室内熱交換器 5 と、気液分離装置（油分離器）10 とを主に備えている。圧縮機 1、四方弁 2、室外熱交換器 3、流量調整弁 4、室内熱交換器 5 および気液分離装置 10 は配管によって繋がっている。このようにして冷凍サイクル装置 100 の冷媒回路が構成されている。室外機ユニット 100 a 内に、圧縮機 1 と、四方弁 2 と、室外熱交換器 3 と、流量調整弁 4 と、気液分離装置 10 とが配置されている。室内機ユニット 100 b 内に、室内熱交換器 5 が配置されている。室外機ユニット 100 a と、室内機ユニット 100 b とは延長配管 6 a、6 b で接続されている。

【0013】

圧縮機 1 は、吸入した冷媒を圧縮して吐出するように構成されている。圧縮機 1 は、室外熱交換器 3 または室内熱交換器 5 に流入する冷媒を圧縮するように構成されている。圧縮機 1 は、圧縮容量が一定の一定速圧縮機であってもよく、また圧縮容量が可変のインバーター圧縮機であってもよい。このインバーター圧縮機は、回転数を可変に制御可能に構成されている。

【0014】

四方弁 2 は、冷媒の流れを切り替えるように構成されている。具体的には、四方弁 2 は、暖房運転時と冷房運転時とによって、室外熱交換器 3 または室内熱交換器 5 への冷媒の流れを切り替えるように構成されている。

【0015】

室外熱交換器 3 は、四方弁 2 と、流量調整弁 4 とに接続されている。室外熱交換器 3 は、冷房運転時、圧縮機 1 により圧縮された冷媒を凝縮する凝縮器となる。また、室外熱交換器 3 は、暖房運転時、流量調整弁 4 により減圧された冷媒を蒸発させる蒸発器となる。室外熱交換器 3 は冷媒と空気との熱交換を行うためのものである。室外熱交換器 3 は、たとえば冷媒が内側を流れるパイプ（伝熱管）と、パイプの外側に取り付けられたフィンとを備えている。

【0016】

流量調整弁 4 は、室外熱交換器 3 と、室内熱交換器 5 とに接続されている。流量調整弁 4 は、冷房運転時、室外熱交換器 3 により凝縮された冷媒を減圧する絞り装置となる。また、流量調整弁 4 は、暖房運転時、室内熱交換器 5 により凝縮された冷媒を減圧する絞り装置となる。流量調整弁 4 は、たとえば、キャピラリーチューブ、電子膨張弁等である。

【0017】

10

20

30

40

50

室内熱交換器 5 は、四方弁 2 と、流量調整弁 4 とに接続されている。室内熱交換器 5 は、冷房運転時、流量調整弁 4 により減圧された冷媒を蒸発させる蒸発器となる。また、室内熱交換器 5 は、暖房運転時、圧縮機 1 により圧縮された冷媒を凝縮する凝縮器となる。室内熱交換器 5 は冷媒と空気との熱交換を行うためのものである。室内熱交換器 5、たとえば冷媒が内側を流れるパイプ（伝熱管）と、パイプの外側に取り付けられたフィンとを備えている。

【 0 0 1 8 】

気液分離装置 1 0 は、圧縮機 1 の吐出管の下流側に接続されている。気液分離装置 1 0 は、気液二相流体を気体と液体とに分離するように構成されている。本実施の形態では、気液分離装置 1 0 としての油分離器は、圧縮機 1 から吐出された油含有冷媒から油を分離するように構成されている。また、気液分離装置 1 0 としての油分離器は、油含有冷媒から分離された油を圧縮機 1 に返すように、圧縮機 1 の吸入管の上流側に接続されている。

10

【 0 0 1 9 】

続いて、図 2 ~ 図 7 を参照して、本実施の形態に係る気液分離装置 1 0 の構成について詳しく説明する。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、本実施の形態に係る気液分離装置 1 0 の構成を概略的に示す断面図である。図 2 に示されるように、本実施の形態に係る気液分離装置 1 0 は、容器 1 1 と、流入管 1 2 と、液体排出管 1 3 と、気体排出管 1 4 と、旋回羽根 1 5 とを有している。本実施の形態に係る気液分離装置 1 0 では、旋回下降流による分離方式が用いられている。また、本実施の形態に係る気液分離装置 1 0 は、流入部 1 0 a と、分離部 1 0 b と、助走区間 1 0 c 1 と、遷移部 1 0 c 2 と、集液部（集油部）1 0 d とを有している。

20

【 0 0 2 1 】

流入部 1 0 a は、気液分離装置 1 0 に気液二相流体が流入する部分である。流入部 1 0 a は、流入管 1 2 によって構成されている。分離部 1 0 b は、気液二相流体を気体と液体とに分離する部分である。分離部 1 0 b は、容器 1 1 の上部および旋回羽根 1 5 により構成されている。助走区間 1 0 c 1 は、気体排出管 1 4 と旋回羽根 1 5 との間の区間である。助走区間 1 0 c 1 は、遷移部 1 0 c 2 に設けられている。遷移部 1 0 c 2 は、分離された気体が気体排出管 1 4 から排出される部分である。遷移部 1 0 c 2 は、容器 1 1 の中央部および気体排出管 1 4 の上部により構成されている。集液部（集油部）1 0 d は、分離された液体を集める部分である。集液部（集油部）1 0 d は、容器 1 1 の下部および気体排出管 1 4 の中央部により構成されている。集液部（集油部）1 0 d に液体排出管 1 3 が接続されている。

30

【 0 0 2 2 】

容器 1 1 は、上下に延びる中心軸 C L に沿って延在している。容器 1 1 の中心軸 C L は、上下方向に延びている。容器 1 1 は、内部空間を有している。容器 1 1 は、中心軸 C L を取り囲む内壁面 I S を有する。容器 1 1 の内壁面 I S は、中心軸 C L に直交する断面が円形状となるように構成されている。容器 1 1 は、分離部 1 0 b と遷移部 1 0 c 2 との径（内径および外径）が等しくなるように構成されており、遷移部 1 0 c 2 よりも集液部（集油部）1 0 d の径が大きくなるように構成されている。

40

【 0 0 2 3 】

流入管 1 2 は、図 1 に示される圧縮機 1 の吐出側に接続されている。流入管 1 2 は、容器 1 1 の上端に接続されている。流入管 1 2 は、容器 1 1 の中心軸 C L と同軸上に配置されている。流入管 1 2 は、容器 1 1 の天井部を貫通している。流入管 1 2 は、容器 1 1 内に気液二相流体を流入させるように構成されている。流入管 1 2 は、容器 1 1 内に気液二相流体を流入させる流入口 1 2 a を有している。本実施の形態では、流入管 1 2 は、容器 1 1 内に油含有冷媒を流入させるように構成されている。流入管 1 2 の流入口 1 2 a は旋回羽根 1 5 の上方に配置されている。

【 0 0 2 4 】

液体排出管 1 3 は、図 1 に示される油戻し管 2 0 に接続されている。液体排出管 1 3 は

50

、容器 11 の下端に接続されている。液体排出管 13 は容器 11 の中心軸 C L と異なる位置に配置されている。液体排出管 13 は、容器 11 の底部を貫通している。液体排出管 13 は、気液二相流体から分離された液体を容器 11 から排出するように構成されている。液体排出管 13 は、気液二相流体から分離された液体を容器 11 から排出する液体排出口 13 a を有している。本実施の形態では、液体排出管 13 は、油含有冷媒から分離された油を容器 11 から排出するように構成されている。液体排出管 13 の液体排出口 13 a は、回転羽根 15 の下方に配置されている。

【0025】

気体排出管 14 は、図 1 に示される四方弁 2 に接続されている。気体排出管 14 は、容器 11 の下側に接続されている。気体排出管 14 は、容器 11 の中心軸 C L と同軸上に配置されている。気体排出管 14 は、容器 11 の底部を貫通している。気体排出管 14 は、気液二相流体から分離された気体を容器 11 から排出する気体排出口 14 a を有している。本実施の形態では、気体排出管 14 は、油含有冷媒から油が分離された冷媒を容器 11 から排出するように構成されている。気体排出口 14 a は、中心軸 C L に重なるように配置されている。

10

【0026】

気体排出管 14 の気体排出口 14 a は、回転羽根 15 の下方であり、かつ液体排出口 13 a よりも上方に配置されている。つまり、気体排出管 14 の気体排出口 14 a は、上下方向において回転羽根 15 と液体排出口 13 a との間に配置されている。気体排出口 14 a は、容器 11 内に配置された気体排出管 14 の先端に設けられている。気体排出口 14 a は、回転羽根 15 の真下に配置されている。気体排出口 14 a は、上下方向において回転羽根 15 との間に助走区間 10 c 1 をあけて配置されている。気体排出管 14 は、容器 11 の内径よりも小さい外径を有している。

20

【0027】

回転羽根 15 は、気液二相流体を回転させながら上方から下方へ流すように構成されている。回転羽根 15 は、旋回流を発生させるように構成されている。回転羽根 15 は、旋回流の回転力によって気液二相流体から分離された液体を内壁面 I S に沿って周回させながら上方から下方へ流すように構成されている。回転羽根 15 は、容器 11 内に配置されている。回転羽根 15 は、容器 11 内部の上側に配置されている。回転羽根 15 は、流入管 12 の流入口 12 a の真下に配置されている。

30

【0028】

図 3 は、回転羽根 15 が容器 11 内に配置された構成を概略的に示す斜視図である。なお、説明の便宜のため、図 3 では、容器 11 の回転羽根 15 よりも上側および下側の部分は記載されていない。

【0029】

図 2 および図 3 に示されるように、回転羽根 15 は、軸 15 a と、複数の螺旋状板 15 b とを有している。軸 15 a は、複数の螺旋状板 15 b が軸 15 a を介して交差するように構成されている。軸 15 a の下端は、中心軸 C L に沿う方向から見て気体排出口 14 a からずれるように配置されている。つまり、軸 15 a の下端は、中心軸 C L に沿う方向から見て気体排出口 14 a と重ならないように配置されている。

40

【0030】

図 4 は、回転羽根 15 の構成を概略的に示す斜視図である。図 3 および図 4 に示されるように、複数の螺旋状板 15 b の各々は、軸 15 a に接続されている。複数の螺旋状板 15 b は、互いに交差するように軸 15 a に接続されている。複数の螺旋状板 15 b の各々は、気液二相流体に対し旋回流を発生させるように構成されている。複数の螺旋状板 15 b の各々は、軸 15 a に沿って螺旋状に延在している。複数の螺旋状板 15 b の各々は、軸 15 a から容器 11 の内壁面 I S に向けて延在している。複数の螺旋状板 15 b の各々は、中心軸 C L に沿う方向から見て直線状に構成されている。本実施の形態では、回転羽根 15 は、6 枚の螺旋状板 15 b を有している。なお、回転羽根 15 の螺旋状板 15 b の枚数は、6 枚に限定されない。

50

【 0 0 3 1 】

図 5 は、旋回羽根 1 5 の軸 1 5 a および複数の螺旋状板 1 5 b の構成を概略的に示す斜視図である。図 6 は、旋回羽根 1 5 の軸 1 5 a および複数の螺旋状板 1 5 b の構成を概略的に示す上面図である。図 5 および図 6 では、軸 1 5 a および複数の螺旋状板 1 5 b の後ろに隠れて見えない部分が破線で示されている。

【 0 0 3 2 】

図 5 および図 6 に示されるように、軸 1 5 a は、中心軸 C L に沿う方向から見て旋回羽根 1 5 の中心 C P に対して偏心するように構成されている。旋回羽根 1 5 の中心 C P は、上方から下方に向けて旋回羽根 1 5 を見たときに旋回羽根 1 5 の図心に位置している。本実施の形態では、旋回羽根 1 5 の中心 C P は、容器 1 1 の中心軸 C L に位置している。軸 1 5 a は、中心軸 C L に沿って螺旋状に延在するように構成されている。

10

【 0 0 3 3 】

複数の螺旋状板 1 5 b の各々の外周端は、容器 1 1 の内壁面 I S に接している。したがって、中心軸 C L に沿って上方から下方に向けて旋回羽根 1 5 を見たときに、複数の螺旋状板 1 5 b の外周端と容器 1 1 の内壁面 I S との間に隙間がない。

【 0 0 3 4 】

複数の螺旋状板 1 5 b の各々は、360度を複数の螺旋状板 1 5 b の枚数で除した角度以上でねじれるように構成されている。つまり、中心軸 C L に沿って上方から下方に向けて旋回羽根 1 5 を見たときに、複数の螺旋状板 1 5 b の各々は、360度を複数の螺旋状板 1 5 b の枚数で除した角度以上にねじれるように構成されている。中心軸 C L に沿って上方から下方に向けて旋回羽根 1 5 を見たときに、旋回羽根 1 5 は一端部から他端部が見えないように構成されている。

20

【 0 0 3 5 】

本実施の形態では、軸 1 5 a は、中心軸 C L を中心として180度の回転角度で螺旋状にねじれるように構成されている。複数の螺旋状板 1 5 b の各々は、中心軸 C L を中心として180度の回転角度で螺旋状にねじれるように構成されている。

【 0 0 3 6 】

中心軸 C L に沿う方向から見て、互いに隣り合う螺旋状板 1 5 b 同士の軸 1 5 a を介して向かい合う角度は鋭角となる。中心軸 C L に沿う方向から見て、複数の螺旋状板 1 5 b は、旋回羽根 1 5 の中心 C P を通って一直線上に並ぶ2つの螺旋状板 1 5 b を対称軸として、線対称に配置されている。

30

【 0 0 3 7 】

容器 1 1 は、第 1 流路 F 1、第 2 流路 F 2、第 3 流路 F 3、第 4 流路 F 4、第 5 流路 F 5 および第 6 流路 F 6 を有している。第 1 流路 F 1、第 2 流路 F 2、第 3 流路 F 3、第 4 流路 F 4、第 5 流路 F 5 および第 6 流路 F 6 は、複数の螺旋状板 1 5 b の各々によって区切られている。第 1 流路 F 1、第 2 流路 F 2、第 3 流路 F 3、第 4 流路 F 4、第 5 流路 F 5 および第 6 流路 F 6 は、旋回羽根 1 5 の軸 1 5 a を中心として反時計回りに順に並んで配置されている。各流路は、旋回羽根 1 5 の中心 C P を通って一直線上に並ぶ2つの螺旋状板 1 5 b を対称軸として線対称に配置されている。つまり、第 1 流路 F 1 と第 6 流路 F 6 とが線対称に配置されており、第 2 流路 F 2 と第 5 流路 F 5 とが線対称に配置されており、第 3 流路 F 3 と第 4 流路 F 4 とが線対称に配置されている。

40

【 0 0 3 8 】

第 1 流路 F 1 は、第 2 流路 F 2 よりも大きな流路面積を有している。第 2 流路 F 2 は、第 3 流路 F 3 よりも大きな流路面積を有している。第 6 流路 F 6 は、第 5 流路 F 5 よりも大きな流路面積を有している。第 5 流路 F 5 は、第 4 流路 F 4 よりも大きな流路面積を有している。第 1 流路 F 1 は、第 6 流路 F 6 と同じ流路面積を有している。第 2 流路 F 2 は、第 5 流路 F 5 と同じ流路面積を有している。第 3 流路 F 3 は、第 4 流路 F 4 と同じ流路面積を有している。この流路面積は、中心軸 C L に沿う方向から見たときの各流路の面積であり、中心軸 C L に直交する断面における各流路の面積である。

【 0 0 3 9 】

50

図7は、本実施の形態に係る旋回羽根15の概念図である。図5に示されるように、旋回羽根15は、断面形状101が螺旋状の軌跡102を通過したときに断面形状101と軌跡102とによって描かれた形状で構成されている。断面形状101の内部の主交差部103は、軌跡102の中心に対して偏心している。主交差部103は、断面形状101において軸15aと複数の螺旋状板15bとが交差する部分である。軌跡102の中心は、図7中x軸、y軸、z軸の中心である。このx軸は旋回羽根15の前後方向に対応し、このy軸は旋回羽根15の左右方向に対応し、このz軸は旋回羽根15の上下方向に対応する。

【0040】

図5および図7に示されるように、旋回羽根15の中心軸CLに直交する断面形状101は、いずれの断面における断面形状101も中心軸CLを中心に回転したときに相似となる。つまり、旋回羽根15の中心軸CLに直交する断面形状101は、いずれの断面においても、相似形状となる。

10

【0041】

次に、再び図1を参照して、本実施の形態における冷凍サイクル装置100の動作について説明する。図中実線矢印により冷房運転時の冷媒流れが示され、図中破線矢印により暖房運転時の冷媒流れが示されている。

【0042】

本実施の形態の冷凍サイクル装置100は、冷房運転と暖房運転とを選択的に行うことが可能である。冷房運転においては、圧縮機1、気液分離装置(油分離器)10、四方弁2、室外熱交換器3、流量調整弁4、室内熱交換器5の順に冷媒が冷媒回路を循環する。冷房運転においては、室外熱交換器3は凝縮器として機能し、室内熱交換器5は蒸発器として機能する。暖房運転においては、圧縮機1、気液分離装置10、四方弁2、室内熱交換器5、流量調整弁4、室外熱交換器3の順に冷媒が冷媒回路を循環する。暖房運転においては、室内熱交換器5は凝縮器として機能し、室外熱交換器3は蒸発器として機能する。

20

【0043】

さらに、冷房運転について詳しく説明する。圧縮機1が駆動することによって、圧縮機1から高温高压のガス状態の冷媒が吐出される。この冷媒には圧縮機内部を潤滑する油が含有されている。つまり、この冷媒は油含有冷媒である。圧縮機1から吐出された高温高压のガス状態の油含有冷媒は、気液分離装置10に流れ込む。気液分離装置10で油含有冷媒から油が分離される。気液分離装置10で油が分離された冷媒は、四方弁2を介して室外熱交換器3に流れ込む。室外熱交換器3では、流れ込んだガス冷媒と、室外の空気との間で熱交換が行われる。これにより、高温高压のガス冷媒は、凝縮して高压の液冷媒になる。

30

【0044】

室外熱交換器3から送り出された高压の液冷媒は、流量調整弁4によって、低压のガス冷媒と液冷媒との二相状態の冷媒になる。二相状態の冷媒は、室内熱交換器5に流れ込む。室内熱交換器5では、流れ込んだ二相状態の冷媒と、室内の空気との間で熱交換が行われる。これにより、二相状態の冷媒は、液冷媒が蒸発して低压のガス冷媒になる。この熱交換によって、室内が冷やされる。室内熱交換器5から送り出された低压のガス冷媒は、四方弁2を介して圧縮機1に流れ込み、圧縮されて高温高压のガス冷媒となって、再び圧縮機1から吐出される。以下、このサイクルが繰り返される。

40

【0045】

また、暖房運転について詳しく説明する。冷房運転と同様に圧縮機1が駆動することによって、圧縮機1から高温高压のガス状態の油含有冷媒が吐出される。圧縮機1から吐出された高温高压のガス状態の油含有冷媒は、気液分離装置10に流れ込む。気液分離装置10で油含有冷媒から油が分離される。気液分離装置10で油が分離された冷媒は、四方弁2を経由して室内熱交換器5に流れ込む。室内熱交換器5では、流れ込んだ冷媒と、室内の空気との間で熱交換が行われる。これにより、高温高压のガス冷媒は、凝縮して高压の液冷媒になる。この熱交換によって、室内が暖められる。

50

【 0 0 4 6 】

室内熱交換器 5 から送り出された高圧の液冷媒は、流量調整弁 4 によって、低圧のガス冷媒と液冷媒との二相状態の冷媒になる。二相状態の冷媒は、室外熱交換器 3 に流れ込む。室外熱交換器 3 では、流れ込んだ二相状態の冷媒と、室外の空気との間で熱交換が行われる。これにより、二相状態の冷媒は、液冷媒が蒸発して低圧のガス冷媒になる。室外熱交換器 3 から送り出された低圧のガス冷媒は、四方弁 2 を介して圧縮機 1 に流れ込み、圧縮されて高温高圧のガス冷媒となって、再び圧縮機 1 から吐出される。以下、このサイクルが繰り返される。

【 0 0 4 7 】

続いて、図 1 および図 8 を参照して、本実施の形態に係る気液分離装置（油分離器）10 の動作について説明する。図 8 は、本実施の形態に係る気液分離装置 10 内での気体（冷媒）と液体（油）とが分離される様子を説明するための断面図である。図 8 では、油含有冷媒の流れは白抜き矢印で示され、冷媒の流れは実線矢印で示され、油の流れは破線矢印で示されている。

10

【 0 0 4 8 】

図 1 に示されるように、冷凍サイクル装置 100 の冷媒回路において、圧縮機 1 から吐出された油含有冷媒は、気液分離装置 10 により冷媒と油とに分離される。油含有冷媒は、冷媒と、圧縮機 1 内に封入される油（冷凍機油）とを含んでいる。気液分離装置 10 により油含有冷媒から分離された冷媒は、四方弁 2 へ排出される。他方、気液分離装置 10 により油含有冷媒から分離された油は、油戻し管 20 を通って圧縮機 1 の吸入側へ排出される。

20

【 0 0 4 9 】

図 8 に示されるように、気液分離装置 10 内に流入管 12 から高流量の油含有冷媒が流入すると、旋回羽根 15 の複数の螺旋状板 15b によって発生した旋回流によって、油含有冷媒から油が分離される。油含有冷媒から分離された油は、容器 11 の内壁面 IS へ衝突することで液膜となり、重力と旋回流とによって容器 11 の内壁面 IS に沿って容器 11 の底部へ流れる。このようにして、集油部 10d で油が集油される。集油された油は液体排出管 13 から排出される。液体排出管 13 から排出された油は、油戻し管 20 を通って圧縮機 1 の吸入側に返される。他方、油が分離された冷媒は、気体排出管 14 から排出される。気体排出管 14 から排出された冷媒は四方弁 2 に流れ込む。

30

【 0 0 5 0 】

また、気液分離装置 10 内に流入管 12 から低流量の油含有冷媒が流入すると、旋回羽根 15 を通過後、表面張力によって狭小部となる主交差部 103（図 7）の位置に油が集まる。その後、旋回流によって油の一部は内壁面 IS へ誘導され、油の他の一部は重量の影響により落下し、液体排出管 13 から排出される。高流量の油含有冷媒が流入した場合と同様に、ガス冷媒は、気体排出管 14 から排出される。

【 0 0 5 1 】

次に、本実施の形態の作用効果について比較例と対比して説明する。

図 9 および図 10 を参照して、比較例の気液分離装置（油分離器）10 について説明する。図 9 は、比較例の気液分離装置 10 の構成を概略的に示す断面図である。図 9 に示されるように、比較例の気液分離装置 10 では、旋回羽根 15 の構成が本実施の形態に係る旋回羽根 15 と異なっている。比較例の旋回羽根 15 の軸 15a は、上下に直線状に延在している。比較例の旋回羽根 15 の軸 15a は、中心軸 CL 上に位置している。このため、比較例の旋回羽根 15 では、旋回流によって分離された液体は、表面張力によって互いに隣り合う螺旋状板 15b の間で軸 15a に留まる。この液体は、重力によって落下して気体排出口 14a に入る。これにより、気体と液体との分離効率が低下する。

40

【 0 0 5 2 】

図 10 は、比較例の気液分離装置 10 の容器 11 の流路を概略的に示す斜視図である。図 11 は、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の流路を概略的に示す斜視図である。なお、説明の便宜のため、図 10 および図 11 では、容器 11 の旋回羽根 15 よりも上側お

50

よび下側の部分は記載されていない。

【 0 0 5 3 】

図 1 0 に示されるように、比較例の気液分離装置 1 0 の容器 1 1 では、第 1 流路 F 1 ~ 第 6 流路 F 6 は、互いに同じ流路面積を有している。気液分離装置 1 0 に流入する気液二相流体の流速が増減することにより圧力が脈動することがある。たとえば、圧縮機 1 の弁の開閉により圧力が脈動することがある。圧力が脈動する場合、比較例の気液分離装置 1 0 の容器 1 1 では、第 1 流路 F 1 ~ 第 6 流路 F 6 の流路面積が均一であるため、圧力が脈動するタイミングに応じて、旋回流が強くなる流路が変化する。具体的には、時間の経過に伴って第 1 流路 F 1 ~ 第 6 流路 F 6 の順に旋回流が強くなる流路が変化する。このため、液体の飛ぶ方向が不確定である。

10

【 0 0 5 4 】

これに対して、図 1 1 に示されるように、本実施の形態に係る気液分離装置 1 0 の容器 1 1 では、流路面積は、第 1 流路 F 1、第 2 流路 F 2、第 3 流路 F 3 の順に小さくなっている。また、流路面積は、第 4 流路 F 4、第 5 流路 F 5、第 6 流路 F 6 の順に大きくなっている。このため、旋回流の主流が流路広大域に固定される。つまり、旋回流の主張が第 1 流路 F 1 および第 6 流路 F 6 に固定される。このため、液体の飛ぶ方向を確定できる。これにより、液体に対してより効率的に遠心力を付与することで気体と液体との分離効率を向上させることができる。

【 0 0 5 5 】

本実施の形態に係る気液分離装置 1 0 によれば、旋回羽根 1 5 の軸 1 5 a に沿って螺旋状に延在する複数の螺旋状板 1 5 b により気液二相流体に旋回流が発生する。この旋回流の旋回力により、気液二相流体から液体が分離されるとともに、分離された液体の巻き上げが抑制される。つまり、旋回流によって分離された液体は、容器 1 1 の内壁面 I S に衝突後に液膜として流動することで再飛散が抑制される。また、分離された液体は中心軸 C L に沿って下方に流れ、旋回流は中心軸 C L を中心に旋回する。このため、分離された液体の下方から上方への巻き上げが抑制される。したがって、気体と液体との分離効率を向上させることができる。さらに、旋回羽根 1 5 の軸 1 5 a の下端は、容器 1 1 の中心軸 C L に沿う方向から見て気体排出口 1 4 a からずれるように配置されているため、軸 1 5 a に留まった液体が気体排出口 1 4 a に入ることが抑制される。つまり、液体の表面張力によって互いに隣り合う螺旋状板 1 5 b の間で軸 1 5 a に留まった液体が、重力によって落下することにより気体排出口 1 4 a に入ることが抑制される。これにより、気体と液体との分離効率を向上させることができる。

20

30

【 0 0 5 6 】

また、旋回羽根 1 5 の軸 1 5 a は、中心軸 C L に沿う方向から見て旋回羽根 1 5 の中心 C P に対して偏心するように構成されている。このため、旋回羽根 1 5 の中心軸 C L を中心とした周方向の大きさを維持しながら軸 1 5 a の下端を容器 1 1 の中心軸 C L に沿う方向から見て気体排出口 1 4 a からずれるように配置することができる。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態に係る気液分離装置 1 0 では、流入管 1 2 の流入口 1 2 a は旋回羽根 1 5 の上方に配置されている。また、液体排出管 1 3 の液体排出口 1 3 a は旋回羽根 1 5 の下方に配置されている。さらに、気体排出管 1 4 の気体排出口 1 4 a は旋回羽根 1 5 の下方であり、かつ液体排出口 1 3 a よりも上方に配置されている。これにより、旋回下降流による分離方式を実現することが可能となる。

40

【 0 0 5 8 】

また、本実施の形態に係る気液分離装置 1 0 では、気体排出管 1 4 の気体排出口 1 4 a は旋回羽根 1 5 の下方であり、かつ液体排出口 1 3 a よりも上方に配置されている。このため、旋回羽根 1 5 で分離された液体が気体排出管 1 4 に流入することを抑制することができる。

【 0 0 5 9 】

従来のサイクロン式分離器は、気液二相流体を容器の内壁面に垂直に衝突させる。つま

50

り、気液二相流体は上下方向に直交する水平方向に内壁面に衝突する。しかしながら、従来のサイクロン式分離器では、容器の内壁面と気体排出管との離間距離が短い場合、分離された液体が再飛散して気体とともに吸引されることで気体と液体との分離効率が低下する。そのため、従来のサイクロン式分離器では小型化は困難である。これに対して、本実施の形態に係る気液分離装置 10 では、旋回下降流による分離方式が用いられている。そのため、流入管 12 と気体排出管 14 との離間距離を上下方向に確保することができる。したがって、本実施の形態に係る気液分離装置 10 では、従来のサイクロン式分離器と比較して小型化することが容易となる。

【0060】

本実施の形態に係る気液分離装置 10 としての油分離器では、油の分離効率を向上させることにより、圧縮機 1 への返油効率を向上させることができる。このため、油切れにより圧縮機 1 の摺動部に焼付きが生じることを抑制することができる。また、室外熱交換器 3 および室内熱交換器 5 に圧縮機 1 から排出された油が滞留することを抑制することができる。したがって、冷凍サイクル装置 100 の成績係数 (COP: Coefficient Of Performance) の低下を抑制することができる。

10

【0061】

本実施の形態に係る気液分離装置 10 では、気体排出口 14a は中心軸 CL に重なるように配置されている。このため、軸 15a の下端を中心軸 CL に沿う方向から見て気体排出口 14a からずれるように配置することが容易となる。

【0062】

本実施の形態に係る気液分離装置 10 では、複数の螺旋状板 15b の各々の外周端は、容器 11 の内壁面 IS に接している。このため、気液二相流体は、複数の螺旋状板 15b の各々の外周端と容器 11 の内壁面 IS との間隙間を流れない。これにより、気体と液体との分離効率を向上させることができる。

20

【0063】

本実施の形態に係る気液分離装置 10 では、第 1 流路 F1 は第 2 流路 F2 よりも大きな流路面積を有している。このため、旋回流の主流が流路広大域としての第 1 流路 F1 に固定される。これにより、液体に対してより効率的に遠心力を付与することで気体と液体との分離効率を向上させることができる。

【0064】

次に、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例について説明する。なお、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例は、特に説明しない限り上記の本実施の形態に係る気液分離装置 10 と同一の構成、動作および効果を有している。したがって、上記の本実施の形態に係る気液分離装置 10 と同一の構成には同一の符号を付し、説明を繰り返さない。

30

【0065】

図 12 ~ 図 15 を参照して、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 1 について説明する。図 12 は、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 1 における旋回羽根 15 が容器 11 内に配置された構成を概略的に示す斜視図である。なお、説明の便宜のため、図 12 では、容器 11 の旋回羽根 15 よりも上側および下側の部分は記載されていない。図 13 は、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 1 における旋回羽根 15 の構成を概略的に示す斜視図である。

40

【0066】

図 14 は、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 1 における旋回羽根 15 の軸 15a および複数の螺旋状板 15b の構成を概略的に示す斜視図である。図 15 は、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 1 における旋回羽根 15 の軸 15a および複数の螺旋状板 15b の構成を概略的に示す上面図である。図 14 および図 15 では、軸 15a および複数の螺旋状板 15b の後ろに隠れて見えない部分が破線で示されている。

【0067】

図 12 ~ 図 15 に示されるように、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 1 は

50

、上記の本実施の形態に係る気液分離装置 10 に比べて旋回羽根 15 の構成が異なっている。本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 1 では、軸 15 a は、中心軸 C L を中心として 360 度の回転角度で螺旋状にねじれるように構成されている。複数の螺旋状板 15 b の各々は、中心軸 C L を中心として 360 度の回転角度で螺旋状にねじれるように構成されている。

【0068】

続いて、図 16 を参照して、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 2 について説明する。図 16 は、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 2 の構成を概略的に示す断面図である。

【0069】

図 16 に示されるように、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 2 は、上記の本実施の形態に係る気液分離装置 10 に比べて容器 11 の構成が異なっている。本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例 2 では、容器 11 は、中心軸 C L に沿って均一な径（内径および外径）を有している。

【0070】

実施の形態 2 .

図 17 および図 18 を参照して、本発明の実施の形態 2 について説明する。なお、本発明の実施の形態 2 は、特に説明しない限り、上記の本発明の実施の形態 1 と同一の構成、動作および効果を有している。したがって、上記の本発明の実施の形態 1 と同一の構成には同一の符号を付し、説明を繰り返さない。

【0071】

図 17 は、本実施の形態に係る旋回羽根 15 が容器 11 内に配置された構成を概略的に示す斜視図である。なお、説明の便宜のため、図 17 では、容器 11 の旋回羽根 15 よりも上側および下側の部分は記載されていない。図 18 は、本実施の形態に係る旋回羽根 15 の構成を概略的に示す斜視図である。

【0072】

図 17 および図 18 に示されるように、本実施の形態に係る旋回羽根 15 では、複数の螺旋状板 15 b の各々は、中心軸 C L に沿う方向から見て弧状に構成されている。旋回羽根 15 の中心軸 C L に直交する断面形状は、いずれの断面においても相似形状となる。このため、複数の螺旋状板 15 b の各々は、中心軸 C L に直交するいずれの断面においても弧状に構成されている。複数の螺旋状板 15 b の各々は、軸 15 a を中心として反時計回りに中央が突き出すように湾曲している。

【0073】

本実施の形態に係る気液分離装置 10 によれば、複数の螺旋状板 15 b の各々は、中心軸 C L に沿う方向から見て弧状に構成されている。このため、複数の螺旋状板 15 b の各々が中心軸 C L に沿う方向から見て直線状に構成されている場合に比べて、複数の螺旋状板 15 b の表面積が増加する。これにより、旋回羽根 15 の入口において、微細な液体（ミスト）を捕捉することができる。また、複数の螺旋状板 15 b の表面積が増加するため、旋回羽根 15 の出口において狭小部である主交差部 103（図 7）に集積した液体の微粒化を抑制することができる。これにより、液体の粒を大きくすることが可能となるため、旋回流によって液体を分離することが容易となる。したがって、気体と液体との分離効率を向上させることができる。

【0074】

次に、図 19 および図 20 を参照して、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例について説明する。なお、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例は、特に説明しない限り上記の本実施の形態に係る気液分離装置 10 と同一の構成、動作および効果を有している。したがって、上記の本実施の形態に係る気液分離装置 10 と同一の構成には同一の符号を付し、説明を繰り返さない。

【0075】

図 19 は、本実施の形態に係る旋回羽根 15 が容器 11 内に配置された構成を概略的に

10

20

30

40

50

示す斜視図である。なお、説明の便宜のため、図 19 では、容器 11 の旋回羽根 15 よりも上側および下側の部分は記載されていない。図 20 は、本実施の形態に係る旋回羽根 15 の構成を概略的に示す斜視図である。

【0076】

図 19 および図 20 に示されるように、本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例は、上記の本実施の形態に係る気液分離装置 10 に比べて旋回羽根 15 の構成が異なっている。本実施の形態に係る気液分離装置 10 の変形例では、軸 15 a は、中心軸 C L を中心として 360 度の回転角度で螺旋状にねじれるように構成されている。複数の螺旋状板 15 b の各々は、中心軸 C L を中心として 360 度の回転角度で螺旋状にねじれるように構成されている。

10

【0077】

上記の各実施の形態では、気液分離装置 10 の一例として油分離器について説明したが、気液分離装置 10 は油分離器に限定されず、たとえば水分離器であってもよい。

【0078】

上記の各実施の形態に係る気液分離装置 10 および冷凍サイクル装置 100 は、適宜組み合わせられ得る。

【0079】

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。

20

【符号の説明】

【0080】

1 圧縮機、2 四方弁、3 室外熱交換器、4 流量調整弁、5 室内熱交換器、10 気液分離装置、11 容器、12 流入管、12 a 流入口、13 液体排出管、13 a 液体排出口、14 気体排出管、14 a 気体排出口、15 旋回羽根、15 a 軸、15 b 螺旋状板、20 油戻し管、100 冷凍サイクル装置、100 a 室外機ユニット、100 b 室内機ユニット、101 断面形状、102 軌跡、103 主交差部、C L 中心軸、C P 中心、F 1 第 1 流路、F 2 第 2 流路、I S 内壁面。

30

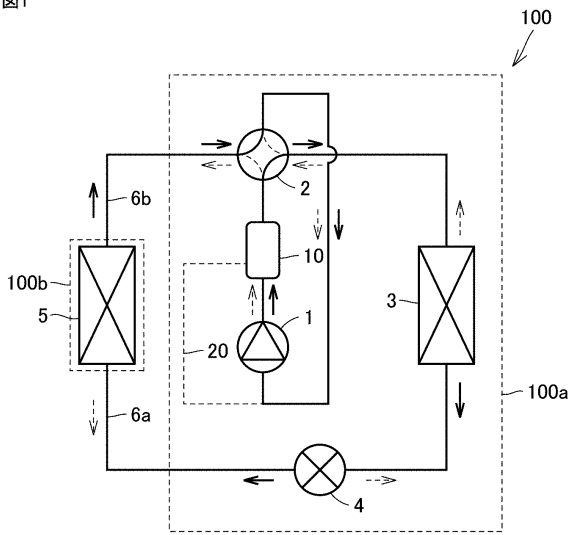
40

50

【 図面 】

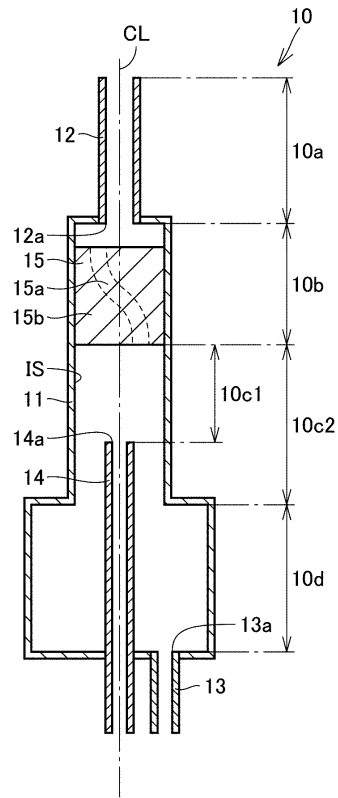
【 図 1 】

図1



【 図 2 】

図2

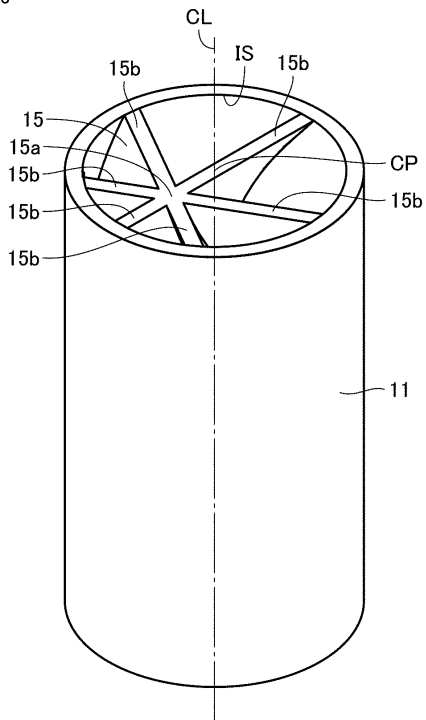


10

20

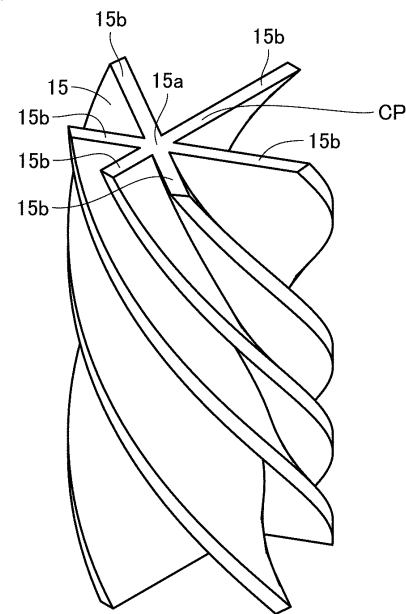
【 図 3 】

図3



【 図 4 】

図4



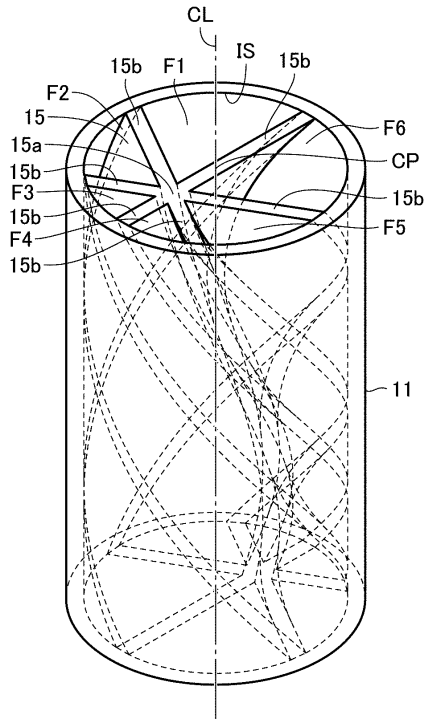
30

40

50

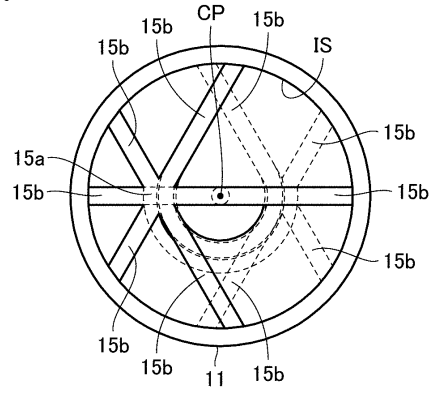
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6

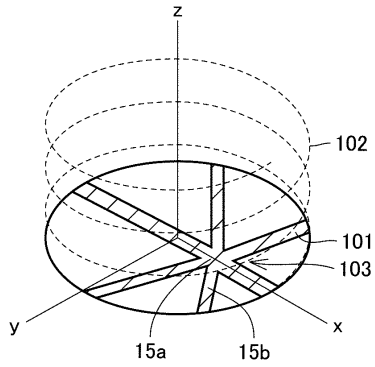


10

20

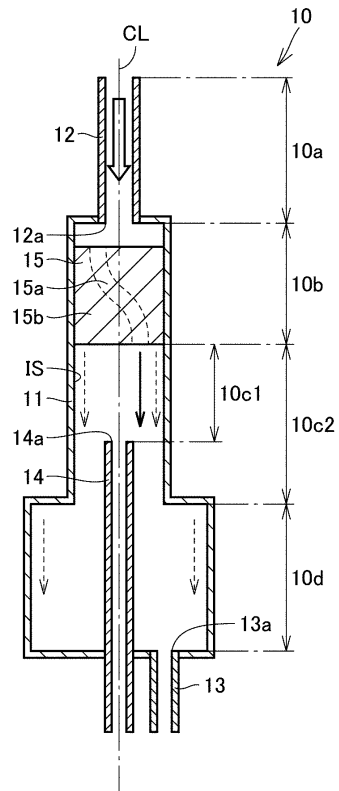
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8



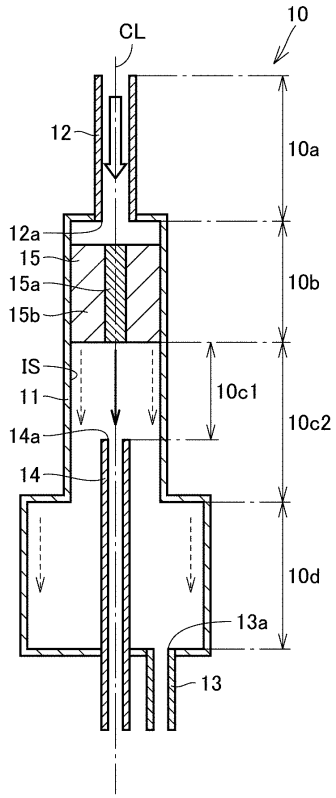
30

40

50

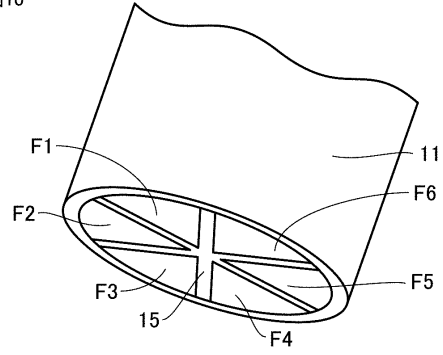
【図 9】

図9



【図 10】

図10

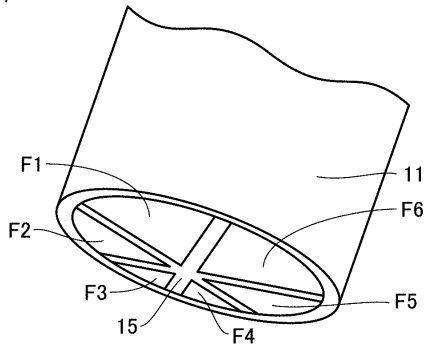


10

20

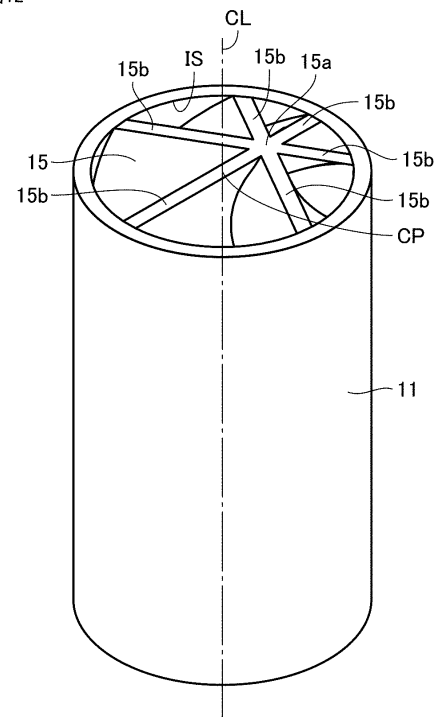
【図 11】

図11



【図 12】

図12



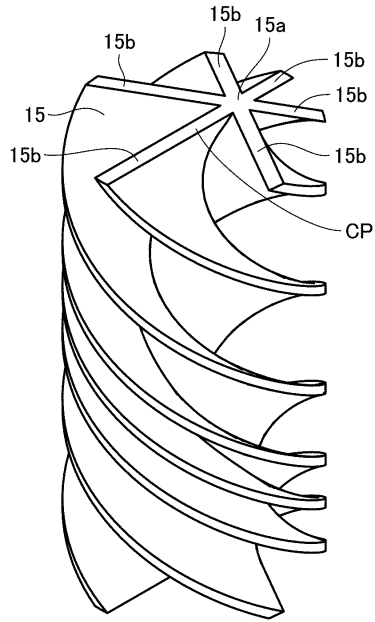
30

40

50

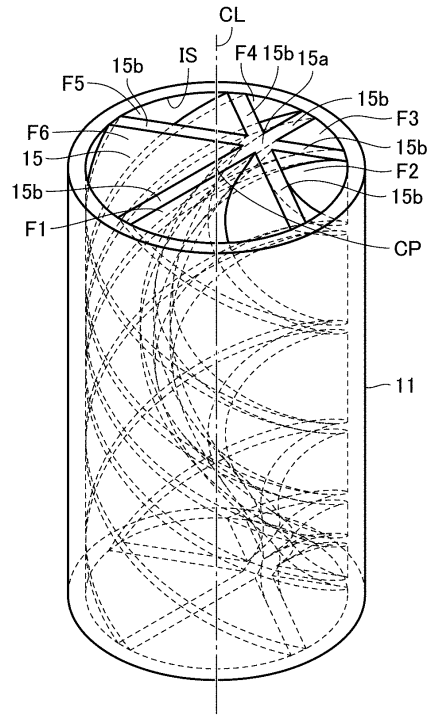
【図 13】

図13



【図 14】

図14

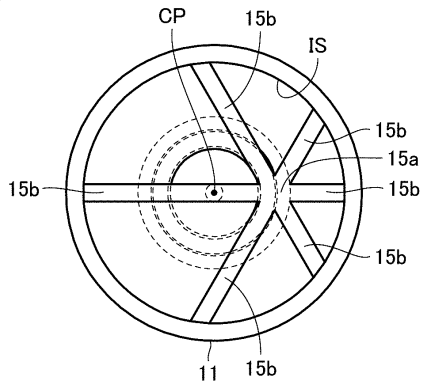


10

20

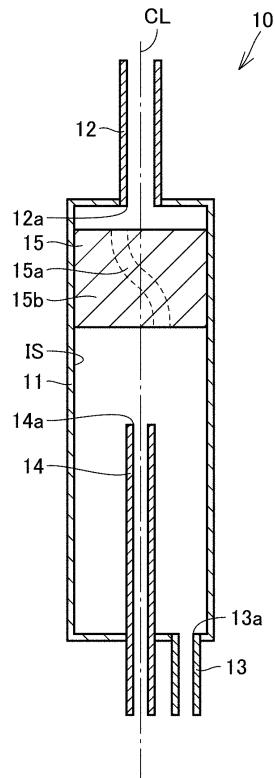
【図 15】

図15



【図 16】

図16



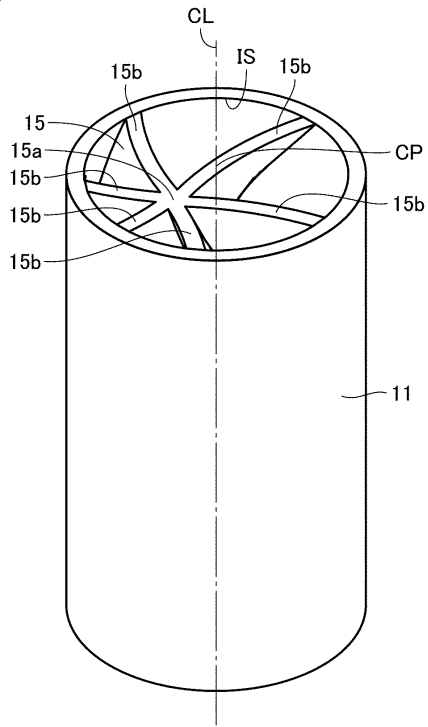
30

40

50

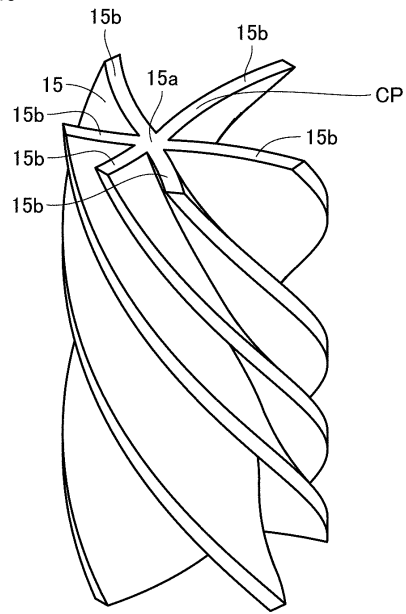
【図 17】

図17



【図 18】

図18

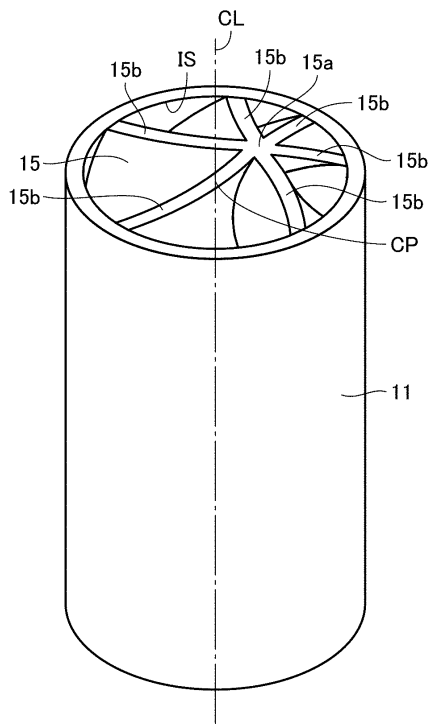


10

20

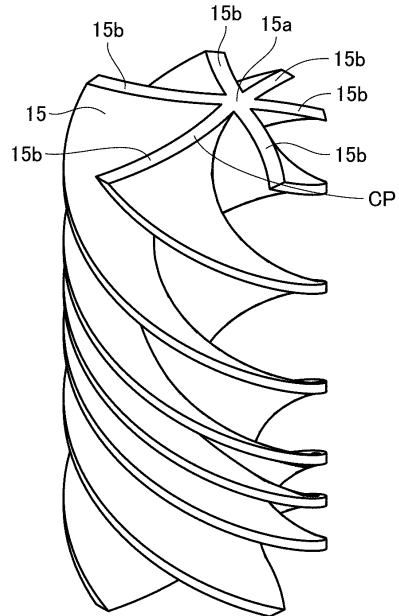
【図 19】

図19



【図 20】

図20



30

40

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2002-324561(JP, A)

特開2005-113799(JP, A)

特開平11-083151(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B01D45/00 - 45/18

B04C1/00 - 11/00

F25B1/00 - 7/00

F25B43/00 - 43/04