(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5821115号
(P5821115)
(45)発行日　平成27年11月24日(2015.11.24)　(24)登録日　平成27年10月16日(2015.10.16)

(51)Int.Cl.　　F I
F25B 43/02 (2006.01)　　F25B 43/02 A
F25B 43/00 (2006.01)　　F25B 43/00 L

請求項の数 13　(全 26 頁)

(21)出願番号　特願2011-97728(P2011-97728)
(22)出願日　平成23年4月26日(2011.4.26)
(65)公開番号　特開2011-247575(P2011-247575A)
(43)公開日　平成23年12月8日(2011.12.8)
審査請求日　平成26年4月28日(2014.4.28)
(31)優先権主張番号　特願2010-113635(P2010-113635)
(32)優先日　平成22年4月26日(2010.4.26)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　596083364
日冷工業株式会社
栃木県栃木市大平町真弓１５７０番地
(73)特許権者　504137912
国立大学法人　東京大学
東京都文京区本郷七丁目３番１号
(74)代理人　100105315
弁理士　伊藤　温
(74)復代理人　100199299
弁理士　井上　貴夫
(72)発明者　志田　浩二
栃木県栃木市大平町真弓１５７０番地　日冷工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】気液分離装置及び気液分離装置を備えた冷凍装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
円筒状の容器の上部壁面横から、容器の中心線からずらし二相流入口管を設け、容器の上端部略中央を垂直に貫通した気相出口管を設け、容器の下端部に液相出口管を設けた気液分離装置において、水平断面図で、該二相流入口管を容器側壁より挿入したとき、該二相流入口管の先端が、該二相流入口管の管軸に垂直で且つ気相出口管の管壁を通る全ての仮想線を通り越した位置で容器内壁に隣接若しくは当接すると共に、該二相流入口管の先端に至る一部を小径化すると共に、該小径化部を気相出口管に対面させ、該小径化部は、気相出口管と対面する側の先端に至る一部に該二相流入口管中心に向かう傾斜部を設け、且つ、気相出口管と対面しない側の先端には該二相流入口管中心に向かう傾斜部を設けないことを特徴とする気液分離装置。
【請求項２】
請求項１記載の気液分離装置にあって、傾斜部付き入口管の外径をｄio、入口管先端の潰し厚さをｈとしたとき、ｈ/ｄio＝０．７５±０．１としたことを特徴とする気液分離装置。
【請求項３】
請求項１記載の気液分離装置にあって、傾斜部付き入口管の外径をｄio、入口管先端の潰し厚さをｈとしたとき、ｈを可変させ、ｈ/ｄio＝０．７５±０．１になるようにしたことを特徴とする気液分離装置。
【請求項４】

請求項１記載の気液分離装置にあって、気相出口管側の入口管先端から傾斜部先端を通る管軸に平行な直線と交差する容器内壁面までの距離をSo、入口管先端の潰し厚さをｈとしたとき　So<ｈとしたことを特徴とする気液分離装置。
【請求項５】
請求項１記載の気液分離装置にあって、容器に入口管を接合する部分の入口管外径をｄとし、傾斜部先端幅がWになるとき、Wより大きな入口管外径ｄとしたことを特徴とする気液分離装置。
【請求項６】
請求項１記載の気液分離装置にあって、容器に入口管を接合する部分の入口管外径をdioとし、傾斜部を構成する入口管先端の傾斜部側の辺を波形状にして先端幅がWになるとき、W≦dioにしたことを特徴とする気液分離装置。
【請求項７】
請求項１記載の気液分離装置にあって、入口管と気相出口管の間の隣接点および入口管先端と容器内壁面の間の隣接点を接合したことを特徴とする気液分離装置。
【請求項８】
請求項１記載の気液分離装置にあって、小径化部の中心軸を入口管中心軸からY偏心させ、且つ小径化部先端に傾斜部を構成したことを特徴とする気液分離装置。
【請求項９】
請求項１記載の気液分離装置にあって、気相出口管と入口管の隣接点の距離を確保するように、気相出口管の一部を小径化した、若しくは、気相出口管の中心軸に対して気相出口管小径化部の中心軸を偏心させたことを特徴とする気液分離装置。
【請求項１０】
請求項１記載の気液分離装置にあって、気相出口管に気相出口管小径化部を設け、気相出口管の外径をdgo、該気相出口管小径化部を略楕円状、若しくは略D字状に潰しその長辺をWoとしたときWo≦dgoにすると共に、潰し面が入口管の傾斜部と略平行に対面することを特徴とする気液分離装置。
【請求項１１】
請求項１記載の気液分離装置にあって、入口管先端に微少距離εの入口管軸に平行な平面部を設けたことを特徴とする気液分離装置。
【請求項１２】
請求項１から請求項１１のいずれか一項記載の気液分離装置の二相流入口管に、冷凍サイクル中の圧縮機吐出管を接続し、気液分離装置の液相出口管を流量調整絞りを介して圧縮機吸い込み管に接続し、一方、気液分離装置の気相出口管を冷凍サイクル中の凝縮器に至る管路に接続したことを特徴とする冷凍装置。
【請求項１３】
請求項１から請求項１１のいずれか一項記載の気液分離装置を気液二相流を扱う流体機械装置に適用したことを特徴とする流体機械装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は例えば冷凍サイクルや蒸気サイクル等の熱機関および気液二相流を扱う流体機械装置の気液分離装置及びオイルセパレータに関し、詳細には、より一層の高性能化並びに小型化を図る技術に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば、気液二相流を扱う流体機械で、冷凍サイクルでは気体冷媒と液体冷媒を分離する気液分離装置、水蒸気と水あるいは空気と水を分離する気液分離装置および油と気体を分離するオイルセパレータ等の気液分離装置（以下これらを総称して気液分離装置と呼ぶ）は、重力によって液あるいは油を溜めるタンクを用いたり、旋回流の遠心力によって液あるいは油を壁面に付着させた後に重力によって液あるいは油を回収する気液分離装置が

用いられている。
【０００３】
かかる構成の気液分離装置では、基本的に重力や遠心力などの体積力によって密度の大きい液相を分離する構造となっている。例えば、円筒状の容器の上部壁面横から容器の中心線からずらし、二相流の入口管を設け、容器の上端部中央を垂直に貫通した気相出口管を設け、容器の下端部に液相出口管を設けた気液分離装置において、入口管から容器に流入した二相流は容器内壁面に沿って旋回することにより遠心力の作用で液相を容器内壁面に付着させることにより、気相と液相に分離し、気相は気相出口管から流出し、液相は重力の作用により容器の下方に溜まり、液相出口管から取り出される。
また、容器の上端部に気相出口管を設け、容器の下端部に液相出口管を設け、二相流の入口管を気相出口管と液相出口管の中間の高さ位置に設け、先の例と同様に、入口管から容器に流入した二相流は容器内壁面に沿って旋回することにより遠心力の作用で液相を容器内壁面に付着させることにより、気相と液相に分離し、気相は気相出口管から流出し、液相は重力の作用により容器の下方に溜まり、液相出口管から取り出される。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特許公開平８－１１０１２８
【特許文献２】特許公開２００７－２７１１１０
【特許文献３】特許公報第４２４８７７０号
【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、上記従来の構成では、二相流の入口管と気相出口管の管径に対して容器径が十分に大きい場合であり、容器径が小さくなった場合の問題には配慮されていない。即ち、冷凍サイクルユニットの小型化に伴い、部品の取り付けスペースも制約を受け、各部品の小型化が求められ、気液分離装置も小型小径化が求められている。一方、気液分離装置が小型小径化されても、気液分離装置への入口管および気相出口管の径は冷凍装置等製品の所定の冷凍能力、即ち、冷媒流量により決まり、入口管および気相出口管における圧力損失の観点から、気液分離装置の小型小径化に合わせて管径を小さく出来ないため、分離装置の容器と出口管の間の空間が狭くなり、分離性能が低下する問題があった。
【０００６】
例えば、最近の冷凍サイクルに使用される圧縮機は、冷凍負荷に応じて回転数を変化させるインバータ方式が主流であり、冷凍負荷が小さくなると圧縮機回転数を下げ、圧縮機からの吐出冷媒流量を減少させる。圧縮機から冷媒と共に吐出される冷凍機油を回収するために、圧縮機吐出管にオイルセパレータを設ける場合、圧縮機からの吐出冷媒流量が減少すると入口管から容器に流入した二相流の旋回流速が低下するため遠心力の作用が弱まり、入口管から容器へ流入するときに発生する微細液滴ミストを容器内壁面に十分に捕捉出来なくなり、タンク式のように容器の大きさが十分でないと、効率の良い気液分離が出来ないという課題があった。
【０００７】
また、圧縮機回転数が上がった時には、圧縮機からの吐出冷媒流量が増加し、入口管から容器に流入した二相流の旋回流速が高くなり遠心力の作用は強まるが、入口管から容器への流入速度が速くなると、微細液滴ミストが発生しやすくなり、容器の大きさが十分でないと微細液滴ミストが気流に乗り、気相出口管に吸い込まれやすくなり、効率の良い気液分離が出来ないという課題があった。
【０００８】
本発明は上記従来の課題を解決するためになされたものであって、その目的は小型小径化を維持しながら効率の良い気液分離装置を提供し、さらに、その気液分離装置を空気調和機、冷蔵庫、冷凍庫、除湿機、ショーケース、自動販売機、車両用冷凍・空調機および

気液二相流を扱う流体機械装置等へ採用することを提案するものである。
【課題を解決するための手段】
【０００９】
二相流が入口管から容器内へ流入することにより発生する微細液滴ミストが、気相出口管に吸い込まれ難くする手段の考え方は二つあり、その第一は入口管から容器内へ流入した二相流の液相成分である微細液滴ミストが容器の中心側に広がるのを防止し、二相流の液相成分が容器の内壁面に付着し易くする手段であり、第二には入口管から容器内へ流入する入口管先端位置を極力容器内壁面に近づけ、二相流の液相成分である微細液滴ミストをただちに容器内壁面に付着させ、極力気相出口管から離れた位置で容器内壁面に沿って旋回させる手段である。以下にそれらの手段について説明する。
【００１０】
本発明は、円筒状の容器の上部壁面横から、容器の中心線からずらし二相流入口管を設け、容器の上端部略中央を垂直に貫通した気相出口管を設け、容器の下端部に液相出口管を設けた気液分離装置において、水平断面図で、該二相流入口管を容器側壁より挿入したとき、該二相流入口管の先端が、該二相流入口管の管軸に垂直で且つ気相出口管の管壁を通る全ての仮想線を通り越した位置で容器内壁に隣接若しくは当接すると共に、該二相流入口管の先端に至る一部を小径化すると共に、該小径化部を気相出口管に対面させ、該小径化部は、気相出口管と対面する側の先端に至る一部に該二相流入口管中心に向かう傾斜部を設けることで該二相流入口管を二段縮管とし、且つ、気相出口管と対面しない側の先端には該二相流入口管中心に向かう傾斜部を設けないようにしたことを特徴としている。
ここで、本発明は、小型小径化を維持しながら効率の良い気液分離装置を提供するものであり、円筒状の容器の上部壁面横から、容器の中心線からずらし二相流の入口管を設け、容器の上端部略中央を垂直に貫通した気相出口管を設け、容器の下端部に液相出口管を設けた気液分離装置において、水平断面図で、上記入口管の先端が容器内壁に隣接若しくは当接すると共に、その入口管先端に入口管中心に向かう傾斜部を設け、その傾斜部を気相出口管に対面させ、且つその傾斜部で入口管から容器に流入した二相流を容器内壁に押し付けるようにしたことを特徴としてもよい。
【００１１】
尚、本発明は、円筒状の容器の上部壁面横から、容器の中心線からずらし二相流の入口管を設け、容器の上端部略中央を垂直に貫通した気相出口管を設け、容器の下端部に液相出口管を設けた気液分離装置において、水平断面図で、上記入口管の先端が容器内壁に隣接若しくは当接すると共に、その入口管先端に入口管中心に向かう傾斜部を設け、その傾斜部を気相出口管に対面させ、且つその傾斜部で入口管から容器に流入した二相流を容器内壁に押し付けるようにし、且つその傾斜部は入口管が気相出口管の外径に重なることを防止するようにしたことを特徴としてもよい。
【００１２】
また、本発明は、傾斜部付き入口管の外径をｄio、入口管先端の潰し厚さをｈとしたとき、ｈ/ｄio＝０．７５±０．１としたことを特徴としてもよい。
【００１３】
また、本発明は、傾斜部付き入口管の外径をｄio、入口管先端の潰し厚さをｈとしたとき、ｈを可変させ、ｈ/ｄio＝０．７５±０．１になるようにしたことを特徴としてもよい。
【００１４】
尚、気相出口管側の入口管先端から入口管軸に平行な容器内壁面までの距離をSo、潰し厚さをｈとしたとき　So<ｈとしたことを特徴としてもよい。
【００１５】
また、本発明は、容器に入口管を接合する部分の入口管外径をｄとし、入口管の先端に至る一部を小径化すると共に、該小径化部の先端に傾斜部を設け、該傾斜部先端幅がWになるとき、Wより大きな入口管外径ｄとしたことを特徴としてもよい。
【００１６】

また、本発明は、容器に入口管を接合する部分の入口管外径をdioとし、傾斜部を構成する入口管先端の傾斜部側の辺を波形状にして先端幅がWになるとき、W≦dioにしたことを特徴としてもよい。

【００１７】

また、本発明は、入口管と気相出口管の間の隣接点および入口管先端と容器内壁面の間の隣接点を接合したことを特徴としてもよい。

【００１８】

また、本発明は、入口管の先端に至る一部を小径化し、且つ該小径化部の中心軸を入口管中心軸からY偏心させ、且つ小径化部先端に傾斜部を構成したことを特徴としてもよい。

【００１９】

また、本発明は、気相出口管と入口管の隣接点の距離を確保するように、気相出口管の一部を小径化等した、若しくは、気相出口管の中心軸に対して気相出口管小径化部の中心軸を偏心させたことを特徴としてもよい。

【００２０】

また、本発明は、気相出口管に気相出口管小径化部を設け、気相出口管の外径をdgo、該気相出口管小径化部を略楕円状、若しくは略D字状に潰しその長辺をWoとしたときWo≦dgoにすると共に、潰し面が入口管の傾斜部と略平行に対面することを特徴としてもよい。

【００２１】

また、本発明は、入口管先端に微少距離εの入口管軸に平行な平面部を設けたことを特徴としてもよい。

【００２２】

また、本発明は、前記発明の気液分離装置の二相流入口管に、冷凍サイクル中の圧縮機吐出管を接続し、気液分離装置の液相出口管を流量調整絞りを介して圧縮機吸い込み管に接続し、一方、気液分離装置の気相出口管を冷凍サイクル中の凝縮器に至る管路に接続したことを特徴としてもよい。

【００２３】

また、本発明は、前記発明の気液分離装置を気液二相流を扱う流体機械装置に適用したことを特徴としてもよい。

【００２４】

尚、本発明は、下記形態（１）～（１５）であってもよい。

本形態（１）は、小型小径化を維持しながら効率の良い気液分離装置を提供するものであり、入口管から容器内に流入した二相流の液相成分が容器の中心側に広がるのを防止し、且つ、入口管先端の気相出口管側端から入口管軸に平行な容器内壁面までの距離Soを小さくし、二相流の液相成分が容器の内壁面にただちに付着し易くし、容器内へ流入した二相流の液相成分を極力気相出口管から離れた位置で容器内壁面に沿って旋回させるため、入口管先端が気相出口管を通り越すよう容器側面より入口管を取り付け、入口管が気相出口管の外径に重なることを防止するように気相出口管に対面する入口管先端に至る入口管の一部に入口管中心側に向かう傾斜部を設けたことを特徴としている。

尚、本形態（１）は、円筒状の容器の上部壁面横から、容器の中心線からずらし二相流の入口管を設け、容器の上端部略中央を垂直に貫通した気相出口管を設け、容器の下端部に液相出口管を設けた気液分離装置において、水平断面図で、二相流入口管を円筒状容器側壁より挿入したとき，該容器上端部より挿入された気相出口管に重合し、且つ二相流入口管が気相出口管を通り越した１象限で二相流入口管の先端が容器内壁に隣接または当接する関係寸法に構成すると共に、入口管先端が気相出口管を通り越すよう容器側面より入口管を取り付け、入口管が気相出口管の外径に重なることを防止するように気相出口管に対面する入口管先端に至る入口管の一部に入口管中心側に向かう傾斜部を設けたことを特徴とする気液分離であってもよい。

本形態（２）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、入口管の外径をdio,入口管先端の潰し厚さをｈとしたとき、ｈ/ｄio＝０．７５±０．１としたことを特徴としている

。
本形態（３）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、ｈ／ｄｉｏを可変させ、ｈ／ｄｉｏ＝０．７５±０．１になるようにしたことを特徴としている。
本形態（４）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、入口管先端の気相出口管側端から入口管軸に平行な容器内壁面までの距離をSo、潰し厚さをｈとしたとき　So<ｈとしたことを特徴としている。
本形態（５）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、入口管２の傾斜開始点を容器と入口管の内側接合点と一致させるか又は内側接合点の内側にしたことを特徴としている。
本形態（６）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、容器に入口管を接合する部分の管外径をｄとし、入口管の先端側の入口管先端に至る一部を小径化し入口管の先端の外径をdioとし、小径化部の入口管先端に至る一部を潰し傾斜部を設け、外径がdioの入口管の先端を厚さｈに潰し、入口管先端幅がWになるとき、Wより大きな管外径ｄとしたことを特徴としている。
本形態（７）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、容器に入口管を接合する部分の管外径をdioとし、入口管先端に至る一部を潰し傾斜部を設け、傾斜部先端を潰し幅W方向に波形潰しにすることにより、W≦dioにしたことを特徴としている。
本形態（８）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、入口管と気相出口管の間の隣接点および入口管先端と容器内壁面の間の隣接点を当接または接合したことを特徴としている。
本形態（９）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、入口管の入口管先端に至る一部の中心を入口管軸からＹ偏心させ小径化し、更にその小径化した入口管先端の潰し厚さがｈになる傾斜部を設けたことを特徴としている。
本形態（１０）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、気相出口管と入口管の隣接点の距離を確保するように、気相出口管の一部を小径化等した、若しくは、気相出口管の中心軸に対して小径化部の中心軸を偏心させたことを特徴としている。
本形態（１１）は、本形態（１０）の気液分離装置にあって、気相出口管に気相出口管小径化部を設け、気相出口管の外径をdgo、気相出口管小径化部の潰し幅をWoとしたときWo≦dgoの範囲で気相出口管小径化部を潰し、潰し面が入口管の傾斜部と略平行に対面するように取り付けたことを特徴としている。
本形態（１２）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、気相出口管の中心軸は円筒状容器の中心軸に対してZ偏心して取り付けられ、容器の中心軸に対する偏心Zの方向を入口管の傾斜部と反対の方向に気相出口管を取り付けたことを特徴としている。
本形態（１３）は、本形態（１）の気液分離装置にあって、入口管先端に微少距離εの管軸に平行な平行面部を設けたことを特徴としている。
本形態（１４）は、本形態（１）から本形態（１３）のいずれかの気液分離装置にあって、気液分離装置の二相流入口管に、冷凍サイクル中の圧縮機吐出管を接続し、気液分離装置の液相出口管を流量調整絞りを介して圧縮機吸込み管に接続し、一方、気液分離装置の気相出口管を冷凍サイクル中の凝縮器に至る管路に接続したことを特徴としている。
本形態（１５）は、本形態（１）から本形態（１３）のいずれかの気液分離装置を気液二相流を扱う流体機械装置に適用したことを特徴としている。
【発明の効果】
【００２５】
本発明によれば、気液分離装置を小型小径化した時、気液分離装置の容器と気相出口管の間の空間が狭くても効率の良い気液分離装置を提供出来る。
また、本形態（１）～（１５）によれば、下記の効果を奏することができる。
本形態（１）によれば、入口管先端が気相出口管を通り越すよう容器側面より入口管を取り付け、入口管が気相出口管の外径に重なることを防止するように気相出口管に対面する入口管先端に至る入口管の一部に入口管中心側に向かう傾斜部を設けることにより、入口管から容器内に流入した二相流の液相成分が容器の中心側に広がるのを防止し、且つ、

入口管から容器内へ流入する入口管先端から容器内壁面までの距離Soを小さくし、二相流の液相成分が容器の内壁面にただちに付着し易くし、容器内へ流入した二相流の液相成分を極力気相出口管から離れた位置で容器内壁面に沿って旋回させることにより、気液分離装置を小型小径化した時、気液分離装置の容器と気相出口管の間の空間が狭くても効率の良い気液分離装置を提供出来る。

【００２６】

本形態（２）によれば、傾斜部付き入口管の外径をdio、入口管先端の潰し厚さをｈとしたとき、ｈ/ｄio＝０．７５±０．１とすることにより、入口管先端から流出する二相流の流速が適切になり、良好な分離性能を確保出来る。

【００２７】

本形態（３）によれば、ｈ／ｄｉｏを可変させ、ｈ／ｄｉｏ＝０．７５±０．１になるようにしたことにより、流量の変化に応じてｈ可変ブレードの撓みが変化し、流路断面積が変わり、適切な流速に自動調整され、流量が変化しても良好な分離性能が得られる。

【００２８】

本形態（４）によれば、入口管先端の気相出口管側端から入口管軸に平行な容器内壁面までの距離をSo、潰し厚さをｈとしたとき　So<ｈとすることにより、二相流の液相成分が容器の内壁面にただちに付着し易くし、容器内へ流入した二相流の液相成分を極力気相出口管から離れた位置で容器内壁面に沿って旋回させるため、良好な分離性能を確保出来る。

【００２９】

本形態（５）によれば、入口管２の傾斜開始点を容器と入口管の内側接合点と一致させるか又は内側接合点の内側にすることにより、傾斜角θを小さくでき、入口管先端の気相出口管側端と容器内壁面との距離Soを小さくでき、更に良好な分離性能が得られる。

【００３０】

本形態（６）によれば、容器に入口管を接合する部分の管外径をｄとし、入口管の先端側の入口管先端に至る一部を小径化し入口管の先端の外径をdioとし、小径化部の入口管先端に至る一部を潰して傾斜部を設け、外径がdioの入口管の先端を厚さｈに潰し入口管先端幅がWになるとき、Wより大きな管外径ｄとするため、潰し幅Wの入口管先端を容器内に貫通させることが可能で、入口管の管径ｄの部分で容器と接合することにより、接合の信頼性が高く、容器への穴加工も容易な気液分離装置が得られる。

【００３１】

本形態（７）によれば、容器に入口管を接合する入口管外径をdioとし、入口管先端に至る一部を潰し傾斜部を設け、傾斜部先端を潰し幅Ｗ方向に波形潰しにすることにより、W≦dioにすることができ、容器に入口管外径dioが貫通出来る穴径を開けることにより、入口管の管径dioの部分で容器と接合することにより、接合の信頼性が高く、容器への穴加工も容易な気液分離装置が得られる。

【００３２】

本形態（８）によれば、入口管と気相出口管の間の隣接点および入口管先端と容器内壁面の間の隣接点を当接または接合することにより、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管および入口管先端と容器内壁面が振動しても、隣接している部品同士が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。

【００３３】

本形態（９）によれば、入口管の入口管先端に至る一部の中心を入口管軸からＹ偏心させ小径化し、更にその小径化した入口管先端の潰し厚さがｈになるように傾斜部を設けることにより、傾斜部と気相出口管との間にクリアランスδ1を確保することができ、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管が振動しても、両部品が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。

【００３４】

本形態（１０）によれば、気相出口管と入口管の隣接点の距離を確保するように、気相出口管の一部を小径化等した、若しくは、気相出口管の中心軸に対して小径化部の中心軸

を偏心させたことにより、傾斜部７と気相出口管との間にクリアランスδ1を確保することができ、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管が振動しても、両部品が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。

【００３５】

本形態（１１）によれば、気相出口管に気相出口管小径化部を設け、気相出口管の外径をdgo、気相出口管小径化部の潰し幅をWoとしたときWo≦dgoの範囲で気相出口管小径化部を潰し、潰し面が入口管の傾斜部と略平行に対面するように取り付けることにより、傾斜部と気相出口管との間にクリアランスδ1を確保することができ、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管が振動しても、両部品が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。

【００３６】

本形態（１２）によれば、気相出口管の中心軸は円筒状容器の中心軸に対してZ偏心して取り付けられ、容器の中心軸に対する偏心Zの方向を入口管の傾斜部と反対の方向に気相出口管を取り付けることにより、傾斜部と気相出口管との間にクリアランスδ1を確保することができ、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管が振動しても、両部品が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。

【００３７】

本形態（１３）によれば、入口管先端に微少距離εの管軸に平行な平行面部を設けることにより、バリ発生を防止し、二相流が容器内に流出するとき、二相流が容器と気相出口管の間の空間に広がるのを防止でき、良好な気液分離性能を確保できる。

【００３８】

本形態（１４）によれば、気液分離装置の二相流入口管に、冷凍サイクル中の圧縮機吐出管を接続し、気液分離装置の液相出口管を流量調整絞りを介して圧縮機吸い込み管に接続し、一方、気液分離装置の気相出口管を冷凍サイクル中の凝縮器に至る管路に接続することにより、運転時、起動時共に冷凍サイクルへの冷凍機油流出を防止でき、高効率な冷凍サイクル運転が可能になり、また、信頼性の高い運転が可能になる。

【００３９】

本形態（１５）によれば、二相流を扱う流体機械装置に本発明の気液分離装置を適用することにより、気相成分を効率的に取り出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【００４０】

【図１】本発明を備えた第１の実施の形態の気液分離装置を示す断面図である。

【図２】図１に示す気液分離装置の拡大Ａ-Ａ断面図である。

【図３】本発明の効果を示す実験結果のグラフである。

【図４】本発明に至る前段階の技術における容器１への入口管２の取り付け状態を示す断面図である。

【図５】本発明を備えた第２の実施の形態の気液分離装置を説明する実験結果の一例を示すグラフである。

【図６】本発明を備えた第３の実施の形態の気液分離装置の入口管を示す断面図である。

【図７】図２の入口管２から流出する微細液滴ミストの流れ状態イメージを示す断面図である。

【図８】図４の入口管２から流出する微細液滴ミストの流れ状態イメージを示す断面図である。

【図９】本発明を備えた第４の実施の形態を説明するグラフである。

【図１０】本発明を備えた第５の実施の形態を示す断面図である。

【図１１】本発明を備えた他の第５の実施の形態を示す断面図である。

【図１２】図１０の構成において、傾斜角θをさらに小さくした場合の断面図である。

【図１３】（ａ）は本発明を備えた第６の実施の形態が生まれるに至る課題を説明する断面図である。（ｂ）は図１３（ａ）のB視図である。

【図１４】（ａ）は本発明を備えた第６の実施の形態の一つ目の実施形態を示す断面図で

ある。（ｂ）は図１４（ａ）のC視図である。
【図１５】本発明を備えた第６の実施の形態の入口管を容器に装着した状態を示す断面図である。
【図１６】（ａ）は本発明を備えた第６の実施の形態の二つ目の実施形態の入口管縮管状態を示す断面図である。（ｂ）は図１６（ａ）のＤ視図である。
【図１７】（ａ）は本発明を備えた第６の実施の形態の二つ目の実施形態を示す入口管断面図である。（ｂ）は図１６（ａ）のD視図である。
【図１８】（ａ）は本発明を備えた第７の実施の形態を示す入口管断面図である。（ｂ）は図１８（ａ）のE視図である。
【図１９】（ａ）は本発明を備えた第７の実施の形態を示す他の入口管断面図である。（ｂ）は図１９（ａ）のＦ視図である。
【図２０】本発明を備えた第８の実施の形態を示す断面図である。
【図２１】本発明を備えた第８の実施の形態が生まれるに至る課題を説明する断面図である。
【図２２】(a)は本発明を備えた第９の実施の形態の一つ目の実施の形態を示す断面図である。(b)は図２２（ａ）のG視図である。
【図２３】(a)は本発明を備えた第９の実施の形態の二つ目の実施の形態を示す断面図である。(b)は図２3（ａ）のH視図である。
【図２４】本発明を備えた第９の実施の形態の入口管を組みこんだ場合の断面図である。
【図２５】本発明を備えた第１０の実施の形態を示す断面図である。
【図２６】図２５の拡大Ｂ－Ｂ断面視図である。
【図２７】本発明を備えた第１１の実施の形態を示す断面図である。
【図２８】図２７の拡大C－C断面視図である。
【図２９】本発明を備えた第１２の実施の形態を示す断面図である。
【図３０】本発明を備えた第１２の実施の形態の他の実施の形態を示す断面図である。
【図３１】本発明を備えた第１３の実施の形態を示す断面図である。
【図３２】図３１の拡大D－D断面視図である。
【図３３】本発明を備えた第１４の実施の形態を示す断面図である。
【図３４】本発明を備えた第１５の実施の形態を示す、気液分離装置を冷凍サイクルに使用した場合の冷凍サイクル構成図である。
【図３５】本発明を備えた第１６の実施形態を示す、気液分離装置を気液二相流を扱う流体機械装置に適用した系統図である。
【図３６】従来技術における入口管の取り付け状態を示す断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００４１】
以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によって、この発明が限定されるものではない。
【第１の実施の形態】
【００４２】
図１は本発明を備えた第１の実施の形態の気液分離装置を示す断面図であり、図２は図１に示す気液分離装置の拡大Ａ-Ａ断面図である。
図１において、円筒状の容器１の上部壁面横から容器１の中心線からずらし、二相流の入口管２を設け、容器1の上端部略中央を垂直に貫通した気相出口管３を設け、容器1の下端部に液相出口管４を設けている。図２に示した水平断面図で、二相流の入口管２を円筒状容器側壁より挿入したとき，該容器上端部より挿入された気相出口管３に重合し、且つ二相流の入口管２が気相出口管３を通り越した１象限で二相流の入口管２の先端が容器内壁５に隣接または当接する関係寸法に構成すると共に、入口管２は図２に示すように、その中心線が容器１の中心を通る水平中心線１２から距離Lずらし、容器１と気相出口管３の間の空間１７に容器１の壁面を貫通し、容器１の内部に二相流が流入可能となるように取り付けられており、入口管先端６が気相出口管３を通り越すよう容器側面より入口管２を

取り付け、入口管２は気相出口管３の外径への重なりを防止するように気相出口管３に対面する入口管先端６に至る入口管２の一部を潰し、傾斜開始点１８から角度θで入口管中心側に向かう傾斜部７を設け、傾斜部７は、容器１の水平断面の中心を通る垂直中心線１１と水平中心線１２で区分される四つの象限において、二つの象限にまたがるように設け、気液二相流が入口管２から円筒状の容器１の中に流入するとき、二相流が容器内壁面５側に押し付けられるように構成されている。

【００４３】

上記構成において、入口管２から容器１に流入する二相流は傾斜部７に沿う流れ９により容器内壁面５側に押し付けられた後、容器内壁面５に沿って旋回流１３が発生し、遠心力の作用により液相は容器内壁面５に付着し分離され、液相は重力の作用により容器１の下方に溜まり、液相出口管４から取り出される。気相は容器１内を旋回しながら下方に流れ、気相出口管下端８から気相出口管３に流入し、気相出口管３から流出する。

【００４４】

気相出口管３に対面する入口管先端６に至る入口管２の一部に入口管中心側に向かう傾斜部７を設けることにより、以下に示す三つの効果が働き、小型小径化を維持しながら効率の良い気液分離装置を提供出来る。

【００４５】

第一の効果は、気相出口管３に対面する入口管先端６に至る入口管２の一部に入口管中心側に向かう傾斜部７を設けることにより、容器１と気相出口管３の間の空間が狭い場合でも、入口管２と気相出口管３が重なることなく、入口管先端６と容器内壁面５間の距離Soを小さくでき、二相流が容器内壁面５に接触しやすくなるので、二相流の液相成分がただちに容器内壁面５に付着し易くなり、気液分離性能が向上する。

【００４６】

第二の効果は、入口管２から容器１に流入する二相流は傾斜部に沿う流れ９により容器内壁面５側に押し付けられるため、入口管先端６から流出する二相流が容器中心側に広がるのを防止でき、二相流が容器内壁面５に接触しやすくなるので、二相流の液相成分が容器内壁面５に付着し易くなり、気液分離性能が向上する。

【００４７】

第三の効果は、気相出口管３に対面する入口管先端６に至る入口管２の一部に入口管中心側に向かう傾斜部７を設けることにより入口管先端の気相出口管側端１０は気相出口管３から離れる。従って、入口管先端の気相出口管側端１０から流出した微細液滴ミストは気相出口管３から離れた位置で気相出口管３の周りを旋回しながら気相出口管下端８、すなわち、気相出口管流入部に至るため、気相出口管流入部に微細液滴ミストが吸い込まれ難くなり、気液分離性能が向上する。

【００４８】

上記発明の効果を実験により確認した一例を図３、図３６、図４および先に示した図２を用いて説明する。

図３は上記した本発明の効果を示す実験結果であり、比較の為に、従来技術および本発明に至る前段階の技術による実験結果も併記している。

【００４９】

図３６は従来技術における容器１への入口管２の取り付け状態を示す断面図であり、入口管先端６は単純な円筒形状であり、入口管先端６は容器内壁面５に接するように、垂直中心線１１の位置まで挿入され取り付けられている。

図４は本発明に至る前段階の技術における容器１への入口管２の取り付け状態を示す断面図であり、入口管先端６には傾斜部７が設けられているが、入口管先端６は容器内壁面５に接するように、垂直中心線１１の位置まで挿入され取り付けられている。

【００５０】

図３のグラフの横軸は気液分離器の最大流量に対する流量比を％で示しており、縦軸は気液分離器に流入する液相成分に対して、気液分離器で分離され、液相出口管４から取り出される液相成分の質量割合を分離率として％で示している。

【００５１】
図３のグラフにおいて、◆で示した実験１は図３６に示した従来技術における入口管２の取り付け状態の場合であり、流量の低下により分離率は大幅に低下している。この理由は流量の低下により入口管先端６から流出する二相流の流速が低下するため遠心力の作用が弱まり、微細液滴ミストが気相出口管３の周囲にも分布しながら気相出口管下端８、すなわち、気相出口管流入部に至るためである。
【００５２】
それに対して、■で示した実験２は図４に示した本発明に至る前段階の技術における入口管２の取り付け状態の場合であり、流量低下による分離率の低下が大幅に改善されている。その理由は前記第二の効果と第三の効果によるものである。
【００５３】
更に、図３のグラフに●で示した結果は図２の本発明の入口管２の取り付け状態の場合であり、１００％流量における分離率は更に向上し、また、流量低下５０％の場合でも分離率の低下も大幅に改善されている。その理由は前記第二の効果と第三の効果に加え、前記第一の効果よるものである。
【第２の実施の形態】
【００５４】
第１の実施の形態で述べたように、入口管先端６の気相出口管側の一部を潰し、入口管中心側に向かう傾斜部７を設け、入口管先端６と容器内壁面５間の距離Soを小さくすることにより分離率が向上することが明らかになった。そこで、図２に示す入口管先端６の潰し厚さｈの最適値を明らかにするため、入口管先端６の潰し厚さｈの影響を実験により検討した。
【００５５】
図５は第２の実施の形態を説明する本発明を備えた気液分離装置の入口管先端６の潰し厚さｈと入口管２の外径ｄioの比ｈ/ｄioに対して、分離率を測定した結果を示すグラフである。
また、実験結果には、入口管２の外径ｄio＝ｄ1,ｄ2の２種類の入口管を使用し、さらに、流量G＝１００％と６７％の２つの条件の場合を示している。実験結果によると分離率はｈ/ｄioに対してピーク値が存在し、ピーク値が存在する理由は以下によるものである。
ｈ/ｄio＝１．０は先端を潰さない単純な円筒形状の場合であり、先端を潰し、ｈを小さくするに従い入口管先端６の流路断面積は小さくなり、入口管先端６から流出する二相流の流速が速くなり、容器内壁面５に沿う旋回流１３の遠心力の作用が大きくなり、液相は容器内壁面５に付着しやすくなり分離性能が向上する。
しかし、ｈ/ｄｉｏを小さくしすぎ、入口管先端６から流出する二相流の流速が速くなりすぎると、二相流が入口管先端６から流出するとき、多くの微細液滴ミストが発生しやすくなり、微細液滴ミストは気相出口管３の周りを旋回しながら気相出口管下端８、すなわち、気相出口管流入部に至るため、気相出口管流入部に微細液滴ミストが吸い込まれ易くなり、分離性能が低下するためである。
【００５６】
また、図５において、いずれのｈ/ｄioでも流量が１００％から６７％に低下すると分離性能が低下している。その理由は、流量が低下すると入口管先端６から流出する二相流の流速が低下し、容器内壁面５に沿う旋回流１３の遠心力の作用が小さくなり、液相は容器内壁面５に付着し難くなるためである。
【００５７】
分離率は全体的に見てｈ/ｄio＝０．７５付近がピークとなっている。実際に物を加工する場合には寸法公差を考える必要があり、図５のグラフより寸法公差としてｈ/ｄio＝±０．１として、ｈ/ｄio＝０．７５±０．１とすれば良好な分離性能を確保出来ることが分かる。
【第３の実施の形態】

【００５８】
以上に述べたように、流量が変化した時、分離率は変化する。従って、流量の変化に伴い、ｈが変わるｈ可変構造とするとにより、より広い流量範囲で良好な分離率が得られる。
図６を用いて第３の実施の形態を説明する。図６は図2の入口管のみを取り出した断面図であり、ｈ可変ブレード３０を入口管２の傾斜部7の入口管内側に支持点３１で溶接等により取り付けられている。ｈ可変ブレード３０は所定の流量範囲でその撓みが変わる材質で構成され、等価的にｈを可変に出来る機構としている。即ち、（ａ）は流量が低い場合のｈ可変ブレード３０の状態図であり、（ｂ）は流量が高い場合のｈ可変ブレード３０の状態図である。図６（ａ）に示すように、流量が低い場合にはｈ可変ブレード３０の撓みが小さくｈが小さい状態にあり、路断面積が縮小され、入口管先端６から流出する流速を高い状態で維持でき、容器内壁面に沿う旋回流の遠心力の作用が大きく、液相は容器内壁面５に付着し易くなり分離性能が向上する。
【００５９】
一方、図６（ｂ）に示すように、流量が高い場合にはｈ可変ブレード３０に作用する動圧が大きくなるため、ｈ可変ブレード３０の撓みが大きくｈが大きい状態になり、流路断面積が拡大され入口管先端６から流出する流速を適度な速さに押さえることにより、二相流が入口管先端６から流出するとき微細液滴ミストの発生を抑制し、分離性能が向上する。
【００６０】
上記構成にすることにより、流量の変化に応じてｈ可変ブレード３０の撓みが変化し、流路断面積が変わり、適切な流速に自動調整され、流量が変化しても良好な分離性能が得られる。
【第４の実施の形態】
【００６１】
先に説明した図２、図３、および図７、図８、図９を用いて第４の実施の形態を説明する。
図７は先に述べた図２の入口管２から流出する微細液滴ミストの流れ状態のイメージを示す断面図であり、図８は先に述べた図４の入口管２から流出する微細液滴ミストの流れ状態のイメージを示す断面図である。図９は本発明を備えた第３の実施の形態を説明するグラフであり、傾斜角θを変化させたときの無次元傾斜角θ/θ0に対してSo/hをプロットしたグラフである。
図３に示したグラフにおいて、●で示した図２の本発明の入口管２の取り付け状態の実験結果は、■で示した図４の本発明に至る前段階の技術における入口管２の取り付け状態の実験結果に比べ、１００％流量における分離率は向上し、また、流量低下５０％の場合でも分離率の低下も大幅に改善されている。両者の場合共に、気相出口管３に対面する入口管先端６に至る入口管２の一部を潰し、傾斜部７を設けているにも拘わらず分離率に差が出ている理由は以下による。
【００６２】
図８において、入口管２の入口管軸１４に平行な入口管直線部側１５は容器内壁面に接しているが、入口管先端６の気相出口管側端１０と容器内壁面５との距離Soは離れている。従って、入口管先端６から流出した微細液滴ミスト１６は図８に示すよう容器１と気相出口管３の間の空間１７に広がりやすく、気相出口管３の周りを旋回しながら気相出口管下端８、すなわち、気相出口管流入部に至るため分離率が低下しやすくなる。
【００６３】
それに対して、図７では、入口管２の入口管軸１４に平行な入口管直線部側１５は容器内壁面に当接しており、入口管先端６の気相出口管側端１０と容器内壁面５との距離Soは小さく、入口管先端６から流出した微細液滴ミスト１６は図７に示すようにただちに容器内壁面５に当たり、微細液滴ミストは容器内壁面５に付着し易く、良好な分離率がえられる。

【００６４】
従って、入口管先端６の気相出口管側端１０と容器内壁面５との距離Soが分離率に影響している。図２に示した構成において、入口管２の外径dioと潰し厚さｈを一定にした状態で傾斜角θを変化させたときのSoを求め、So=hのときのθをθ0として、θ/θ0に対してSo/hをプロットしたのが図９である。図９より、傾斜角θを小さくしθ/θ0＜１の領域を用いることにより、So/h＜1すなわち、少なくとも　So<ｈとすることにより良好な分離率が得られる。
【第５の実施の形態】
【００６５】
先に示した図２、図５および図１０、図１１、図１２を用いて第５の実施の形態を説明する。
図１０は本発明を備えた第５の実施の形態を示す断面図であり、図２よりも傾斜角θを小さくした場合の水平断面図である。図１１は本発明を備えた他の第５の実施の形態を示す断面図であり、傾斜角θを小さくし、容器１の入口管貫通部にバーリング１９を設けた場合の水平断面図である。図１２は図１０の構成において、傾斜角θをさらに小さくした場合の水平断面図である。
【００６６】
図５に示したように、入口管２の外径dioと潰し厚さｈの間には高い分離率を維持できる関係があるので、図２において、入口管２の外径dioと潰し厚さｈを一定にした状態で傾斜角θを小さくすると、図１０示すように、傾斜開始点１８は図の左の方に移動し、傾斜開始点１８が容器１の容器内壁面５と一致し、その点が容器１と入口管２の内側接合点２０となる。傾斜角θを小さくすると、入口管２の入口管先端６は右方向に移動できることになり、入口管先端６の気相出口管側端１０と容器内壁面５との距離Soを小さくでき、更に良好な分離率が得られる。
【００６７】
図１１に示すように、傾斜角θを小さくし、容器１の入口管貫通部にバーリング１９を設けた場合、容器１と入口管２の内側接合点はバーリング部分の内側接合点２０となる。傾斜開始点１８は内側接合点２０まで左に寄せることができるので、傾斜角θを小さくでき、図１０の場合と同様な理由で入口管先端６の気相出口管側端１０と容器内壁面５との距離Soを小さくでき、さらに良好な分離率が得られる。
【００６８】
図１２に示すように、傾斜角θをさらに小さくした場合には傾斜開始点１８は容器の外径２１の外に出るため、容器壁２２と入口管２との間に隙間２３ができ、容器壁２２と入口管２との溶接等による接合のときに溶接不良等の問題が発生しやすくなる。図示してはいないが、図１１のようにバーリング１９を設けた場合でも、傾斜角θが小さすぎると、傾斜開始点は容器の外径の外に出るため、同様な問題が発生する。
【００６９】
以上に述べたように、傾斜角θを小さくしながら、上記問題を回避するためには、入口管２の傾斜開始点１８を容器１と入口管２の内側接合点２０と一致させるか又は内側接合点の内側にすることが必要である。なお、図９のグラフにおいて、一番左側のプロット点が入口管２の傾斜開始点１８を容器１と入口管２の内側接合点２０と一致させた場合の点である。
【第６の実施の形態】
【００７０】
図１３（ａ）、図１３（ｂ）および図１４（ａ）、図１４（ｂ）、図１５を用いて第６の実施の形態の一つ目の実施形態を説明する。図１３（ａ）は図１０の傾斜部７を設けた入口管２のみを取り出した断面図であり、図１３（ｂ）は図１３（ａ）のB視図である。
図１４（ａ）は本発明を備えた第６の実施の形態の一つ目の実施形態を示す断面図であり、容器１との接合に適した入口管２の断面図であり、図１４（ｂ）は図１４（ａ）のC視図である。図１５は容器１に接合するのに適した入口管２を容器に装着した場合を示す

断面図である。
図１３（ａ）において、外径dioの入口管２の傾斜開始点１８から角度θで入口管中心側に向かう傾斜部７を設けることにより、入口管先端６を潰し厚さｈに潰すと、潰した先端の幅はWとなり、当然のことながらW>dioとなる。従って、容器１に穴を開け、図１３（ａ）の入口管を容器内に貫通させようとすると、容器の貫通穴２４は潰した先端の幅Wが通過できる径にするか又は先端端面２５の形状に合わせた変則的な穴を開ける必要がある。先端の幅Wが通過できる穴径Ｄ＝WにするとW>dioであるため、容器１と入口管２の間に隙間が生じ溶接等による接合が難しくなる。また、先端端面２５の形状に合わせた変則的な穴を開けると、加工が難しくコストが上がるという問題がある。

【００７１】

そこで、容器との接合に適した入口管として、図１４（ａ）、図１４（ｂ）に示す形状の第２の入口管２６を考案した。すなわち、外径がdioの入口管の先端を厚さｈに潰し、入口管先端幅がWになるとき、Wより大きな管径ｄの管を選び、その管の一部を縮管し小径化し、径がdioの縮管部２７を造る。さらに、径がdioの縮管部２７の傾斜開始点１８から角度θで入口管中心側に向かう傾斜部７を設けることにより、入口管先端６の潰し厚さｈ、潰し幅Wに加工できる。この様に、容器に入口管を接合する部分の管外径をｄとし、傾斜部７を設ける部分の管外径をdioとし、外径がdioの入口管の先端を厚さｈに潰し、入口管先端幅がWになるとき、Wより大きな管外径ｄとなる二段径縮管入口管にすることにより、容器1には管径ｄより僅かに大きめの穴を開けておけば、潰し幅Wの入口管先端６を容器内に貫通させることが可能で、第２の入口管２６の管径ｄの部分で容器１と接合することにより、上記した問題を解決できる。なお、外径dioの管を用い、その一部を外径ｄに拡管し、外径dioの管の先端に傾斜部７を設けても同様に問題を解決できる。以上に述べた第２の入口管２６を容器内に装着した場合の断面図が図１５である。

【００７２】

図１６（ａ）、図１６（ｂ）、図１７（ａ）、図１７（ｂ）を用いて第６の実施の形態の二つ目の実施形態を説明する。
図１４（ａ）に示した一つ目の実施形態では、容器に入口管を接合する部分の管外径がｄの管を管外径dioに二段縮管し、入口管先端６の潰し厚さがｈになるように傾斜部を設けているが、縮管の形状は二段縮管に限らず、図１６（ａ）に示すように容器１に入口管を接合する部分の管外径がｄの管を入口管先端６の径がdioになるようにテーパ状に縮管しても良い。図１６（ａ）に示すようにテーパ状に縮管した後、図１７（ａ）、図１７（ｂ）に示すように入口管先端幅をWとしたとき、W≦ｄの範囲内で縮管部２７に入口管先端６の潰し厚さがｈになるように傾斜部７を設けても同様な効果である。

【第７の実施の形態】

【００７３】

図１８（ａ）、図１８（ｂ）、図１９（ａ）、図１９（ｂ）を用いて第７の実施の形態を説明する。
図１４（ａ）、図１７（ａ）はいずれも入口管先端６の外径dioを厚さｈに潰し、入口管先端幅がWになるとき、W>dioとなるため、容器に入口管を接合する部分の管外径がｄの管を入口管先端６の径がdioになるように縮管し、縮管後に傾斜部を設けている。
そこで、容器に接合するのに適した入口管として、図１８（ａ）、図１８（ｂ）、図１９（ａ）、図１９（ｂ）に示す形状の第３の入口管３３を発明した。すなわち、図１８（ｂ）、図１９（ｂ）に示すように傾斜部先端面を潰し幅W方向に波形潰し３２にすることにより、W≦dioに構成でき、容器１には入口管外径dioが貫通出来る穴を開けておけば、潰し幅Wの入口管先端６を容器内に貫通させることが可能である。図１８（ｂ）に比べ図１９（ｂ）に示すように波数を多くすることにより入口管先端６の流路断面積を大きく確保することが可能になる。なお、本実施形態に於いては、入口管外形ｄでなく、ｄｉｏ（小径化後外径）で説明したが、ｄとWとの関係に於いても、同様にW≦ｄである。

【第８の実施の形態】

【００７４】

図２０を用いて第８の実施の形態を説明する。
図２０は本発明を備えた第８の実施の形態を示す断面図であり、基本的に先に説明した第５の実施の形態の図１０と同じである。図２１は本発明を備えた第８の実施の形態が生まれるに至る課題を説明する断面図である。
図１０に示すように、入口管２と気相出口管３および入口管先端６と容器内壁面５が隣接しているとき、気液分離装置が取り付けられている装置の振動により気液分離装置も振動し、入口管２と気相出口管３および入口管先端６と容器内壁面５も振動し、隣接している部品同士が衝突を繰り返し、騒音の発生や磨耗の原因になる可能性がある。
【００７５】
そのような場合、図２０に示すように入口管２と気相出口管３の間の隣接点および入口管先端６と容器内壁面５の間の隣接点を隣接点D２８および隣接点E２９として、当接または接合することにより、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管２と気相出口管３および入口管先端６と容器内壁面５が振動しても、隣接している部品同士が衝突することなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。
密閉された容器１に入口管２と気相出口管３を組み込んだ後で隣接点D２８および隣接点E２９として接合する方法は、例えば、容器１に入口管２と気相出口管３を組み込んだ後に電気抵抗法等により接合することができる。
また、本実施形態では図２０に示したように、容器１の入口管貫通部にバーリングを設けていない場合を示したが、図１１に示したようにバーリング１９を設けた場合でも同様の効果がある。さらに図１５に示した縮管加工を行った場合も同様の効果がある。
【第９の実施の形態】
【００７６】
図２１、図２２、図２３および図２４を用いて第９の実施の形態を説明する。
図２１は本発明を備えた第９の実施の形態が生まれるに至る課題を説明する断面図である。
図２２は本発明を備えた第９の実施の形態の一つ目の実施の形態を示す断面図であり、図２３は本発明を備えた第９の実施の形態の二つ目の実施の形態を示す断面図である。図２４は本発明の一つ目の実施の形態の入口管を組みこんだ場合の断面図である。
図２１に示すように入口管２と気相出口管３の間にクリアランスδ1、入口管先端６と容器内壁面５の間にクリアランスδ2を設けることにより隣接している部品同士が衝突を繰り返すことは無く、騒音の発生や磨耗を防止できる。
しかし、図２０の入口管２の位置から図２１に示すように入口管２を単に左方にずらし、クリアランスδ1、クリアランスδ2を設けると入口管先端６の気相出口管側端１０と容器内壁面５との距離Soが大きくなり、先に述べたように分離性能が低下する要因となる。
【００７７】
分離性能を確保するためにクリアランスδ2＝０としてSoを小さくし、かつ、クリアランスδ1を所定の寸法を確保しようとすると、入口管２の外径を細くするか、または、入口管先端６の潰し厚さｈを小さくすることが必要になる。入口管２の外径を細くするか、または、入口管先端６の潰し厚さｈを小さくすると、入口管先端６から流出する二相流の速度が上がりすぎ分離性能が低下する要因になる場合が考えられる。また、圧力損失も増加する要因になることも考えられる。
従って、図２０の入口管２と流体力学的に等価である入口管特性を維持しながら所定寸法のクリアランスδ1を確保することが必要になる。
【００７８】
その手段として、二つの方法を発明した。一つ目の実施の形態は先に図１４および図１７で述べた入口管２６の先端側に入口管先端６に至る一部に縮管部２７を設ける場合、図２２、図２３に示すように縮管した入口管先端の中心５９を入口管軸１４からＹ偏心させ縮管し小径化し、入口管先端６の潰し厚さがｈになるように傾斜部７を設けることにより、図２４に示すように傾斜部７と気相出口管３との間にクリアランスδ1確保することができ、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管が振動しても、両部

品が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。なお、クリアランスδ1の確保は、例えば、容器１の下端に液相出口管４を取り付ける前にその取り付け穴からスペーサδ1の冶具を入れ、所定のクリアランスδ1を確保出来る。また、クリアランス確保の確認は内視鏡を用いても可能である。

【００７９】

分離性能を確保するため入口管先端６と容器内壁面５の間のクリアランスδ2＝０とする場合には、先に述べたように入口管先端６と容器内壁面５の間の隣接点を隣接点E２９として、当接または接合することにより、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管が振動しても、両部品が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。

【第１０の実施の形態】

【００８０】

図２５、図２６を用いて第１０の実施の形態を説明する。第１０の実施の形態は第９の実施の形態で述べた二つの方法の発明の二つ目の実施の形態である。図２５は第１０の実施の形態を示す断面図であり、図２６は図２５の拡大Ｂ－Ｂ断面視図である。図２５は基本的には図１と同じであり、図１と異なる点は図２６の入口管先端６側から見た断面図であり、また、管外径がdooの気相出口管３の入口管２に対面する位置から下側を外径dosに縮管により小径化し気相出口管縮管部６０を設けた点である。気相出口管縮管部６０を設けることにより、図２６に示すように傾斜部７と気相出口管３との間にクリアランスδ1を確保することができ、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管が振動しても、両部品が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。なお、外径dosの管の一部をdooに拡管しても同様な効果がある。

【第１１の実施の形態】

【００８１】

図２７、図２８を用いて第１１の実施の形態を説明する。第１１の実施の形態は第１０の実施の形態で述べた二つ目の実施の形態をさらに発展させた実施形態である。

図２７は第１１の実施の形態を示す断面図である。図２８は図２７の拡大C－C断面視図である。図２７は基本的には図２５と同じであり、図２５と異なる点は気相出口管３の入口管２に対面する位置から下側を縮管により小径化し、気相出口管縮管部６０を設けるとき、気相出口管縮管部の中心軸６２を気相出口管の中心軸６１からX偏心させ縮管している点である。気相出口管縮管部の中心軸６２を気相出口管の中心軸６１からX偏心させ縮管し、偏心Xが気相出口管の中心軸に対して傾斜部７の反対側になるよう容器１に組み込むことにより、図２８に示すように傾斜部７と気相出口管３との間にクリアランスδ1を十分に確保することができ、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管が振動しても、両部品が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。なお、図２５、図２７で説明した実施の形態の他、本発明の実施形態の中には隣接点近くの気相出口管を部分的に小径化する案も含まれる。

【第１２の実施の形態】

【００８２】

図２９は第１２の実施の形態を示す断面図であり、図３０は第１２の実施の形態の他の実施形態を示す断面図である。

第１２の実施の形態は、図２９に示すように気相出口管３に気相出口管縮管部６０を設け、気相出口管３の外径をdgo、楕円の長径を潰し幅Woとしたとき$Wo \leqq dgo$の範囲で気相出口管縮管部６０をその断面が略楕円状になるように潰し、楕円の長径が傾斜部７と略平行に対面するように取り付けることにより、傾斜部７に対向する気相出口管縮管部の潰した面６６が潰す前の気相出口管縮管部６０の仮想径６５の内側に位置する構成にすることにより、一層、傾斜部７と気相出口管３との間にクリアランスδ1確保することができる。

【００８３】

第１２の実施の形態の他の実施の形態は、図３０に示すように気相出口管３に気相出口管縮管部６０を設け、気相出口管３の外径をdgo、気相出口管縮管部６０の潰し幅をWoと

したときWo≦dgoの範囲で気相出口管縮管部６０をその断面が略D字状になるように潰し、潰し面が傾斜部７と略平行に対面するように取り付けることにより、傾斜部７に対向する気相出口管縮管部の潰した面６６が潰す前の気相出口管縮管部６０の仮想径６５の内側に位置する構成にすることにより、一層、傾斜部７と気相出口管３との間にクリアランスδ1確保することができる。

【００８４】

上記構成にすることにより、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管が振動しても、両部品が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。

なお、図２９、図３０では気相出口管３に気相出口管縮管部６０を設け、気相出口管縮管部６０を潰し加工する場合を述べたが、図２８に示した気相出口管縮管部の中心軸６２を気相出口管の中心軸６１からX偏心させ縮管している場合に同様の潰し加工をしても同様な効果が得られる。

【第１３の実施の形態】

【００８５】

図３１、図３２を用いて第１２の実施の形態を説明する。

図３１は第１２の実施の形態を示す断面図であり、図３２は図３１のD－D断面視図である。

図３１は基本的には図１と同じであり、図１と異なる点は図３２の入口管先端６側から見た断面図であり、また、容器１の上下スピニング部６３が容器の中心軸６４に対してZ偏心して加工されている。従って、気相出口管３は気相出口管の中心軸６１がZ偏心して取り付けられることになる。容器の中心軸６４に対する偏心Zの方向を入口管２の傾斜部７と反対の方向にすることにより、図３２に示すように傾斜部７と気相出口管３との間にクリアランスδ1確保することができ、装置の振動により気液分離装置が振動し、入口管と気相出口管が振動しても、両部品が衝突することはなく、騒音の発生や磨耗の問題は起こらなくなる。

【第１４の実施の形態】

【００８６】

図３３を用いて第１４の実施の形態を説明する。図３３は本発明を備えた第１４の実施の形態を示す断面図である。

これまでの実施形態では、いずれも入口管先端６の気相出口管３側の一部に入口管中心側に向かう傾斜部７を設けることにより、二相流の液成分がただちに容器内壁面５に付着し易くし、気液分離性能の向上を図るものであった。

【００８７】

それに対して、気液分離性能を向上させるためには、入口管先端６から二相流が容器１内に流出するとき、液相成分を極力微細液滴ミストにしないことが必要である。従って、入口管先端６の流出部角にバリがあると、液相成分は微細液滴ミストになりやすいため、一般的な考え方では、バリを取るため面取り加工やR加工を行う。しかし、気液分離装置の場合には面取り加工やR加工を行うと、入口管先端６から二相流が容器１内に流出するとき、コアンダー効果により二相流が容器１と気相出口管３の間の空間１７に広がりやすくなる問題がある。

【００８８】

そこで、図３３に示すように、入口管先端に微少距離εの管軸に平行な平行面部３４を設けることにより、バリ発生を防止し、二相流が容器１内に流出するとき、二相流が容器１と気相出口管３の間の空間１７に広がることが防止でき、良好な気液分離性能を確保できる。

【第１５の実施の形態】

【００８９】

図３４を用いて第１５の実施の形態を説明する。図３４は本発明を備えた第１から第１４の実施形態を備えた気液分離装置を冷凍サイクルに使用した場合の冷凍サイクル構成図

である。

図３４はセパレート型エアコンの例であり、室外ユニット３５と室内ユニット３６より構成され、冷房運転時のサイクルを示している。圧縮機３７で圧縮された高温高圧気相冷媒には冷凍機油が混入しており、圧縮機から吐出された気相冷媒に混入する冷凍機油量が多くなると、冷凍サイクル冷媒流路の圧力損失が増加し、また冷媒の蒸発熱伝達率および凝縮熱伝達率が低下し、冷凍サイクル効率の低下の原因になる。さらに、圧縮機起動時には圧縮機内に封入されている冷凍機油がフォーミングし、大量の冷凍機油が気相冷媒に混入し圧縮機から吐出され、冷凍サイクルに流出する。特にセパレート型エアコンの場合には、室内ユニットと室外ユニットを接続する接続配管が設けられており、この接続配管３８が長い場合には、冷凍サイクルに流出した冷凍機油はただちには圧縮機に戻らず、運転条件によっては圧縮機内の冷凍機油が不足し、圧縮機の信頼性に支障をきたす問題があった。

【００９０】

そこで、図３４は上記課題を解決するために、圧縮機３７の冷媒吐出管にコンパクトな気液分離装置３９を設け、冷凍サイクル効率の確保および圧縮機の信頼性確保を図るものである。すなわち、圧縮機３７で吸い込んだ低温低圧の気相冷媒は圧縮機３７で圧縮され高温高圧気相冷媒となり冷媒吐出管４０を経て、気液分離装置３９の入口管２から気液分離装置に流入する。圧縮機３７で圧縮された高温高圧気相冷媒には冷凍機油が混入しており、気液分離装置３９内で冷凍機油は液相として、気相冷媒は気相として分離され、それぞれ液相出口管４および気相出口管３から取り出される。液相出口管４を出た冷凍機油は液レシーバ４１、流量調整絞り４２をへて、圧縮機吸込み管４３に吸い込まれ、冷凍機油は圧縮機に戻る。流量調整絞り４２を設けている理由は、通常の運転条件では圧縮機３７から吐出される高温高圧気相冷媒に混入している冷凍機油は気相冷媒に比べて少ないため、気液分離装置３９で分離した冷凍機油を流量調整絞り４２で徐々に圧縮機３７に冷凍機油を戻すためである。また、液レシーバ４１を設けている理由は、圧縮機起動時に圧縮機内に封入されている冷凍機油がフォーミングし、大量の冷凍機油が気相冷媒に混入し圧縮機から吐出されるが、これは一時的な現象であるため、気液分離装置３９で分離した冷凍機油を一時的に液レシーバ４１に溜め込み、流量調整絞り４２で徐々に圧縮機３７に冷凍機油を戻すためである。なお、気液分離装置の液溜の容積が大きな場合には必ずしも液レシーバは必要としない。

【００９１】

一方、気液分離装置３９内で分離された気相冷媒は気相出口管３から四方弁４４を経て、凝縮器４５で凝縮器用送風機４６から送られる空気に放熱し、高圧液冷媒となる。その液冷媒は減圧器４７で減圧され低温低圧のニ相流となり、蒸発器４８に入り蒸発器用送風機４９で送られる空気から熱を奪い低温低圧の気相冷媒となり、圧縮機３７に吸い込まれる。したがって、気液分離装置３９内で冷凍機油は液相として分離され、液相出口管４から液レシーバ４１、流量調整絞り４２を経て、圧縮機吸込み管４３に吸い込まれ、冷凍機油は圧縮機に戻るため、運転時、起動時共に冷凍サイクルへの冷凍機油流出を防止でき、高効率な冷凍サイクル運転が可能になり、また、信頼性の高い運転が可能になる。

【第１６の実施の形態】

【００９２】

図３５を用いて第１５の実施の形態を説明する。図３５は本発明を備えた第１から第１４の実施形態を備えた気液分離装置を気液二相流を扱う流体機械装置に適用した一例を示す系統図である。

具体的には、図３５は空気清浄装置であり、空気中に混入している臭い成分、微粒子成分等の汚れ成分を除去し、清浄な空気を得るものである。臭い成分、微粒子成分を含んだ汚れ空気５０は送風機５１で汚れ吸着室５２に送られる。一方、ポンプ５３から吸着水５４がノズル５５に送られ、ノズル５５から汚れ吸着室５２内に微細水滴５６を噴霧する。微細水滴５６は汚れ吸着室５２に送られた汚れ空気の臭い成分、微粒子成分を吸着し、下方に落下しドレン管５７から取り出される。一方、清浄化された空気は空気取り出し部５

８から取り出されるが、その空気中には多数の微細水滴５６が含まれているため、気液分離装置３９の入口管２から気液分離装置３９内に流入し、微細水滴５６が分離され、液相出口管４より取り出され、清浄化された空気は気相出口管３より取り出される。従って、本発明の気液分離装置を用いることにより、気相成分を効率的に取り出すことができる。

【００９３】

以上に述べた、気液分離装置は冷媒HFC-410Aと冷凍機油を用いた実験による知見に基づき考案されたものであるが、その基本的考え方は他のHFC系冷媒、HFO系冷媒、自然冷媒および空気－水等の一般的な気相－液相からなる二相流にも適用可能である。

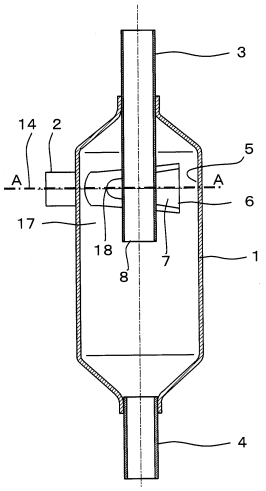
【符号の説明】

【００９４】

１	容器	２	入口管
３	気相出口管	４	液相出口管
５	容器内壁面	６	入口管先端
７	傾斜部	８	気相出口管下端
９	傾斜部に沿う流れ	１０	入口管先端の気相出口管側端
１１	垂直中心線	１２	水平中心線
１３	旋回流	１４	入口管軸
１５	入口管直線部側	１６	微細液滴ミスト
１７	空間	１８	傾斜開始点
１９	バーリング	２０	内側接合点
２１	容器の外径	２２	容器壁
２３	隙間	２４	容器の貫通穴
２５	先端端面	２６	第２の入口管
２７	縮管部	２８	隣接点Ｄ
２９	隣接点Ｅ	３０	ｈ可変ブレード
３１	支持点	３２	波形潰し
３３	第三の入口管	３４	平行面部
３５	室外ユニット	３６	室内ユニット
３７	圧縮機	３８	接続配管
３９	気液分離装置	４０	冷媒吐出管
４１	液レシーバ	４２	流量調整絞り
４３	圧縮機吸込み管	４４	四方弁
４５	凝縮器	４６	凝縮器用送風機
４７	減圧器	４８	蒸発器
４９	蒸発器用送風機	５０	汚れ空気
５１	送風機	５２	汚れ吸着室
５３	ポンプ	５４	吸着水
５５	ノズル	５６	微細水滴
５７	ドレン管	５８	空気取り出し部
５９	縮管した入口管先端の中心	６０	気相出口管縮管部
６１	気相出口管の中心軸	６２	気相出口管縮管部の中心軸
６３	上下スピニング部	６４	容器の中心軸
６５	仮想径	６６	気相出口管縮管部の潰した面

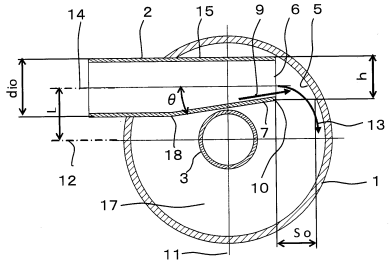
【図１】

【図1】



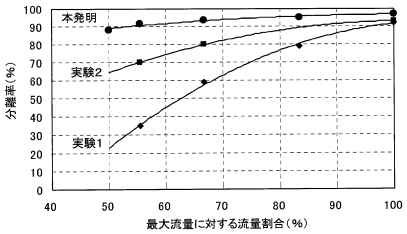
【図２】

【図2】



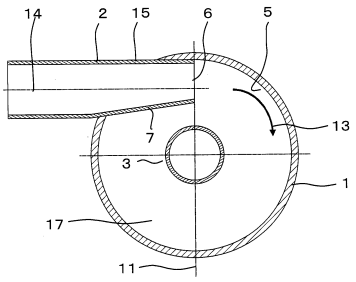
【図３】

【図3】



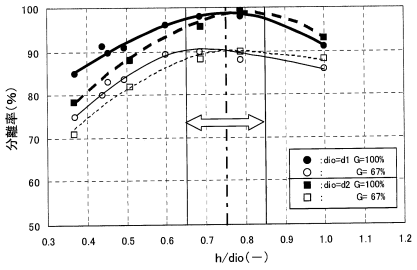
【図４】

【図4】



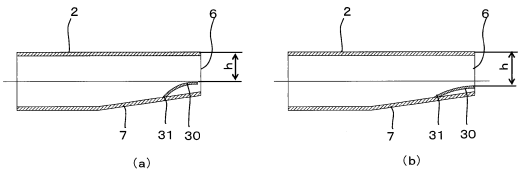
【図５】

【図5】



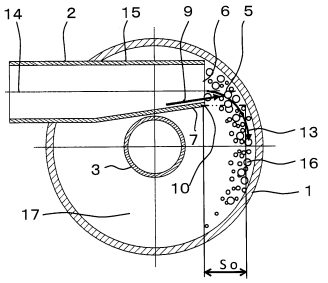
【図６】

【図6】



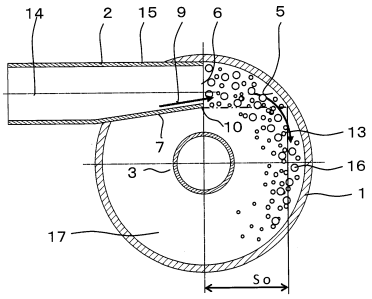
【図７】

【図7】



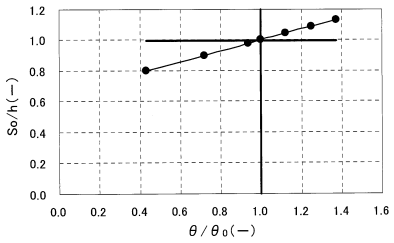
【図８】

【図8】



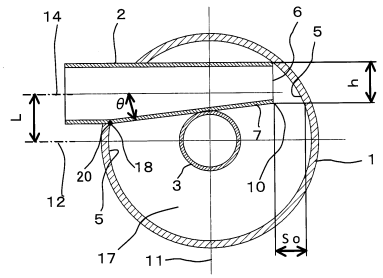
【図９】

【図9】



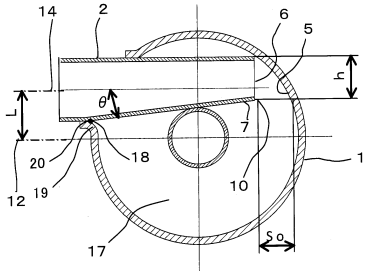
【図１０】

【図10】



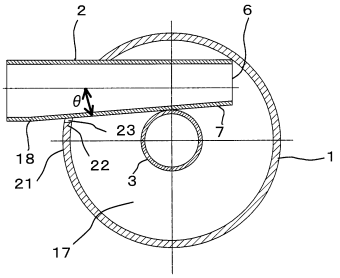
【図１１】

【図11】



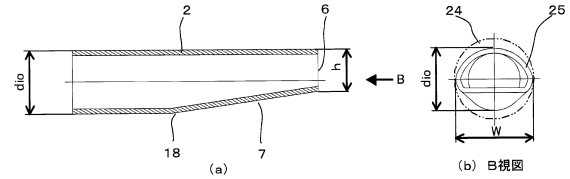
【図１２】

【図12】



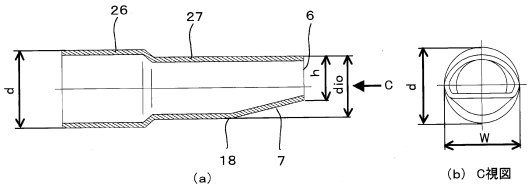
【図１３】

【図13】



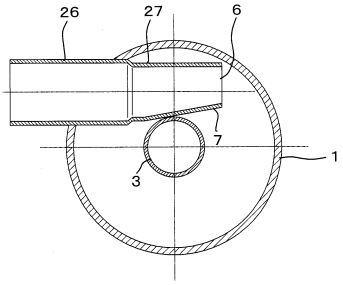
【図１４】

【図14】



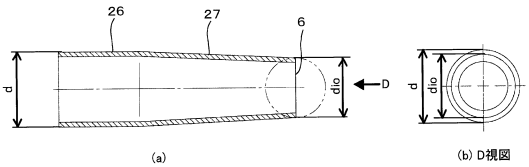
【図１５】

【図15】



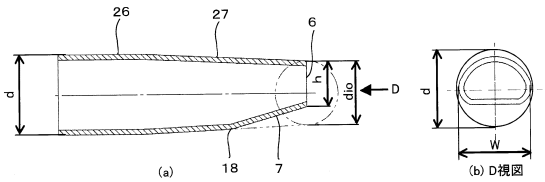
【図１６】

【図16】



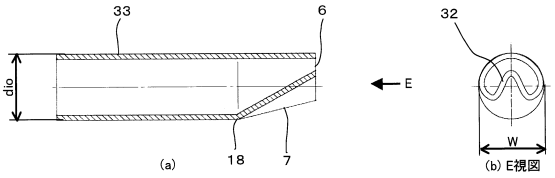
【図１７】

【図17】



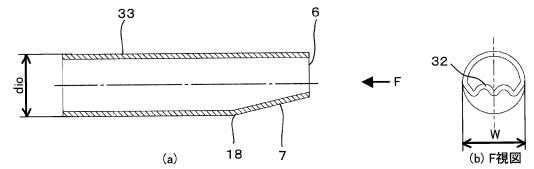
【図１８】

【図18】



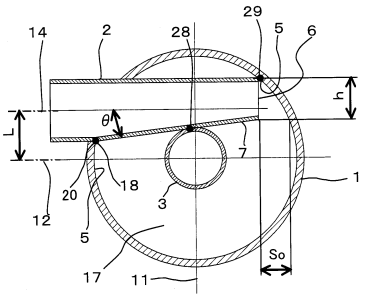
【図１９】

【図19】



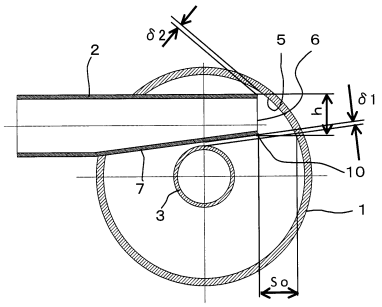
【図２０】

【図20】



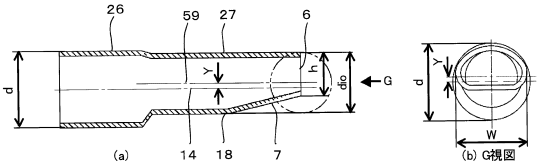
【図２１】

【図21】



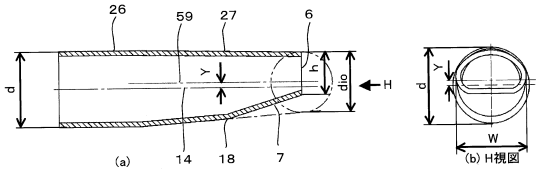
【図２２】

【図22】



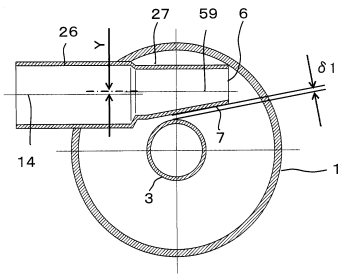
【図２３】

【図23】



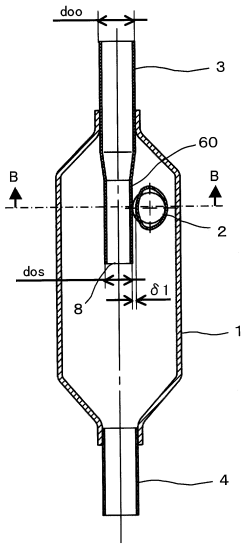
【図２４】

【図24】



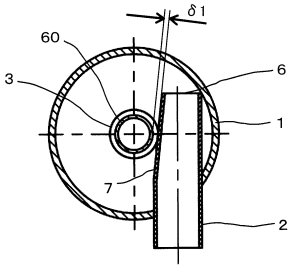
【図２５】

【図25】



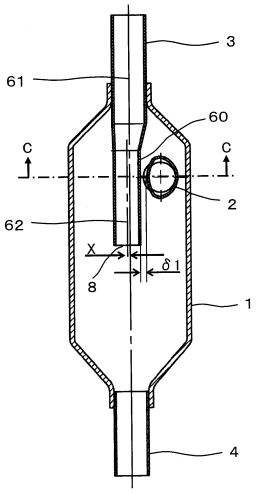
【図２６】

【図26】



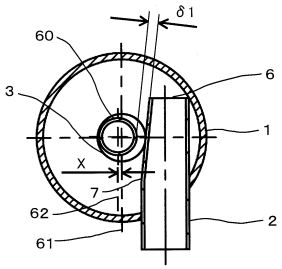
【図２７】

【図27】



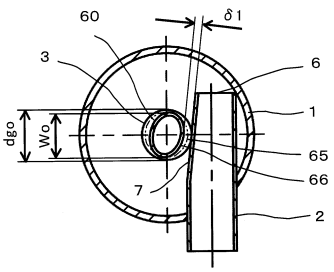
【図２８】

【図28】



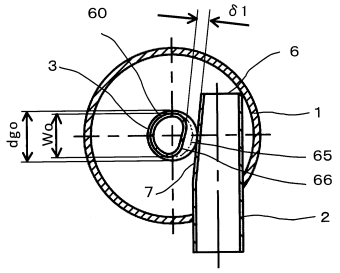
【図２９】

【図29】



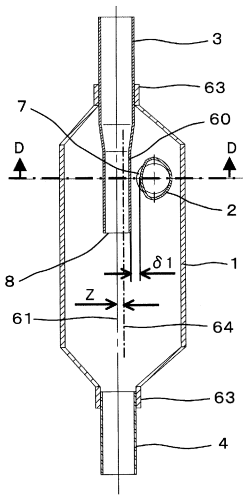
【図３０】

【図30】



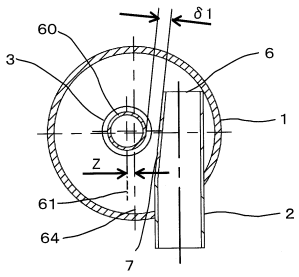
【図３１】

【図31】



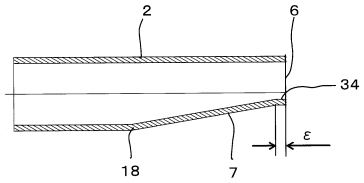
【図３２】

【図32】



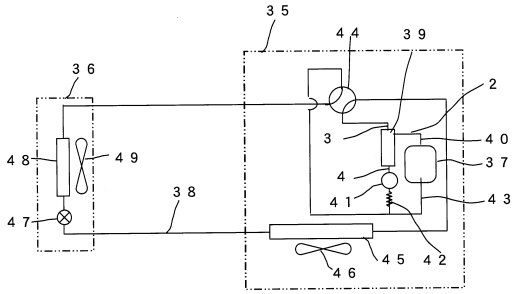
【図３３】

【図33】



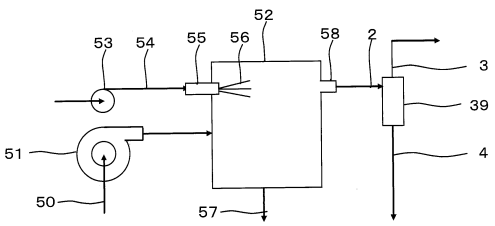
【図３４】

【図34】



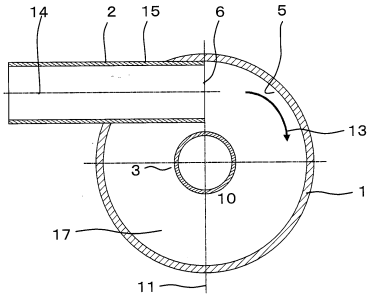
【図３５】

【図35】



【図３６】

【図36】



フロントページの続き

(72)発明者　坂本　亮平
栃木県栃木市大平町真弓１５７０番地　日冷工業株式会社内
(72)発明者　山本　剛
栃木県栃木市大平町真弓１５７０番地　日冷工業株式会社内
(72)発明者　岩田　博
栃木県栃木市大平町真弓１５７０番地　日冷工業株式会社内
(72)発明者　鹿園　直毅
東京都目黒区駒場４－６－１　国立大学法人東京大学内

審査官　安島　智也

(56)参考文献　特開昭６０－２０９２７６（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０３８４０８（ＪＰ，Ａ）
実開昭５２－０９２４５７（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５３－０２１１４１（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５７－０５５５５３（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６１－１４７１７１（ＪＰ，Ｕ）
実開平０１－０８２４６７（ＪＰ，Ｕ）
実開平０２－０５７１２４（ＪＰ，Ｕ）
実開平０２－１０４８４７（ＪＰ，Ｕ）
登録実用新案第３５６３６５（ＪＰ，Ｚ２）
米国特許出願公開第２００６／０２８０６２２（ＵＳ，Ａ１）
米国特許第０２２９５１０１（ＵＳ，Ａ）
米国特許第０３１２９１７３（ＵＳ，Ａ）
米国特許第０５５０２９８４（ＵＳ，Ａ）
英国特許出願公告第００６６８８４８（ＧＢ，Ａ）
中国特許出願公開第１０１６０７１４７（ＣＮ，Ａ）
山本　剛，岩田　博，志田　浩二，坂本　亮平，山下　陽子，鹿園　直毅，韓　栄培，遠心力式オイルセパレータの内部挙動観察による研究，2011年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集，日本，日本冷凍空調学会，２０１１年　9月１４日，ＵＲＬ，http://www.feslab.iis.u-tokyo.ac.jp/Doc/JSRAEnichirei2011.pdf

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ２５Ｂ　４３／０２
Ｆ２５Ｂ　４３／００
Ｂ０４Ｃ　１／００　－　１１／００