(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102235783 B
(45)授权公告日 2016.01.20

(21)申请号 201110104515.2
(22)申请日 2011.04.26
(30)优先权数据
2010-113635 2010.04.26 JP
(73)专利权人 日冷工业株式会社
地址 日本栃木县
专利权人 国立大学法人东京大学
(72)发明人 志田浩二 坂本亮平 山本刚
岩田博 鹿园直毅
(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 史雁鸣
(51)Int.Cl.
F25B 43/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 2554568 Y,2003.06.04, 全文.
JP 特开平10-185367 A,1998.07.14, 全文.
JP 特开平10-300287 A,1998.11.13, 全文.
JP 特开2003-4343 A,2003.01.08, 全文.
CN 1165554 A,1997.11.19, 全文.
JP 特开2004-169983 A,2004.06.17, 全文.
审查员 刘璇斐

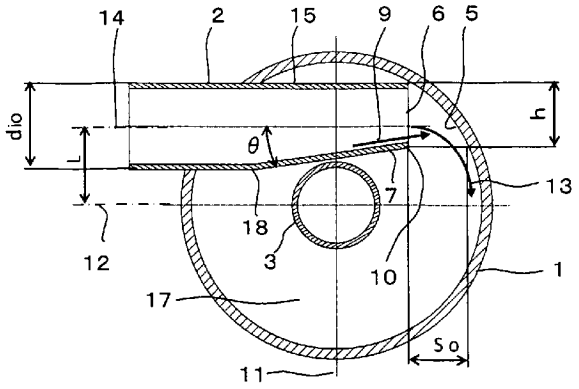
权利要求书2页 说明书17页 附图14页

(54)发明名称

气液分离装置及具备气液分离装置的冷冻装置

(57)摘要

本发明涉及一种气液分离装置及具备气液分离装置的冷冻装置。一种气液分离装置，即使在将气液分离装置进行了小型小径化时，气液分离装置的容器和气相出口管之间的空间狭窄，效率也高。在气液分离装置中，在从圆筒状的容器的上部壁面横向，从容器的中心线偏移地设置两相流的入口管，在容器的上端部中央设置垂直地贯通的气相出口管，在容器的下端部设置液相出口管。其中，以入口管前端越过气相出口管的方式从容器侧面安装入口管，以防止入口管与出口管的外径重叠的方式在入口管的至与气相出口管面对的入口管前端的一部分上设置朝向入口管中心侧的倾斜部。



CN 102235783 B

1. 一种气液分离装置，从圆筒状的容器的上部壁面横向，从容器的中心线偏移地设置了两相流的入口管，在容器的上端部大致中央设置了垂直地贯通的气相出口管，在容器的下端部设置了液相出口管，其特征在于，在水平剖视图中，在从圆筒状容器侧壁插入了入口管时，入口管与从该容器上端部插入的气相出口管重合，而且在两相流的入口管越过了气相出口管的 1 象限中构成为两相流的入口管前端与容器内壁面邻接或者抵接的关系尺寸，同时，以入口管前端越过气相出口管的方式从容器侧面安装入口管，以防止入口管与气相出口管的外径重叠的方式，在与气相出口管面对的入口管前端的一部分上设置了朝向入口管中心侧的倾斜部，

上述 1 象限，是指在由通过容器的水平剖面的中心的垂直中心线和水平中心线区分的容器的四个象限中包括入口管前端在内的容器的 1 个象限。

2. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，在将带倾斜部的入口管的外径作为 dio，将入口管前端的压扁厚度作为 h 时，使 h/dio ＝ 0.75±0.1。

3. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，在将带倾斜部的入口管的外径作为 dio，将入口管前端的压扁厚度作为 h 时，使 h/dio 可变，成为 h/dio ＝ 0.75±0.1。

4. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，在将从入口管前端的气相出口管侧端到与入口管轴平行的容器内壁面的距离作为 So，将压扁厚度作为 h 时，使 So<h。

5. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，使入口管 (2) 的倾斜开始点与容器和入口管的内侧接合点一致或者在内侧接合点的内侧。

6. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，将入口管的与容器接合的部分的管外径作为 d，将入口管前端的一部分小径化，将入口管前端的外径作为 dio，将小径化部的入口管前端的一部分压扁设置倾斜部，在将外径为 dio 的入口管前端压扁厚度压扁成 h、入口管前端宽度成为 W 时，做成比 W 大的管外径 d。

7. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，将入口管的与容器接合的部分的管外径作为 dio，通过将入口管前端的一部分压扁设置倾斜部，并将倾斜部前端在压扁宽度 W 方向做成波浪形压扁部，使 W ≤ dio。

8. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，将入口管和气相出口管之间的邻接点及入口管前端和容器内壁面之间的邻接点抵接或者接合。

9. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，使入口管前端的一部分的中心从入口管轴进行 Y 偏心并小径化，进而以该小径化的入口管前端的压扁厚度成为 h 的方式设置倾斜部。

10. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，以确保气相出口管和入口管的邻接点的距离的方式将气相出口管的一部分小径化，或者使小径化部的中心轴相对于气相出口管的中心轴偏心。

11. 如权利要求 10 所述的气液分离装置，其特征在于，在气相出口管上设置气相出口管小径化部，在将气相出口管的外径作为 dgo、将气相出口管小径化部的压扁宽度作为 Wo 时，在 Wo ≤ dgo 的范围内将气相出口管小径化部压扁，并以压扁面与入口管的倾斜部大致平行地面对的方式安装。

12. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，气相出口管的中心轴相对于圆筒状容器的中心轴进行 Z 偏心地安装，将相对于容器的中心轴进行的 Z 偏心的方向作为与入

口管的倾斜部相反的方向安装气相出口管。

13. 如权利要求 1 所述的气液分离装置，其特征在于，在入口管前端设置微小距离（ε）的与管轴平行的平行面部。

14. 一种气液分离装置，从圆筒状的容器的上部壁面横向，从容器的中心线偏移地设置了两相流的入口管，在容器的上端部大致中央设置了垂直地贯通的气相出口管，在容器的下端部设置了液相出口管，其特征在于，在水平剖视图中，在从圆筒状容器侧壁插入了入口管时，在 1 象限中构成为入口管前端与容器内壁面邻接或者抵接的关系尺寸，同时，在入口管前端的一部分上设置了朝向入口管中心侧的倾斜部，

上述 1 象限，是指在由通过容器的水平剖面的中心的垂直中心线和水平中心线区分的容器的四个象限中包括入口管前端在内的容器的 1 个象限。

15. 一种冷冻装置，其特征在于，将冷冻循环中的压缩机排出管与权利要求 1 至权利要求 14 的任一项所述的气液分离装置的两相流的入口管连接，将气液分离装置的液相出口管经流量调整节流部与压缩机吸入管连接，另一方面，将气液分离装置的气相出口管与至冷冻循环中的冷凝器的管路连接。

16. 一种流体机械装置，其特征在于，所述流体机械装置使用权利要求 1 至权利要求 14 的任一项所述的气液分离装置处理气液两相流。

气液分离装置及具备气液分离装置的冷冻装置

技术领域

[0001] 本发明涉及例如冷冻循环或蒸汽循环等热机及处理气液两相流的流体机械装置的气液分离装置及油分离器，具体地说，涉及谋求进一步的高性能化和小型化的技术。

背景技术

[0002] 例如，在处理气液两相流的流体机械中，由冷冻循环分离气体制冷剂和液体制冷剂的气液分离装置、分离水蒸汽和水或者空气和水的气液分离装置及分离油和气体的油分离器等气液分离装置（以下总称它们为气液分离装置），使用了依靠重力储存液体或者油的罐，或使用在依靠回旋流的离心力使液体或者油附着在壁面上后依靠重力回收液体或者油的气液分离装置。

[0003] 在这样构成的气液分离装置中，基本上是依靠重力、离心力等体积力分离密度大的液相的结构。例如，在气液分离装置中，从圆筒状的容器的上部壁面横向，从容器的中心线偏移地设置了两相流的入口管，在容器的上端部中央设置了垂直地贯通的气相出口管，在容器的下端部设置了液相出口管，从入口管流入到容器的两相流通过沿容器内壁面进行回旋，在离心力的作用下使液相附着在容器内壁面上，由此分离成气相和液相，气相从气相出口管流出，液相依靠重力的作用存留在容器的下方，从液相出口管被取出。

[0004] 另外，在容器的上端部设置气相出口管，在容器的下端部设置液相出口管，将两相流的入口管设置在气相出口管和液相出口管的中间的高度位置，与前一个例子同样，从入口管流入到容器内的两相流，通过沿容器内壁面进行回旋，在离心力的作用下使液相附着在容器内壁面上，由此分离气相和液相，气相从气相出口管流出，液相由重力 的作用存留在容器的下方，从液相出口管被取出。

[0005] [专利文献 1] 日本特许公开平 8-110128

[0006] [专利文献 2] 日本特许公开 2007-271110

[0007] [专利文献 3] 日本特许公报第 4248770 号

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 但是，在上述现有的结构中，是相对于两相流的入口管和气相出口管的管径而言容器直径充分大的情况，对于容器直径变小的情况下的问题没有考虑。即，伴随冷冻循环单元的小型化，零件的安装空间也受到制约，要求各零件的小型化，也要求气液分离装置小型小径化。另一方面，即使将气液分离装置小型小径化，因为相对于气液分离装置而言的入口管及气相出口管的直径由冷冻装置等产品的规定的冷冻能力即制冷剂流量决定，从入口管及气相出口管中的压力损失的观点出发，不能与气液分离装置的小型小径化一致地减小管径，所以分离装置的容器和出口管之间的空间也变得狭窄，存在分离性能降低的问题。

[0010] 例如，最近的使用在冷冻循环中的压缩机，与冷冻负荷相应地使转速变化的变换器 (inverter) 方式是主流，如果冷冻负荷变小，则使压缩机转速下降，使来自压缩机的排

出制冷剂流量减少。为了从压缩机回收与制冷剂一起排出的冷冻机油，在将油分离器设置在压缩机排出管上的情况下，因为如果来自压缩机的排出制冷剂流量减少，则用于从入口管流入到容器的两相流的回旋流速降低，所以离心力的作用减弱，不能充分地将在从入口管流入到容器时产生的微细液滴雾捕捉到容器内壁面上，如果像罐式的那样容器的大小不充分，则存在不能进行效率高的气液分离的课题。

[0011] 另外，在压缩机转速上升时，来自压缩机的排出制冷剂流量增加，从入口管流入到容器的两相流的回旋流速变高，离心力的作用增强，但如果从入口管流入到容器的速度变快，则容易产生微细液滴雾，如 果容器的大小不充分，则微细液滴雾容易随气流被吸入气相出口管，存在不能进行效率高的气液分离的课题。

[0012] 本发明是为了解决上述现有的课题而做出的，其目的在于，提供一种在维持小型小径化的同时效率高的气液分离装置，进而，也是对空调机、冰箱、冰柜、除湿机、商品陈列柜、自动售货机、车辆用冷冻·空调机及处理气液两相流的流体机械装置等采用该气液分离装置提出方案的发明。

[0013] 为了解决课题的手段

[0014] 使通过两相流从入口管流入到容器内产生的微细液滴雾难以被气相出口管吸入的手段的想法有两种，其第一种是防止作为从入口管流入到容器内的两相流的液相成分的微细液滴雾向容器的中心侧扩散，使两相流的液相成分容易附着在容器的内壁面上的手段，第二种是尽量使从入口管流入到容器内的入口管前端位置靠近容器内壁面，使作为两相流的液相成分的微细液滴雾立即附着在容器内壁面上并尽量在离开气相出口管的位置沿容器内壁面回旋的手段。下面对于这些手段进行说明。

[0015] 技术方案 1 所述的发明是提供一种在维持小型小径化的同时效率高的气液分离装置的发明，其特征在于，为了防止从入口管流入到容器内的两相流的液相成分向容器的中心侧扩散，而且减小从入口管前端的气相出口管侧端到与入口管轴平行的容器内壁面的距离 So，使两相流的液相成分容易立即附着在容器的内壁面上，并使流入到容器内的两相流的液相成分尽量在离开气相出口管的位置沿容器内壁面回旋，以入口管前端越过气相出口管的方式从容器侧面安装入口管，以防止入口管与气相出口管的外径重叠的方式在入口管的至与气相出口管面对的入口管前端的一部分上设置朝向入口管中心侧的倾斜部。

[0016] 技术方案 2 所述的发明，在技术方案 1 所述的气液分离装置中，其特征在于，在将带倾斜部的入口管的外径作为 dio，将入口管前端的压扁厚度作为 h 时，使 h/dio ＝ 0.75±0.1。

[0017] 技术方案 3 所述的发明，在技术方案 1 所述的气液分离装置中， 其特征在于，使 h/dio 可变，成为 h/dio ＝ 0.75±0.1。

[0018] 技术方案 4 所述的发明，在权利要求 1 所述的气液分离装置中，其特征在于，在将从入口管前端的气相出口管侧端到与入口管轴平行的容器内壁面的距离作为 So，将压扁厚度作为 h 时，使 So ＜ h。

[0019] 技术方案 5 所述的发明，在技术方案 1 所述的气液分离装置中，其特征在于，使入口管 2 的倾斜开始点与容器和入口管的内侧接合点一致或者在内侧接合点的内侧。

[0020] 技术方案 6 所述的发明，在技术方案 1 所述的气液分离装置中，其特征在于，将入口管的与容器接合的部分的管外径作为 d，将入口管的前端侧的至入口管前端的一部分小

径化，将入口管的前端的外径作为 dio，将小径化部的至入口管前端的一部分压扁设置倾斜部，在将外径为 dio 的入口管的前端压扁厚度压扁成 h、入口管前端宽度成为 W 时，做成比 W 大的管外径 d。

[0021] 技术方案 7 所述的发明，在技术方案 1 所述的气液分离装置中，其特征在于，将入口管的与容器接合的部分的管外径作为 dio，通过将至入口管前端的一部分压扁设置倾斜部，并将倾斜部前端在压扁宽度 W 方向做成波浪形压扁部，使 W ≤ dio。

[0022] 技术方案 8 所述的发明，在技术方案 1 所述的气液分离装置中，其特征在于，将入口管和气相出口管之间的邻接点及入口管前端和容器内壁面之间的邻接点抵接或者接合。

[0023] 技术方案 9 所述的发明，在技术方案 1 所述的气液分离装置中，其特征在于，使入口管的至入口管前端的一部分的中心从入口管轴进行 Y 偏心并小径化，进而以该小径化的入口管前端的压扁厚度成为 h 的方式设置倾斜部。

[0024] 技术方案 10 所述的发明，在技术方案 1 所述的气液分离装置中，其特征在于，以确保气相出口管和入口管的邻接点的距离的方式将气相出口管的一部分小径化等，或者使小径化部的中心轴相对于气相出口管的中心轴偏心。

[0025] 技术方案 11 所述的发明，在技术方案 10 所述的气液分离装置中， 其特征在于，在气相出口管上设置气相出口管小径化部，在将气相出口管的外径作为 dgo、将气相出口管小径化部的压扁宽度作为 Wo 时，在 Wo ≤ dgo 的范围内将气相出口管小径化部压扁，并以压扁面与入口管的倾斜部大致平行地面对的方式安装。

[0026] 技术方案 12 所述的发明，在技术方案 1 所述的气液分离装置中，其特征在于，气相出口管的中心轴相对于圆筒状容器的中心轴进行 Z 偏心地安装，将相对于容器的中心轴偏心 Z 的方向作为与入口管的倾斜部相反的方向安装气相出口管。

[0027] 技术方案 13 所述的发明，在技术方案 1 所述的气液分离装置中，其特征在于，在入口管前端设置微小距离 ε 的与管轴平行的平行面部。

[0028] 技术方案 14 所述的发明，是一种冷冻装置，其特征在于，将冷冻循环中的压缩机排出管与技术方案 1 至技术方案 13 的任一项所述的气液分离装置中的两相流入口管连接，将气液分离装置的液相出口管经流量调整节流部与压缩机吸入管连接，另一方面，将气液分离装置的气相出口管与至冷冻循环中的冷凝器的管路连接。

[0029] 技术方案 15 所述的发明，是一种流体机械装置，其特征在于，所述流体机械装置使用技术方案 1 至技术方案 13 的任一项所述的气液分离装置处理气液两相流。

[0030] [发明的效果]

[0031] 根据技术方案 1 所述的发明，通过以入口管前端越过气相出口管的方式从容器侧面安装入口管，以防止入口管与气相出口管的外径重叠的方式在入口管的至与气相出口管面对的入口管前端的一部分上设置朝向入口管中心侧的倾斜部，防止了从入口管流入到容器内的两相流的液相成分向容器的中心侧扩散，而且减小了从入口管向容器内流入的从入口管前端到容器内壁面的距离 So，因为使两相流的液相成分容易立即附着在容器的内壁面上，并使流入到容器内的两相流的液相成分尽量在离开气相出口管的位置沿容器内壁面回旋，所以能提供一种即使在将气液分离装置进行了小型小径化时，气液分离装置的容器和气相出口管之间的空间狭窄，效率也高的气液分离装置。

[0032] 根据技术方案 2 所述的发明，通过在将带倾斜部的入口管的外径作为 dio、将入口

管前端的压扁厚度作为 h 时，使 h/dio ＝ 0.75±0.1，从入口管前端流出的两相流的流速变得适当，能确保良好的分离性能。

[0033] 根据技术方案 3 所述的发明，通过使 h/dio 可变，成为 h/dio ＝ 0.75±0.1，h 可变刮板的挠度与流量的变化相应地变化，流路截面积改变，自动调整成适当的流速，即使流量变化也能得到良好的分离性能。

[0034] 根据技术方案 4 所述的发明，通过在将从入口管前端的气相出口管侧端到与入口管轴平行的容器内壁面的距离作为 So、将压扁厚度作为 h 时，使 So ＜ h，因为使两相流的液相成分容易立即附着在容器的内壁面上，使流入到容器内的两相流的液相成分尽量在离开气相出口管的位置沿容器内壁面回旋，所以能确保良好的分离性能。

[0035] 根据技术方案 5 所述的发明，通过使入口管 2 的倾斜开始点与容器和入口管的内侧接合点一致或者在内侧接合点的内侧，能减小倾斜角 θ，能减小入口管前端的气相出口管侧端和容器内壁面的距离 So，能得到更良好的分离性能。

[0036] 根据技术方案 6 所述的发明，因为将入口管的与容器接合的部分的管外径作为 d，将入口管的前端侧的至入口管前端的一部分小径化，将入口管的前端的外径作为 dio，将小径化部的至入口管前端的一部分压扁地设置倾斜部，在将外径为 dio 的入口管的前端压扁成厚度 h、入口管前端宽度成为 W 时，做成比 W 大的管外径 d，所以能使压扁宽度 W 的入口管前端贯通于容器内，通过在入口管的管径 d 的部分中与容器接合，能得到接合的可靠性高、对容器进行的孔加工也容易的气液分离装置。

[0037] 根据技术方案 7 所述的发明，通过将入口管的与容器接合的部分的管外径作为 dio，将至入口管前端的一部分压扁设置倾斜部，将倾斜部前端在压扁宽度 W 方向做成波浪形压扁部，能使 W ≤ dio，通过在容器上开入口管外径 dio 能贯通的孔径，并通过在入口管的管径 dio 的部分中与容器接合，能得到接合的可靠性高、对容器进行的孔加工 也容易的气液分离装置。

[0038] 根据技术方案 8 所述的发明，通过将入口管和气相出口管之间的邻接点及入口管前端和容器内壁面之间的邻接点抵接或者接合，即使气液分离装置因装置的振动而进行振动，入口管和气相出口管及入口管前端和容器内壁面进行振动，邻接的零件彼此也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。

[0039] 根据技术方案 9 所述的发明，通过使入口管的至入口管前端的一部分的中心从入口管轴进行 Y 偏心并小径化，进而以该小径化的入口管前端的压扁厚度成为 h 的方式设置倾斜部，能在倾斜部和气相出口管之间确保间隙 δ1，即使气液分离装置因装置的振动而进行振动，入口管和气相出口管进行振动，两零件也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。

[0040] 根据技术方案 10 所述的发明，通过以确保气相出口管和入口管的邻接点的距离的方式将气相出口管的一部分小径化等或者使小径化部的中心轴相对于气相出口管的中心轴偏心，能在倾斜部 7 和气相出口管之间确保间隙 δ1，即使气液分离装置因装置的振动而进行振动，入口管和气相出口管进行振动，两零件也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。

[0041] 根据技术方案 11 所述的发明，通过在气相出口管上设置气相出口管小径化部，在将气相出口管的外径作为 dgo、将气相出口管小径化部的压扁宽度作为 Wo 时，在 Wo ≤ dgo

的范围内将气相出口管小径化部压扁，并以压扁面与入口管的倾斜部大致平行地面对的方式安装，能在倾斜部和气相出口管之间确保间隙 δ1，即使气液分离装置因装置的振动而进行振动，入口管和气相出口管进行振动，两零件也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。

[0042] 根据技术方案 12 所述的发明，通过将气相出口管的中心轴相对于圆筒状容器的中心轴进行 Z 偏心地安装，将相对于容器的中心轴偏心 Z 的方向作为与入口管的倾斜部相反的方向安装气相出口管，能在倾斜部和气相出口管之间确保间隙 δ1，即使气液分离装置因装置的振动 而进行振动，入口管和气相出口管进行振动，两零件也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。

[0043] 根据技术方案 13 所述的发明，通过在入口管前端设置微小距离 e 的与管轴平行的平行面部，能防止毛刺产生，在两相流向容器内流出时，能防止两相流向容器和气相出口管之间的空间扩散，能确保良好的气液分离性能。

[0044] 根据技术方案 14 所述的发明，通过将冷冻循环中的压缩机排出管与气液分离装置的两相流的入口管连接，将气液分离装置的液相出口管经流量调整节流部与压缩机吸入管连接，另一方面，将气液分离装置的气相出口管与至冷冻循环中的冷凝器的管路连接，能防止在运行时、起动时向冷冻循环流出冷冻机油，能进行效率高的冷冻循环运行，另外，能进行可靠性高的运行。

[0045] 根据技术方案 15 所述的发明，通过在处理两相流的流体机械装置中使用本发明的气液分离装置，能有效地取出气相成分。

附图说明

[0046] 图 1 是表示具备本发明的第一实施方式的气液分离装置的剖视图。

[0047] 图 2 是图 1 所示的气液分离装置的放大 A-A 剖视图。

[0048] 图 3 是表示本发明的效果的实验结果的坐标图。

[0049] 图 4 是表示至本发明的前阶段的技术中的入口管 2 向容器 1 的安装状态的剖视图。

[0050] 图 5 是表示说明具备本发明的第二实施方式的气液分离装置的实验结果的一例的坐标图。

[0051] 图 6 是表示具备本发明的第三实施方式的气液分离装置的入口管的剖视图。

[0052] 图 7 是表示从图 2 的入口管 2 流出的微细液滴雾的流动状态图像的剖视图。

[0053] 图 8 是表示从图 4 的入口管 2 流出的微细液滴雾的流动状态图像 的剖视图。

[0054] 图 9 是说明具备本发明的第四实施方式的坐标图。

[0055] 图 10 是表示具备本发明的第五实施方式的剖视图。

[0056] 图 11 是表示具备本发明的另一个第五实施方式的剖视图。

[0057] 图 12 是在图 10 的结构中在进一步减小倾斜角 θ 的情况下的剖视图。

[0058] 图 13(a) 是对至产生具备本发明的第六实施方式的课题进行说明的剖视图。(b) 是图 13(a) 的 B 视图。

[0059] 图 14(a) 是表示具备本发明的第六实施方式的第一个实施方式的剖视图。(b) 是图 14(a) 的 C 视图。

[0060] 图 15 是表示将具备本发明的第六实施方式的入口管安装在容器上的状态的剖视图。

[0061] 图 16(a) 是表示具备本发明的第六实施方式的第二个实施方式的入口管缩管状态的剖视图。(b) 是图 16(a) 的 D 视图。

[0062] 图 17(a) 是表示具备本发明的第六实施方式的第二个实施方式的入口管剖视图。(b) 是图 16(a) 的 D 视图。

[0063] 图 18(a) 是表示具备本发明的第七实施方式的入口管剖视图。(b) 是图 18(a) 的 E 视图。

[0064] 图 19(a) 是表示具备本发明的第七实施方式的另一个入口管剖视图。(b) 是图 19(a) 的 F 视图。

[0065] 图 20 是表示具备本发明的第八实施方式的剖视图。

[0066] 图 21 是对至产生具备本发明的第八实施方式的课题进行说明的剖视图。

[0067] 图 22(a) 是表示具备本发明的第九实施方式的第一个实施方式的剖视图。(b) 是图 22(a) 的 G 视图。

[0068] 图 23(a) 是表示具备本发明的第九实施方式的第二个实施方式的剖视图。(b) 是图 23(a) 的 H 视图。

[0069] 图 24 是组装了具备本发明的第九实施方式的入口管的情况下的剖视图。

[0070] 图 25 是表示具备本发明的第十实施方式的剖视图。

[0071] 图 26 是图 25 的放大 B-B 剖面视图。

[0072] 图 27 是表示具备本发明的第十一实施方式的剖视图。

[0073] 图 28 是图 27 的放大 C-C 剖面视图。

[0074] 图 29 是表示具备本发明的第十二实施方式的剖视图。

[0075] 图 30 是表示具备本发明的第十二实施方式的另一个实施方式的剖视图。

[0076] 图 31 是表示具备本发明的第十三实施方式的剖视图。

[0077] 图 32 是图 31 的放大 D-D 剖面视图。

[0078] 图 33 是表示具备本发明的第十四实施方式的剖视图。

[0079] 图 34 表示具备本发明的第十五实施方式的将气液分离装置用于冷冻循环的情况下的冷冻循环构成图。

[0080] 图 35 表示具备本发明的第十六实施方式的将气液分离装置用于处理气液两相流的流体机械装置的系统图。

[0081] 图 36 是表示现有技术中的入口管的安装状态的剖视图。

具体实施方式

[0082] 下面，参照附图对本发明的实施方式进行说明。另外，本发明不被此实施方式限定。

[0083] [第一实施方式]

[0084] 图 1 是表示具备本发明的第一实施方式的气液分离装置的剖视图，图 2 是图 1 所示的气液分离装置的放大 A-A 剖视图。

[0085] 在图 1 中，从圆筒状的容器 1 的上部壁面横向，从容器 1 的中心线偏移地设置了两

相流的入口管 2，在容器 1 的上端部大致中央设置了垂直地贯通的气相出口管 3，在容器 1 的下端部设置了液相出口管 4。在图 2 所示的水平剖视图中，在从圆筒状容器侧壁插入了两相流的入口管 2 时，入口管 2 与从该容器上端部插入的气相出口管 3 重合，而且在两相流的入口管 2 越过了气相出口管 3 的 1 象限中构成为两相流的入口管 2 的前端与容器内壁 5 邻接或者抵接的关系尺寸，同时，入 口管 2 如图 2 所示，其中心线从通过容器 1 的中心的水平中心线 12 偏移距离 L，在容器 1 和气相出口管 3 之间的空间 17 中贯通容器 1 的壁面，入口管 2 以两相流可流入到容器 1 的内部的方式安装，并以入口管前端 6 越过气相出口管 3 的方式从容器侧面安装，以防止入口管 2 相对于气相出口管 3 的外径重叠的方式将入口管 2 的至与气相出口管 3 面对的入口管前端 6 的一部分压扁，从倾斜开始点 18 以角度 θ 设置朝向入口管中心侧的倾斜部 7，倾斜部 7 在由通过容器 1 的水平剖面的中心的垂直中心线 11 和水平中心线 12 区分的四个象限中，以跨在两个象限上的方式设置，并以如下的方式构成 ：在气液两相流从入口管 2 向圆筒状的容器 1 中流入时，两相流被压附到容器内壁面 5 侧。

[0086] 在上述结构中，从入口管 2 流入到容器 1 的两相流，在由沿倾斜部 7 的流动 9 压附到容器内壁面 5 侧之后，沿容器内壁面 5 产生回旋流 13，液相由离心力的作用附着在容器内壁面 5 上并分离，液相由重力的作用存留在容器 1 的下方，从液相出口管 4 被取出。气相一边在容器 1 内回旋一边向下方流动，从气相出口管下端 8 流入到气相出口管 3，从气相出口管 3 流出。

[0087] 通过在入口管 2 的至与气相出口管 3 面对的入口管前端 6 的一部分上设置朝向入口管中心侧的倾斜部 7，能起到以下所示的三个效果，提供在维持小型小径化的同时效率高的气液分离装置。

[0088] 第一效果，通过在入口管 2 的至与气相出口管 3 面对的入口管前端 6 的一部分上设置朝向入口管中心侧的倾斜部 7，由于即使在容器 1 和气相出口管 3 之间的空间狭窄的情况下，入口管 2 和气相出口管 3 也不会重叠，能减小入口管前端 6 和容器内壁面 5 之间的距离 So，两相流容易与容器内壁面 5 接触，所以两相流的液相成分容易立即附着在容器内壁面 5 上，气液分离性能提高。

[0089] 第二效果，因为从入口管 2 流入到容器 1 的两相流由沿倾斜部的流动 9 压附到容器内壁面 5 侧，所以能防止从入口管前端 6 流出的两相流向容器中心侧扩散，两相流容易与容器内壁面 5 接触，因此两相 流的液相成分容易附着在容器内壁面 5 上，气液分离性能提高。

[0090] 第三效果，通过在入口管 2 的至与气相出口管 3 面对的入口管前端 6 的一部分上设置朝向入口管中心侧的倾斜部 7，入口管前端的气相出口管侧端 10 离开气相出口管 3。因此，从入口管前端的气相出口管侧端 10 流出的微细液滴雾，一边在离开气相出口管 3 的位置在气相出口管 3 的周围回旋一边到达气相出口管下端 8 即气相出口管流入部，微细液滴雾难以被气相出口管流入部吸入，气液分离性能提高。

[0091] 用图 3、图 36、图 4 及先前所示的图 2 说明由实验确认的上述发明的效果的一例。

[0092] 图 3 是表示上述的本发明的效果的实验结果，为了比较，由现有技术及至本发明的前阶段的技术产生的实验结果都一并记录。

[0093] 图 36 是表示现有技术中的入口管 2 向容器 1 上的安装状态的剖视图，入口管前端

6 是简单的圆筒形状，入口管前端 6 以与容器内壁面 5 相接的方式插入到垂直中心线 11 的位置安装。

[0094] 图 4 是表示至本发明的前阶段的技术中的入口管 2 向容器 1 的安装状态的剖视图，在入口管前端 6 上设置了倾斜部 7，入口管前端 6 以与容器内壁面 5 相接的方式插入到垂直中心线 11 的位置安装。

[0095] 图 3 的坐标图的横轴由％表示相对于气液分离器的最大流量的流量比，纵轴作为分离率由％表示由气液分离器分离并从液相出口管 4 取出的液相成分相对于流入到气液分离器的液相成分的质量比率。

[0096] 在图 3 的坐标图中，由◆表示的实验 1 是图 36 所示的现有技术中的入口管 2 的安装状态的情况，由于流量的降低，分离率已大幅度地降低。其理由是因为，由于流量的降低，从入口管前端 6 流出的两相流的流速降低，所以离心力的作用减弱，微细液滴雾一边向气相出口管 3 的周围分布一边到达气相出口管下端 8 即气相出口管流入部。

[0097] 与其相对，由■表示的实验 2 是图 4 所示的至本发明的前阶段的技术中的入口管 2 的安装状态的情况，由流量降低引起的分离率的降低被大幅度地改善。其理由是由上述第二效果和第三效果引起的。

[0098] 另外，在图 3 的坐标图中由●表示的结果是图 2 的本发明的入口 管 2 的安装状态的情况，100％流量中的分离率进一步提高，另外，即使在流量降低 50％的情况下，分离率的降低也被大幅度地改善。其理由除了上述第二效果和第三效果外，还有由上述第一效果引起的。

[0099] [第二实施方式]

[0100] 如在第一实施方式中叙述的那样，通过压扁入口管前端 6 的气相出口管侧的一部分，设置朝向入口管中心侧的倾斜部 7，减小入口管前端 6 和容器内壁面 5 之间的距离 So，明显地提高了分离率。因此，为了明确图 2 所示的入口管前端 6 的压扁厚度 h 的最佳值，通过实验研究了入口管前端 6 的压扁厚度 h 的影响。

[0101] 图 5 是表示相对于说明第二实施方式的具备本发明的气液分离装置的入口管前端 6 的压扁厚度 h 和入口管 2 的外径 dio 之比 h/dio，测定了分离率的结果的坐标图。另外，在实验结果中，使用入口管 2 的外径 dio ＝ d1、d2 这两种入口管，进而，表示了流量 G ＝ 100％和 67％这两个条件下的情况。根据实验结果，分离率相对于 h/dio 存在峰值，峰值存在的理由如下。

[0102] h/dio ＝ 1.0 是没有压扁前端的简单的圆筒形状的情况，随着压扁前端、将 h 减小，入口管前端 6 的流路截面积变小，从入口管前端 6 流出的两相流的流速加快，沿容器内壁面 5 的回旋流 13 的离心力的作用增大，液相容易附着在容器内壁面 5 上，分离性能提高。

[0103] 但是，如果过分减小 h/dio、从入口管前端 6 流出的两相流的流速过分加快，则因为在两相流从入口管前端 6 流出时，容易产生多的微细液滴雾，微细液滴雾一边在气相出口管 3 的周围回旋一边到达气相出口管下端 8 即气相出口管流入部，所以微细液滴雾容易被吸入到气相出口管流入部，这是分离性能降低的原因。

[0104] 另外，在图 5 中，无论是哪一个 h/dio，如果流量从 100％降低到 67％，则分离性能都降低。其理由是因为，如果流量降低，则从入口管前端 6 流出的两相流的流速降低，沿容器内壁面 5 的回旋流 13 的离心力的作用变小，液相难以附着在容器内壁面 5 上。

[0105] 分离率从整体上看在 h/dio = 0.75 附近成为峰值。实际上在加工物 质的情况下需要考虑尺寸公差，从图 5 的坐标图可知：如果作为 h/dio 的尺寸公差为 ±0.1，使 h/dio = 0.75±0.1，则能确保良好的分离性能。

[0106] [第三实施方式]

[0107] 如以上所述的那样，在流量变化时，分离率变化。因此，通过做成伴随流量的变化 h 变化的 h 可变结构，能在更宽的流量范围内得到良好的分离率。

[0108] 用图 6 说明第三实施方式。图 6 是仅取出了图 2 的入口管的剖视图，在入口管 2 的倾斜部 7 的入口管内侧，在支承点 31 由焊接等安装了 h 可变刮板 30。h 可变刮板 30 由在规定的流量范围内其挠度变化的材质构成，等价地做成了能使 h 可变的机构。即，(a) 是流量低的情况下的 h 可变刮板 30 的状态图，(b) 是流量高的情况下的 h 可变刮板 30 的状态图。如图 6(a) 所示，在流量低的情况下，处于 h 可变刮板 30 的挠度小而 h 小的状态，流路截面积缩小，能以高的状态维持从入口管前端 6 流出的流速，沿容器内壁面的回旋流的离心力的作用大，液相容易附着在容器内壁面 5 上，分离性能提高。

[0109] 另一方面，如图 6(b) 所示，在流量高的情况下，因为作用在 h 可变刮板 30 上的动压力变大，所以 h 可变刮板 30 的挠度增大而成为 h 大的状态，流路截面积被扩大，将从入口管前端 6 流出的流速抑制到适度的速度，由此，在两相流从入口管前端 6 流出时抑制微细液滴雾的产生，分离性能提高。

[0110] 通过做成上述结构，h 可变刮板 30 的挠度与流量的变化相应地变化，流路截面积改变，自动调整成适当的流速，即使流量变化也能得到良好的分离性能。

[0111] [第四实施方式]

[0112] 用先前说明的图 2、图 3 及图 7、图 8、图 9 说明第四实施方式。

[0113] 图 7 是表示从如上所述的图 2 的入口管 2 流出的微细液滴雾的流动状态的图像的剖视图，图 8 是表示从如上所述的图 4 的入口管 2 流出的微细液滴雾的流动状态的图像的剖视图。图 9 是说明具备本发明的第三实施方式的坐标图，是相对于使倾斜角 θ 变化时的无量纲倾斜 角 θ / θ_0 进行了图示 So/h 的坐标图。在图 3 所示的坐标图中，由●表示的图 2 的本发明的入口管 2 的安装状态的实验结果，与由■表示的图 4 的至本发明的前阶段的技术中的入口管 2 的安装状态的实验结果相比，100％流量中的分离率提高，另外，即使在流量降低 50％的情况下，分离率的降低也被大幅度地改善。在两者的情况下都将入口管 2 的至与气相出口管 3 面对的入口管前端 6 的一部分压扁，不管是否设置了倾斜部 7，在分离率上出现差别的理由如下。

[0114] 在图 8 中，与入口管 2 的入口管轴 14 平行的入口管直线部侧 15 与容器内壁面相接，但入口管前端 6 的气相出口管侧端 10 和容器内壁面 5 的距离 So 增大了。因此，从入口管前端 6 流出的微细液滴雾 16 如图 8 所示，容易向容器 1 和气相出口管 3 之间的空间 17 扩散，一边在气相出口管 3 的周围回旋一边到达气相出口管下端 8 即气相出口管流入部，因此分离率容易降低。

[0115] 与其相对，在图 7 中，与入口管 2 的入口管轴 14 平行的入口管直线部侧 15 与容器内壁面抵接，入口管前端 6 的气相出口管侧端 10 和容器内壁面 5 的距离 So 小，从入口管前端 6 流出的微细液滴雾 16 如图 7 所示，立即碰到容器内壁面 5，微细液滴雾容易附着在容器内壁面 5 上，能得到良好的分离率。

[0116] 因此，入口管前端 6 的气相出口管侧端 10 和容器内壁面 5 和的距离 So 影响了分离率。在图 2 所示的结构中，在使入口管 2 的外径 dio 和压扁厚度 h 为一定的状态下求出使倾斜角 θ 变化时的 So，将 So ＝ h 时的 θ 作为 θ_0，相对于 θ / θ_0 图示了 So/h 的是图 9。从图 9 可知，通过减小倾斜角 θ，使用 $\theta / \theta_0 < 1$ 的区域，So/h ＜ 1，即至少通过使 So ＜ h，能得到良好的分离率。

[0117] ［第五实施方式］

[0118] 用先前所示的图 2、图 5 及图 10、图 11、图 12 说明第五实施方式。

[0119] 图 10 是表示具备本发明的第五实施方式的剖视图，是与图 2 相比减小了倾斜角 θ 的情况下的水平剖视图。图 11 是表示具备本发明的另 一第五实施方式的剖视图，是减小倾斜角 θ，在容器 1 的入口管贯通部设置了翻边 19 的情况下的水平剖视图。图 12 是在图 10 的结构中进一步减小了倾斜角 θ 的情况下的水平剖视图。

[0120] 如图 5 所示，由于在入口管 2 的外径 dio 和压扁厚度 h 之间存在能维持高的分离率的关系，所以在图 2 中，如果在使入口管 2 的外径 dio 和压扁厚度 h 为一定的状态下减小倾斜角 θ，则如图 10 所示，倾斜开始点 18 向图的左方移动，倾斜开始点 18 与容器 1 的容器内壁面 5 一致，该点成为容器 1 和入口管 2 的内侧接合点 20。如果减小倾斜角 θ，则入口管 2 的入口管前端 6 能向右方向移动，能减小入口管前端 6 的气相出口管侧端 10 和容器内壁面 5 的距离 So，能得到进一步良好的分离率。

[0121] 如图 11 所示，在减小倾斜角 θ 并在容器 1 的入口管贯通部设置了翻边 19 的情况下，容器 1 和入口管 2 的内侧接合点成为翻边部分的内侧接合点 20。由于倾斜开始点 18 能向左靠近直到内侧接合点 20 为止，所以能减小倾斜角 θ，能以与图 10 的情况同样的理由减小入口管前端 6 的气相出口管侧端 10 和容器内壁面 5 的距离 So，能得到进一步良好的分离率。

[0122] 如图 12 所示，在进一步减小倾斜角 θ 的情况下，因为倾斜开始点 18 出现在容器的外径 21 之外，所以在容器壁 22 和入口管 2 之间产生间隙 23，在容器壁 22 和入口管 2 由焊接等接合时容易产生焊接不良等问题。虽未图示，但即使在如图 11 的那样设置了翻边 19 的情况下，如果过分减小倾斜角 θ，则因为倾斜开始点出现在容器的外径之外，所以产生同样的问题。

[0123] 如以上所述的那样，为了在减小倾斜角 θ 的同时避免上述问题，需要使入口管 2 的倾斜开始点 18 与容器 1 和入口管 2 的内侧接合点 20 一致或者在内侧接合点的内侧。另外，在图 9 的坐标图中，最左侧的图示点是使入口管 2 的倾斜开始点 18 与容器 1 和入口管 2 的内侧接合点 20 一致的情况下的点。

[0124] ［第六实施方式］

[0125] 用图 13(a)、图 13(b) 及图 14(a)、图 14(b)、图 15 说明第六实施方式的第一个实施方式。图 13(a) 是仅取出设置了图 10 的倾斜部 7 的入口管 2 的剖视图，图 13(b) 是图 13(a) 的 B 视图。

[0126] 图 14(a) 是表示具备本发明的第六实施方式的第一个实施方式的剖视图，是适合于与容器 1 接合的入口管 2 的剖视图，图 14(b) 是图 14(a) 的 C 视图。图 15 是表示将适合于与容器 1 接合的入口管 2 安装在容器上的情况的剖视图。

[0127] 在图 13(a) 中，通过从外径 dio 的入口管 2 的倾斜开始点 18 以角度 θ 设置朝向

入口管中心侧的倾斜部 7，如果将入口管前端 6 压扁成压扁厚度 h，则压扁的前端的宽度为 W，当然地成为 W ＞ dio。因此，如果在容器 1 上开孔，欲使图 13(a) 的入口管贯通于容器内，则需要将容器的贯通孔 24 做成压扁的前端的宽度 W 能通过的直径或者开与前端端面 25 的形状一致的不规则的孔。因为如果做成前端的宽度 W 能通过的孔径 D ＝ W，则 W ＞ dio，所以在容器 1 和入口管 2 之间产生间隙，由焊接等进行的接合变得困难。另外，如果开与前端端面 25 的形状一致的不规则的孔，则存在加工困难、成本上升这样的问题。

[0128] 因此，作为适合于与容器接合的入口管，考虑了图 14(a)、图 14(b) 所示的形状的第二入口管 26。也就是说，在将外径为 dio 的入口管的前端压扁成厚度 h、入口管前端宽度为 W 时，选择比 W 大的管径 d 的管，将该管的一部分缩小进行小径化，制造直径为 dio 的缩管部 27。进而，通过设置从直径为 dio 的缩管部 27 的倾斜开始点 18 以角度 θ 朝向入口管中心侧的倾斜部 7，能加工成入口管前端 6 的压扁厚度 h、压扁宽度 W。这样，将入口管的与容器接合的部分的管外径作为 d，将设置倾斜部 7 的部分的管外径作为 dio，将外径为 dio 的入口管的前端压扁成厚度 h，在入口管前端宽度成为 W 时，通过做成管外径 d 比 W 大的两段径缩管入口管，如果在容器 1 上预先开比管径 d 稍大的孔，则能使压扁宽度 W 的入口管前端 6 贯通于容器内，通过由第二入口管 26 的管径 d 的部分与容器 1 接合，能解决上述的问题。另外，使用外径 dio 的管，将其一部分扩管到外径 d，在外径 dio 的管的 前端设置倾斜部 7，也同样能解决问题。将以上所述的第二入口管 26 安装在容器内的情况下的剖视图是图 15。

[0129] 用图 16(a)、图 16(b)、图 17(a)、图 17(b) 说明第六实施方式的第二个实施方式。

[0130] 在图 14(a) 所示的第一个实施方式中，将入口管的与容器的接合的部分的管外径为 d 的管进行两段缩管成管外径 dio，以入口管前端 6 的压扁厚度成为 h 的方式设置了倾斜部，但缩管的形状不限于两段缩管，如图 16(a) 所示，也可以缩管成圆锥状，以便使在容器 1 上接合入口管的部分的管外径为 d 的管成为入口管前端 6 的直径为 dio 的管。如图 16(a) 所示，在缩管成圆锥状之后，如图 17(a)、图 17(b) 所示，在将入口管前端宽度做成 W 时，即使在 W ≤ d 的范围内在缩管部 27 以入口管前端 6 的压扁厚度为 h 的方式设置倾斜部 7 也是同样的效果。

[0131] [第七实施方式]

[0132] 用图 18(a)、图 18(b)、图 19(a)、图 19(b) 说明第七实施方式。

[0133] 图 14(a)、图 17(a)，因为是均将入口管前端 6 的外径 dio 压扁成厚度 h，在入口管前端宽度为 W 时成为 W ＞ dio，所以将入口管的与容器的接合的部分的管外径为 d 的管以入口管前端 6 的直径成为 dio 的方式进行缩管，在缩管后设置倾斜部。

[0134] 因此，作为适合于与容器接合的入口管，发明了图 18(a)、图 18(b)、图 19(a)、图 19(b) 所示的形状的第三入口管 33。也就是说，如图 18(b)、图 19(b) 所示，通过将倾斜部前端在压扁宽度 W 方向做成波浪形压扁部 32，能构成为 W ≤ dio，如果在容器 1 上预先开入口管外径 dio 能贯通的孔，则能使压扁宽度 W 的入口管前端 6 贯通于容器内。与图 18(b) 相比，如图 19(b) 所示，通过使波浪数增多，能将入口管前端 6 的流路截面积确保得大。另外，在本实施方式中，入口管外径不是以 d 而是以 dio(小径化后外径) 进行了说明，但在 d 和 W 的关系中也同样是 W ≤ d。

[0135] [第八实施方式]

[0136] 用图 20 说明第八实施方式。

[0137] 图 20 是表示具备本发明的第八实施方式的剖视图，基本上与先前说明的第五实施方式的图 10 相同。图 21 是对至产生具备本发明的第八实施方式的课题进行说明的剖视图。

[0138] 如图 10 所示，在入口管 2 和气相出口管 3 及入口管前端 6 和容器内壁面 5 邻接时，气液分离装置由于安装了气液分离装置的装置的振动而进行振动，入口管 2 和气相出口管 3 及入口管前端 6 和容器内壁面 5 也进行振动，邻接的零件彼此反复进行碰撞，存在成为噪音的产生、磨损的原因的可能性。

[0139] 在这样的情况下，如图 20 所示，将入口管 2 和气相出口管 3 之间的邻接点及入口管前端 6 和容器内壁面 5 之间的邻接点作为邻接点 D28 及邻接点 E29，通过抵接或者接合，即使气液分离装置由于装置的振动而进行振动，入口管 2 和气相出口管 3 及入口管前端 6 和容器内壁面 5 进行振动，邻接的零件彼此也不碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。

[0140] 在将入口管 2 和气相出口管 3 组装到密闭的容器 1 上之后，作为邻接点 D28 及邻接点 E29 进行接合的方法，例如，可以在将入口管 2 和气相出口管 3 组装到容器 1 上之后通过由电阻法等进行接合。

[0141] 另外，在本实施方式中，如图 20 所示，表示了在容器 1 的入口管贯通部没有设置翻边的情况，但如图 11 所示，即使在设置了翻边 19 的情况下也具有同样的效果。进而，在进行图 15 所示的缩管加工的情况下也具有同样的效果。

[0142] [第九实施方式]

[0143] 用图 21、图 22、图 23 及图 24 说明第九实施方式。

[0144] 图 21 是说明至具备本发明的产生第九实施方式的课题的剖视图。

[0145] 图 22 是表示具备本发明的第九实施方式的第一个实施方式的剖视图，图 23 是表示具备本发明的第九实施方式的第二个实施方式的剖视图。图 24 是组装了本发明的第一个实施方式的入口管的情况下的剖 视图。

[0146] 如图 21 所示，通过在入口管 2 和气相出口管 3 之间设置间隙 δ1，在入口管前端 6 和容器内壁面 5 之间设置间隙 δ2，邻接的零件彼此不会反复进行碰撞，能防止噪音的产生、磨损。

[0147] 但是，如果从图 20 的入口管 2 的位置如图 21 所示简单地向左方偏移入口管 2，设置间隙 δ1、间隙 δ2，则入口管前端 6 的气相出口管侧端 10 和容器内壁面 5 的距离 So 变大，如先前所述的那样成为分离性能降低的主要原因。

[0148] 如果为了确保分离性能，做成间隙 δ2 = 0 来减小 So，而且，欲确保间隙 δ1 为规定的尺寸，则需要使入口管 2 的外径变细或者减小入口管前端 6 的压扁厚度 h。如果使入口管 2 的外径变细或者减小入口管前端 6 的压扁厚度 h，则可以认为是从入口管前端 6 流出的两相流的速度过分提高、分离性能降低的主要原因。另外，也可以认为是压力损失也增加的主要原因。因此，需要在维持与图 20 的入口管 2 在流体力学上等价的入口管特性的同时确保规定尺寸的间隙 δ1。

[0149] 作为其手段，发明了两个方法。第一个实施方式是，在先前由图 14 及图 17 叙述的入口管 26 的前端侧，在至入口管前端 6 的一部分上设置缩管部 27 的情况下，如图 22、图 23 所示，通过使进行了缩管的入口管前端的中心 59 从入口管轴 14 进行 Y 偏心并缩管进行小

径化，以入口管前端 6 的压扁厚度为 h 的方式设置倾斜部 7，如图 24 所示，能在倾斜部 7 和气相出口管 3 之间确保间隙 δ1，即使气液分离装置因装置的振动而进行振动，入口管和气相出口管进行振动，两零件也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。另外，为了确保间隙 δ1，例如，可以在将液相出口管 4 安装在容器 1 的下端之前，从其安装孔放入调整间隙 δ1 的隔离件，因此能确保规定的间隙 δ1。另外，间隙确保的确认，也可以使用内视镜。

[0150] 在为了确保分离性能而将入口管前端 6 和容器内壁面 5 之间的间隙做成 δ2 = 0 的情况下，如上所述，通过将入口管前端 6 和容器内壁面 5 之间的邻接点作为邻接点 E29 进行抵接或者接合，即使气液分离 装置因装置的振动而进行振动、入口管和气相出口管进行振动，两零件也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损等问题。

[0151] [第十实施方式]

[0152] 用图 25、图 26 说明第十实施方式。第十实施方式是在第九实施方式中叙述的两个方法的发明的第二个实施方式。图 25 是表示第十实施方式的剖视图，图 26 是图 25 的放大 B-B 剖面视图。图 25 基本上与图 1 相同，与图 1 的不同的点是从图 26 的入口管前端 6 侧看见的剖视图，另外，是从管外径为 doo 的气相出口管 3 的与入口管 2 面对的位置通过缩管成外径 dos 将下侧小径化，设置气相出口管缩管部 60。通过设置气相出口管缩管部 60，如图 26 所示，能在倾斜部 7 和气相出口管 3 之间确保间隙 δ1，即使气液分离装置因装置的振动而进行振动，入口管和气相出口管进行振动，两零件也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。另外，即使将外径 dos 的管的一部分扩管成 doo 也具有同样的效果。

[0153] [第十一实施方式]

[0154] 用图 27、图 28 说明第十一实施方式。第十一实施方式是进一步发展了在第十实施方式中叙述的第二个实施方式的实施方式。

[0155] 图 27 是表示第十一实施方式的剖视图。图 28 是图 27 的放大 C-C 剖面视图。图 27 基本上与图 25 相同，与图 25 不同的点是从气相出口管 3 的与入口管 2 面对的位置通过缩管将下侧小径化，在设置气相出口管缩管部 60 时使气相出口管缩管部的中心轴 62 从气相出口管的中心轴 61 进行偏心 X 并缩管。通过使气相出口管缩管部的中心轴 62 从气相出口管的中心轴 61 进行偏心 X 并缩管，以偏心 X 相对于气相出口管的中心轴成为倾斜部 7 的相反侧的方式组装到容器 1 上，如图 28 所示，能在倾斜部 7 和气相出口管 3 之间充分地确保间隙 δ1，即使气液分离装置因装置的振动而进行振动，入口管和气相出口管进行振动，两零件也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。另外，除了在图 25、图 27 中说明的实施方式以外，在本发明的实施方式之中，也包含将邻接点附近的气相出口管局部地小径化的方案。

[0156] [第十二实施方式]

[0157] 图 29 是表示第十二实施方式的剖视图，图 30 是表示第十二实施方式的另一个实施方式的剖视图。

[0158] 第十二实施方式，如图 29 所示，通过在气相出口管 3 上设置气相出口管缩管部 60，在将气相出口管 3 的外径作为 dgo、将椭圆的长径作为压扁宽度 Wo 时，在 Wo ≤ dgo 的范围内将气相出口管缩管部 60 以其剖面成为大致椭圆状的方式压扁，并以椭圆的长径与倾斜部 7 大致平行地面对的方式安装，做成与倾斜部 7 相向的气相出口管缩管部的压扁的面 66 位于压扁前的气相出口管缩管部 60 的假想径 65 的内侧的结构，由此能进一步在倾斜部 7

和气相出口管 3 之间确保间隙 δ1。

[0159] 第十二实施方式的另一个实施方式，如图 30 所示，通过在气相出口管 3 上设置气相出口管缩管部 60，在将气相出口管 3 的外径作为 dgo、将气相出口管缩管部 60 的压扁宽度作为 Wo 时，在 Wo ≤ dgo 的范围内将气相出口管缩管部 60 以其剖面成为大致 D 字状的方式压扁，并以压扁面与倾斜部 7 大致平行地面对的方式安装，做成与倾斜部 7 相向的气相出口管缩管部的压扁的面 66 位于压扁前的气相出口管缩管部 60 的假想径 65 的内侧的结构，由此能进一步在倾斜部 7 和气相出口管 3 之间确保间隙 δ1。

[0160] 通过做成上述结构，即使气液分离装置因装置的振动而进行振动，入口管和气相出口管进行振动，两零件也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。

[0161] 另外，在图 29、图 30 中叙述了在气相出口管 3 上设置气相出口管缩管部 60 并将气相出口管缩管部 60 进行压扁加工的情况，但在使图 28 所示的气相出口管缩管部的中心轴 62 从气相出口管的中心轴 61 进行 X 偏心并缩管的情况下，即使进行同样的压扁加工也能得到同样的效果。

[0162] [第十三实施方式]

[0163] 用图 31、图 32 说明第十三实施方式。

[0164] 图 31 是表示第十三实施方式的剖视图，图 32 是图 31 的 D-D 剖 视图。图 31 基本上与图 1 相同，与图 1 不同的点是从图 32 的入口管前端 6 侧看见的剖视图，另外，是容器 1 的上下旋压部 63 相对于容器的中心轴 64 进行偏心 Z 地被加工的。因此，气相出口管 3 是气相出口管的中心轴 61 进行 Z 偏心地安装的。通过将相对于容器的中心轴 64 进行的 Z 偏心的方向作为与入口管 2 的倾斜部 7 相反的方向，如图 32 所示，能在倾斜部 7 和气相出口管 3 之间确保间隙 δ1，即使气液分离装置因装置的振动而进行振动，入口管和气相出口管进行振动，两零件也不会碰撞，不会引起噪音的产生、磨损的问题。

[0165] [第十四实施方式]

[0166] 用图 33 说明第十四实施方式。图 33 是表示具备本发明的第十四实施方式的剖视图。

[0167] 在到此为止的实施方式中，都是通过在入口管前端 6 的气相出口管 3 侧的一部分上设置朝向入口管中心侧的倾斜部 7，两相流的液相成分容易立即附着在容器内壁面 5 上，实现气液分离性能的提高的。

[0168] 与其相对，为了使气液分离性能提高，需要在两相流从入口管前端 6 向容器 1 内流出时，尽量不使液相成分成为微细液滴雾。因此，如果在入口管前端 6 的流出部角上存在毛刺，则因为液相成分容易成为微细液滴雾，所以在一般的想法中是进行用于去除毛刺的倒角加工或 R 加工。但是，在气液分离装置的情况下，如果进行倒角加工或 R 加工，则在两相流从入口管前端 6 向容器 1 内流出时，存在两相流由于附壁效应而容易向容器 1 和气相出口管 3 之间的空间 17 扩散的问题。

[0169] 因此，如图 33 所示，通过在入口管前端设置微少距离 ε 的与管轴平行的平行面部 34，能防止毛刺产生，在两相流向容器 1 内流出时，能防止两相流向容器 1 和气相出口管 3 之间的空间 17 扩散，能确保良好的气液分离性能。

[0170] [第十五实施方式]

[0171] 用图 34 说明第十五实施方式。图 34 是在冷冻循环中使用了具备本发明的第一至

第十四实施方式的气液分离装置的情况的冷冻循环构 成图。图 34 是分离器型空调机的例子，由室外单元 35 和室内单元 36 构成，表示了制冷运行时的循环。在由压缩机 37 压缩的高温高压气相制冷剂中混入了冷冻机油，如果混入在从压缩机排出的气相制冷剂中的冷冻机油量变多，则冷冻循环制冷剂流路的压力损失增加，另外制冷剂的蒸发热传递率及冷凝热传递率降低，成为冷冻循环效率降低的原因。进而，在压缩机起动时，已封入到压缩机内的冷冻机油形成泡沫，大量的冷冻机油混入到气相制冷剂中并从压缩机排出，向冷冻循环流出。特别在分离器型空调机的情况下，设置了连接室内单元和室外单元的连接配管，在此连接配管 38 长的情况下，向冷冻循环流出的冷冻机油不立即返回到压缩机中，根据运行条件，存在着压缩机内的冷冻机油不足、对压缩机的可靠性造成障碍的问题。

[0172] 因此，图 34 是为了解决上述课题，在压缩机 37 的制冷剂排出管上设置紧凑的气液分离装置 39，谋求确保冷冻循环效率及确保压缩机的可靠性的图。即，已由压缩机 37 吸入的低温低压的气相制冷剂由压缩机 37 压缩，成为高温高压气相制冷剂，并经过制冷剂排出管 40，从气液分离装置 39 的入口管 2 流入到气液分离装置。在由压缩机 37 压缩的高温高压气相制冷剂中混入了冷冻机油，在气液分离装置 39 内，冷冻机油作为液相、气相制冷剂作为气相被分离，并分别从液相出口管 4 及气相出口管 3 被取出。从液相出口管 4 出来的冷冻机油经过液接收器 41、流量调整节流部 42，被压缩机吸入管 43 吸入，冷冻机油返回到压缩机内。设置流量调整节流部 42 的理由是因为如下的缘故 :在通常的运行条件下，因为混入在从压缩机 37 排出的高温高压气相制冷剂中的冷冻机油比气相制冷剂少，所以将由气液分离装置 39 进行了分离的冷冻机油由流量调整节流部 42 慢慢地返回到压缩机 37 内。另外，设置了液接收器 41 的理由是因为如下的缘故 :因为在压缩机起动时已封入到压缩机内的冷冻机油形成泡沫，大量的冷冻机油混入在气相制冷剂中从压缩机排出，但这是暂时的现象，所以将由气液分离装置 39 进行了分离的冷冻机油暂时地存入到液接收器 41 中，由流量调整节流部 42 慢慢地将冷冻机油返回到压缩机 37 中。另外，在 气液分离装置的储液部的容积大的情况下，不一定需要液接收器。

[0173] 另一方面，在气液分离装置 39 内被分离的气相制冷剂，从气相出口管 3 经过四通阀 44，在冷凝器 45 中向由冷凝器用送风机 46 输送的空气放热，成为高压液制冷剂。该液制冷剂由减压器 47 减压，成为低温低压的两相流，进入到蒸发器 48 内，从由蒸发器用送风机 49 输送的空气中夺取热量，成为低温低压的气相制冷剂，被压缩机 37 吸入。因此，在气液分离装置 39 内，冷冻机油作为液相被分离，从液相出口管 4 经过液接收器 41、流量调整节流部 42，被压缩机吸入管 43 吸入，因为冷冻机油返回到压缩机中，所以能在运行时、起动时防止冷冻机油向冷冻循环流出，能进行高效率的冷冻循环运行，另外，能进行可靠性高的运行。

[0174] [第十六实施方式]

[0175] 用图 35 说明第十五实施方式。图 35 是表示将具备本发明的第一至第十四实施方式的气液分离装置适用于处理气液两相流的流体机械装置的一例的系统图。

[0176] 具体地讲，图 35 是空气清洁装置，是去除混入到空气中的臭味成分、微粒子成分等污浊成分、得到清洁的空气的装置。含有臭味成分、微粒子成分的污浊空气 50 由送风机 51 输送到污浊吸附室 52。另一方面，从泵 53 将吸附水 54 输送到喷嘴 55，从喷嘴 55 向污浊吸附室 52 内进行微细水滴 56 的喷雾。微细水滴 56 吸附被输送到污浊吸附室 52 中的污浊

空气的臭味成分、微粒子成分，向下方落下，从排放管 57 取出。另一方面，已清洁化的空气从空气取出部 58 取出，在该空气中，因为含有大量的微细水滴 56，所以从气液分离装置 39 的入口管 2 向气液分离装置 39 内流入，微细水滴 56 被分离，从液相出口管 4 取出，已清洁化的空气从气相出口管 3 取出。因此，通过使用本发明的气液分离装置，能高效率地取出气相成分。

[0177] 以上所述的气液分离装置，是基于通过使用制冷剂 HFC-410A 和冷冻机油的实验得到的认识提出的方案，但其基本的想法也可以适用于由其它的 HFC 系制冷剂、HFO 系制冷剂、自然制冷剂及空气 - 水 等一般的气相 - 液相构成的两相流。

[0178] 符号说明 :

[0179] 1 :容器

[0180] 2 :入口管

[0181] 3 :气相出口管

[0182] 4 :液相出口管

[0183] 5 :容器内壁面

[0184] 6 :入口管前端

[0185] 7 :倾斜部

[0186] 8 :气相出口管下端

[0187] 9 :沿倾斜部的流动

[0188] 10 :入口管前端的气相出口管侧端

[0189] 11 :垂直中心线

[0190] 12 :水平中心线

[0191] 13 :回旋流

[0192] 14 :入口管轴

[0193] 15 :入口管直线部侧

[0194] 16 :微细液滴雾

[0195] 17 :空间

[0196] 18 :倾斜开始点

[0197] 19 :翻边

[0198] 20 :内侧接合点

[0199] 21 :容器的外径

[0200] 22 :容器壁

[0201] 23 :间隙

[0202] 24 :容器的贯通孔

[0203] 25 :前端端面

[0204] 26 :第二入口管

[0205] 27 :缩管部

[0206] 28 :邻接点 D

[0207] 29 :邻接点 E

[0208] 30 :h 可变刮板

[0209] 31 :支承点

[0210] 32 :波浪形压扁部

[0211] 33 :第三入口管

[0212] 34 :平行面部

[0213] 35 :室外单元

[0214] 36 :室内单元

[0215] 37 :压缩机

[0216] 38 :连接配管

[0217] 39 :气液分离装置

[0218] 40 :制冷剂排出管

[0219] 41 :液接收器

[0220] 42 :流量调整节流部

[0221] 43 :压缩机吸入管

[0222] 44 :四通阀

[0223] 45 :冷凝器

[0224] 46 :冷凝器用送风机

[0225] 47 :减压器

[0226] 48 :蒸发器

[0227] 49 :蒸发器用送风机

[0228] 50 :污浊空气

[0229] 51 :送风机

[0230] 52 :污浊吸附室

[0231] 53 :泵

[0232] 54 :吸附水

[0233] 55 :喷嘴

[0234] 56 :微细水滴

[0235] 57 :排放管

[0236] 58 :空气取出部

[0237] 59 :进行了缩管的入口管前端的中心

[0238] 60 :气相出口管缩管部

[0239] 61 :气相出口管的中心轴

[0240] 62 :气相出口管缩管部的中心轴

[0241] 63 :上下旋压部

[0242] 64 :容器的中心轴

[0243] 65 :假想径

[0244] 66 :气相出口管缩管部的压扁的面。

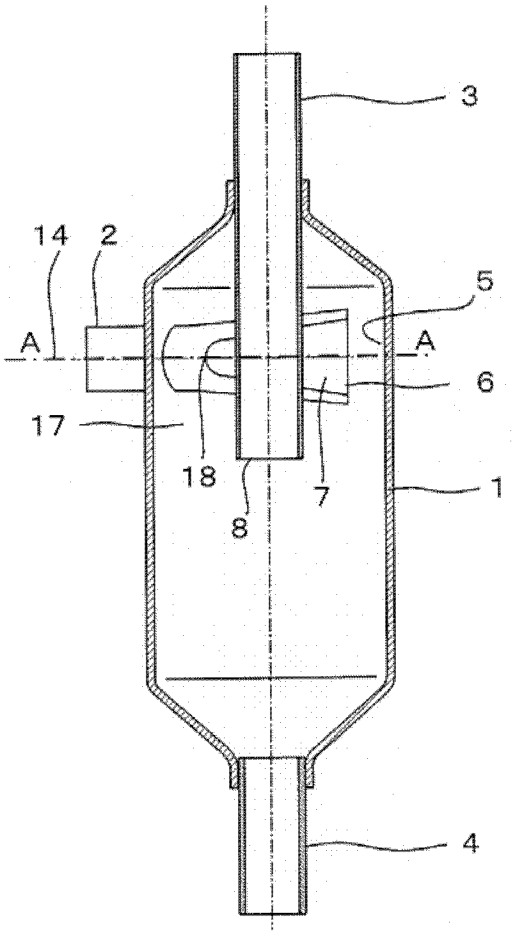


图 1

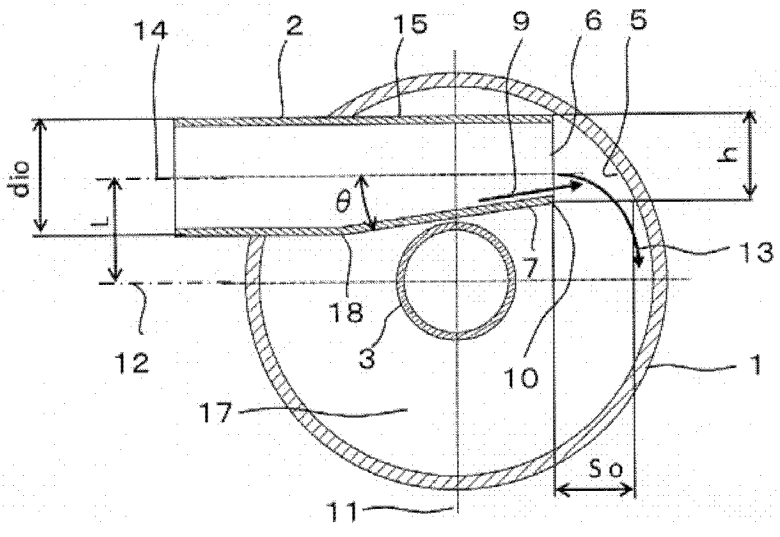


图 2

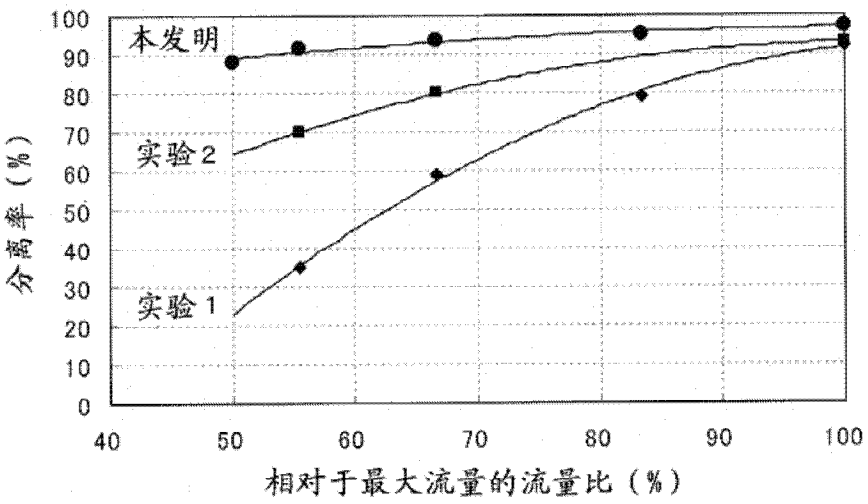

本发明
实验2
实验1
分离率（%）
相对于最大流量的流量比（%）
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
40
50
60
70
80
90
100

图 3

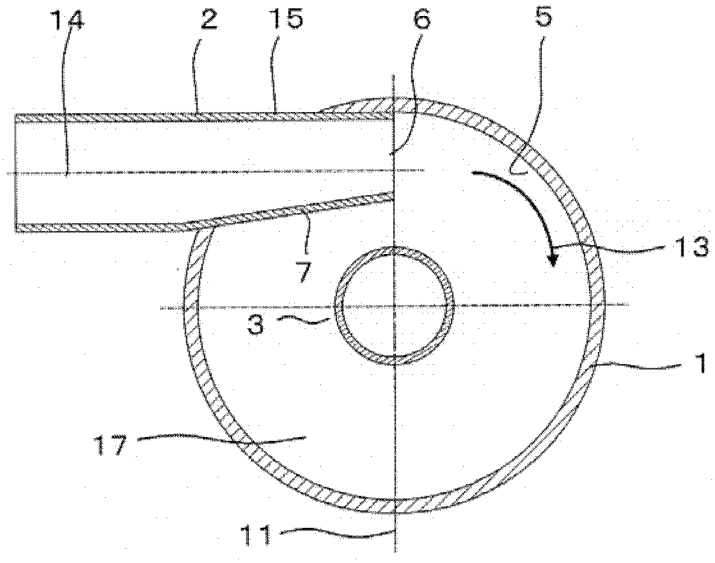

14
2
15
6
5
13
7
3
1
17
11

图 4

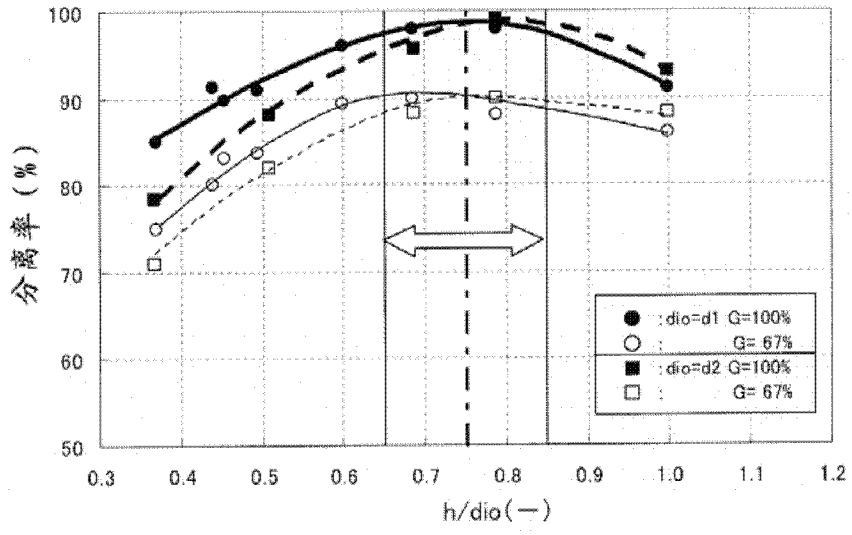

分离率（%）
100
90
80
70
60
50
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
h/dio(—)
:dio=d1 G=100%
: G= 67%
:dio=d2 G=100%
: G= 67%

图 5

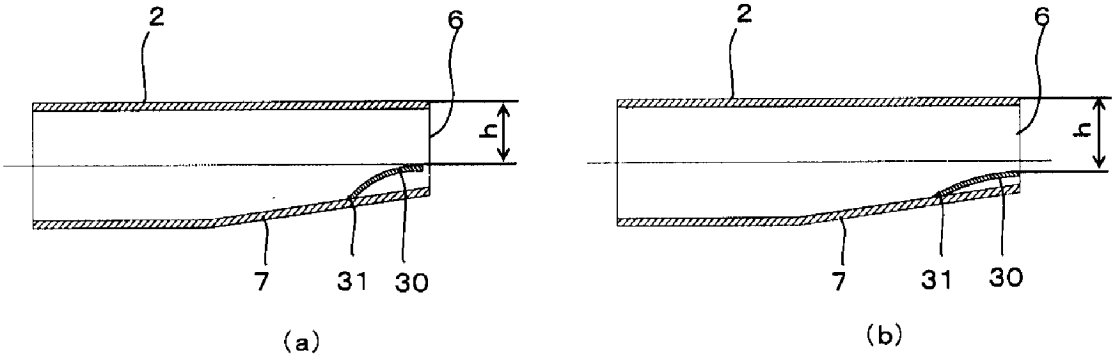

2
6
h
7
31
30
(a)
2
6
h
7
31
30
(b)

图 6

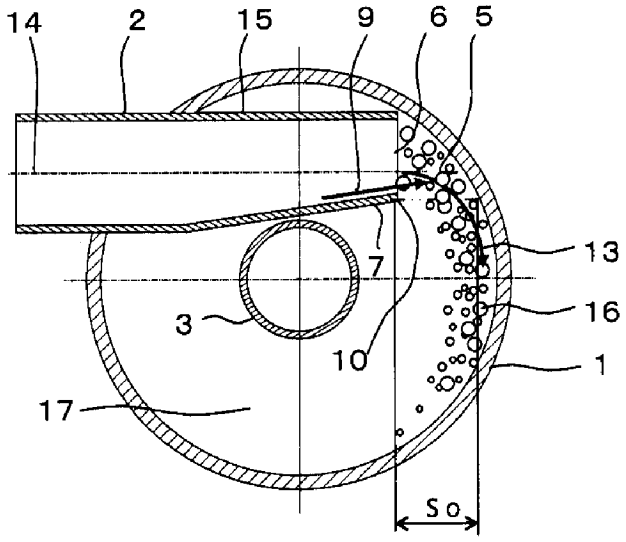

14
2
15
9
6
5
13
7
3
16
10
1
17
So

图 7

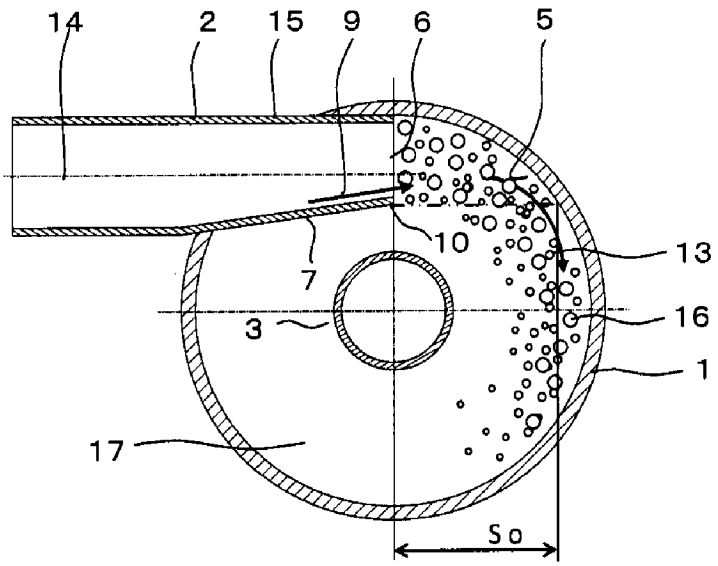

14
2
15
9
6
5
10
13
7
16
3
1
17
So

图 8

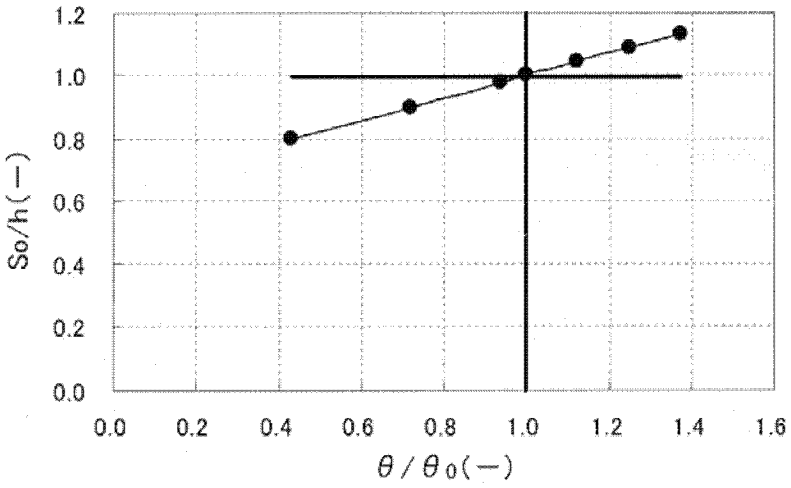

1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
So/h(—)
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6
θ/θ0(—)

图 9

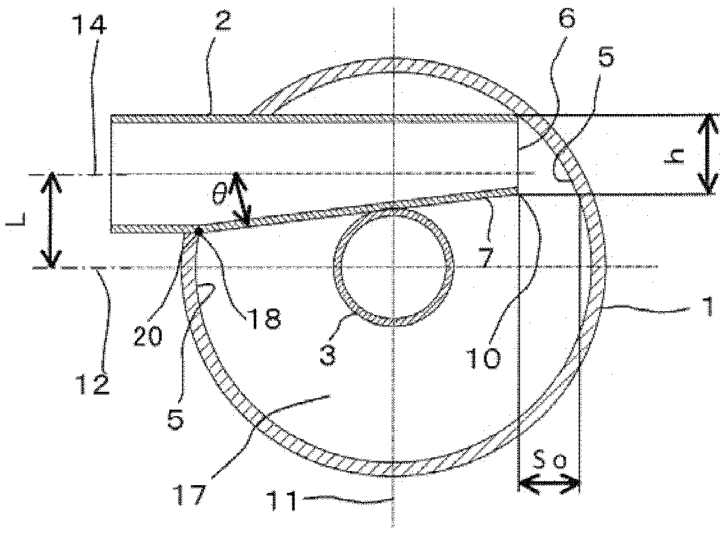

14
2
6
5
h
θ
L
7
1
20
18
3
10
12
5
17
11
So

图 10

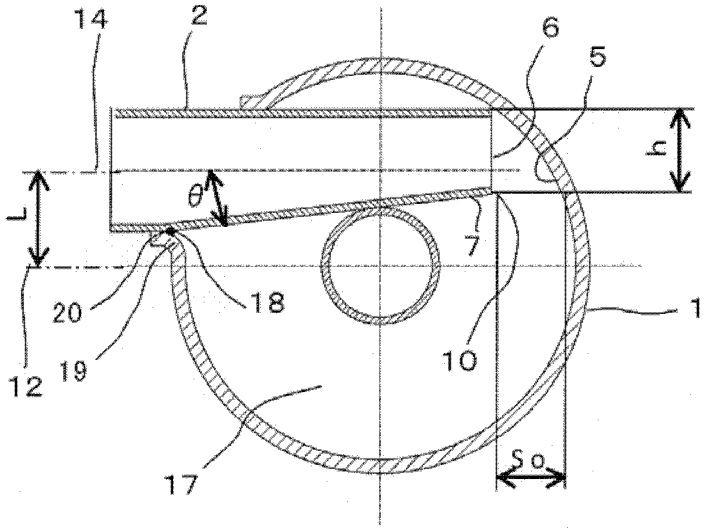

14
2
6
5
h
θ
L
7
1
20
18
19
10
12
17
So

图 11

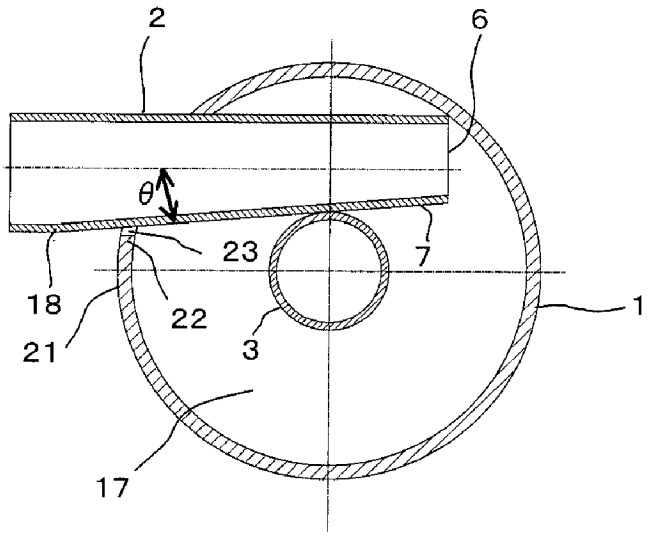

2
6
θ
23
7
18
22
1
21
3
17

图 12

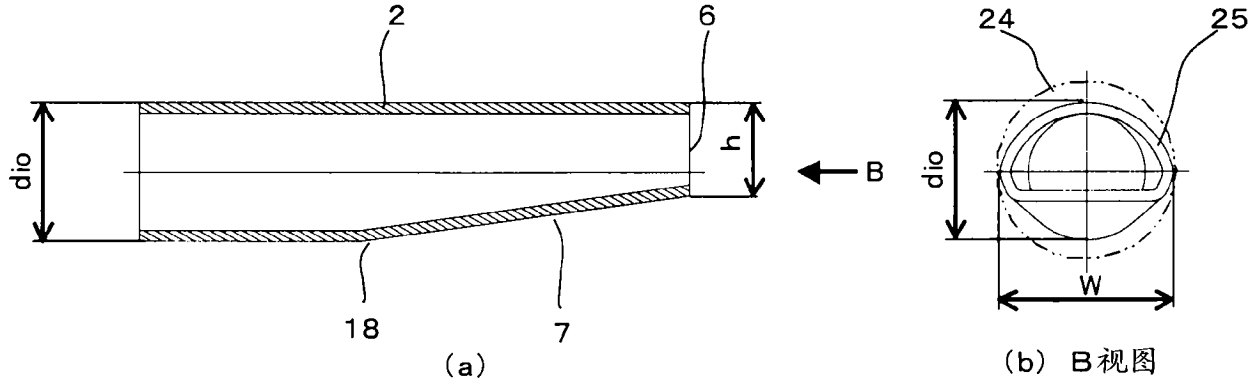

2
6
dio
h
B
18
7
(a)
24
25
dio
W
(b) B视图

图 13

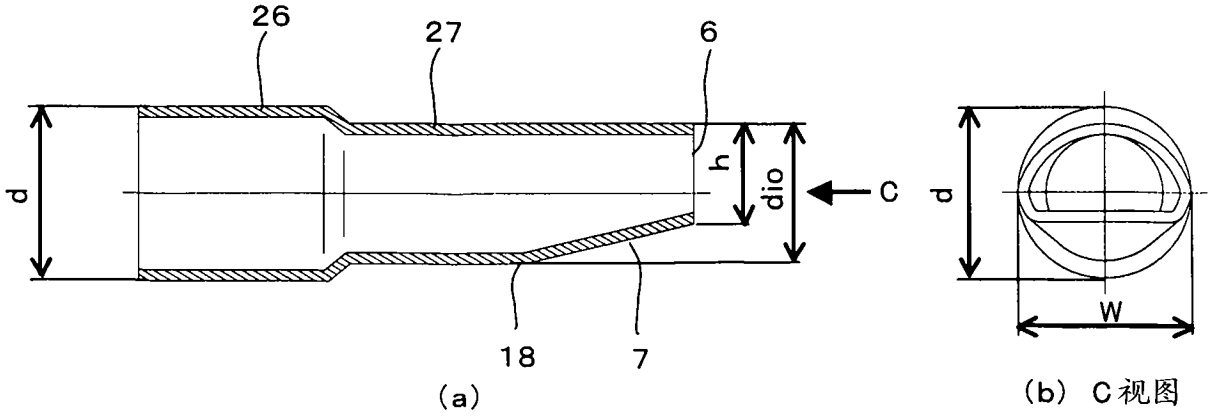

26
27
6
d
h
dio
C
18
7
(a)
d
W
(b) C视图

图 14

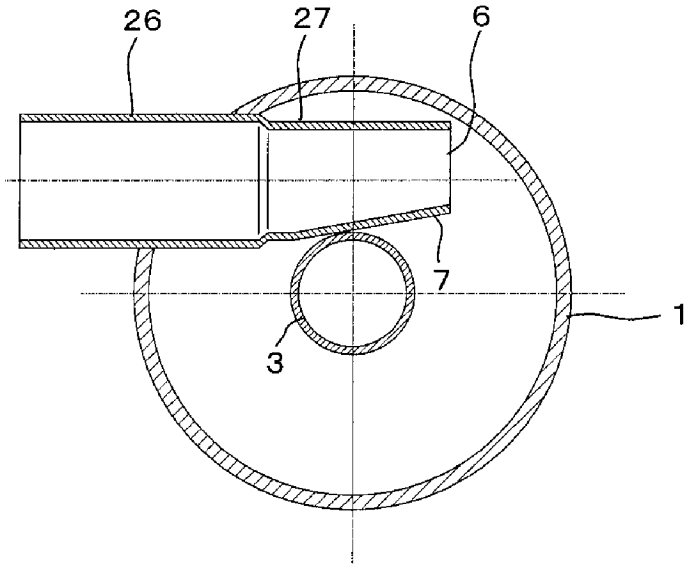


图 15

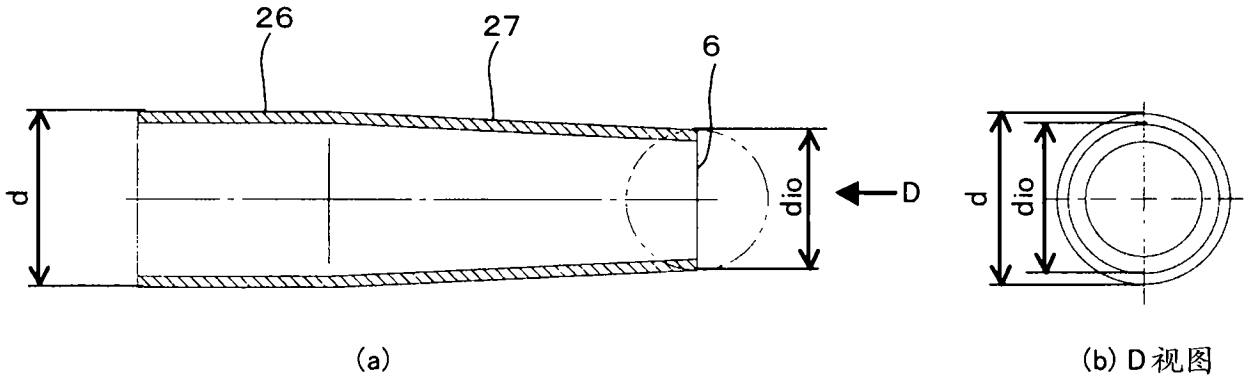


图 16

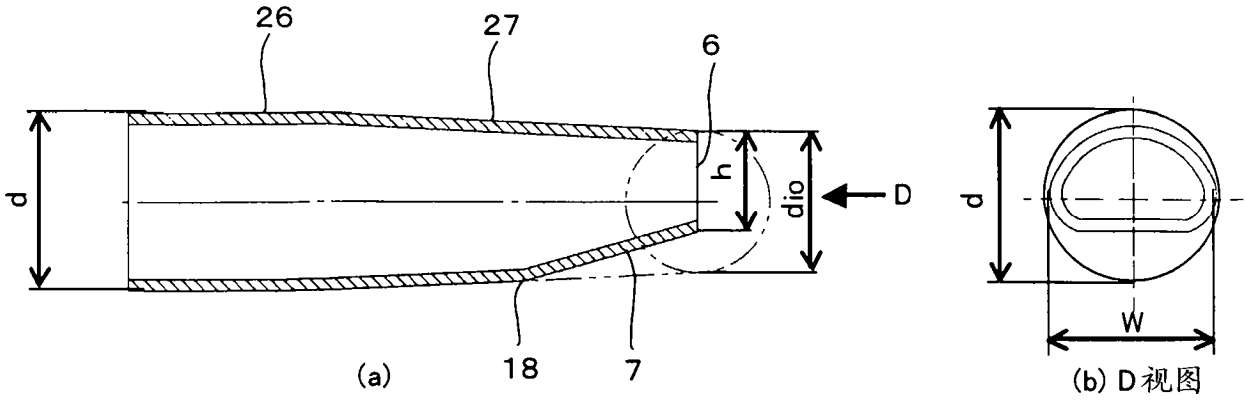


图 17

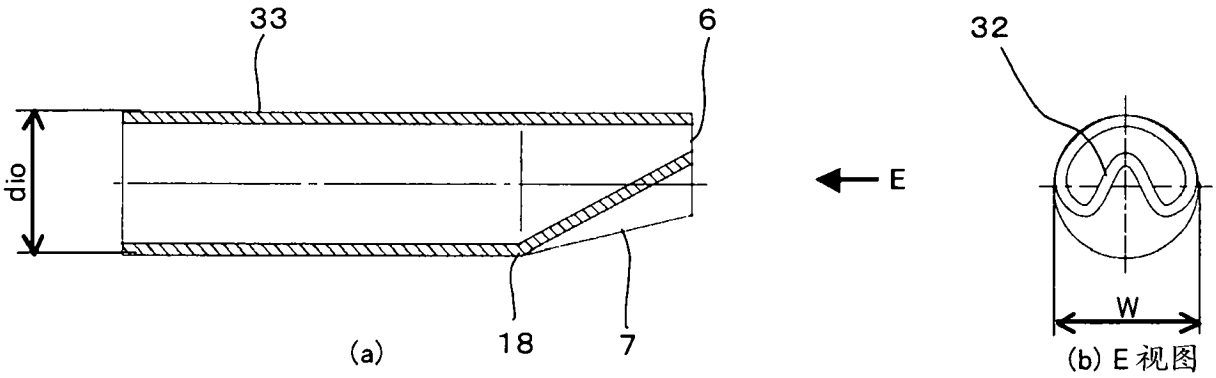

33
6
dio
E
32
W
(a)
18
7
(b) E 视图

图 18

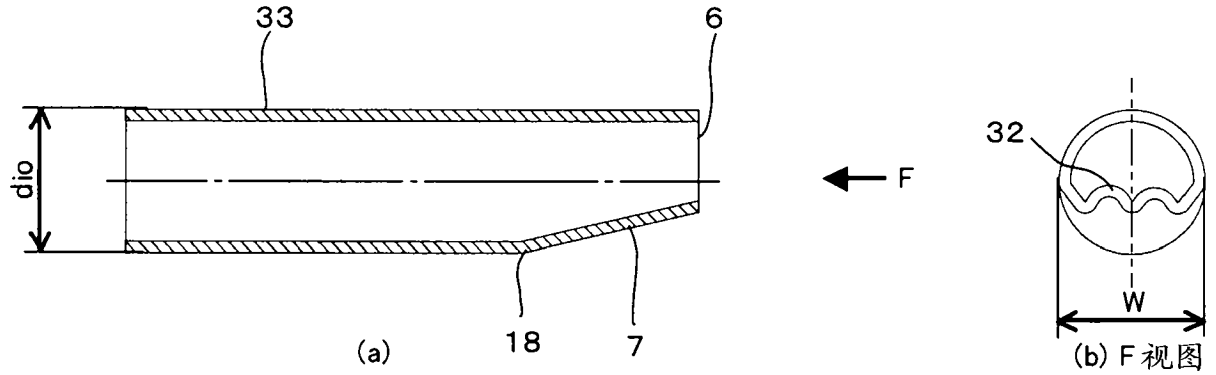

33
6
dio
F
32
W
(a)
18
7
(b) F 视图

图 19

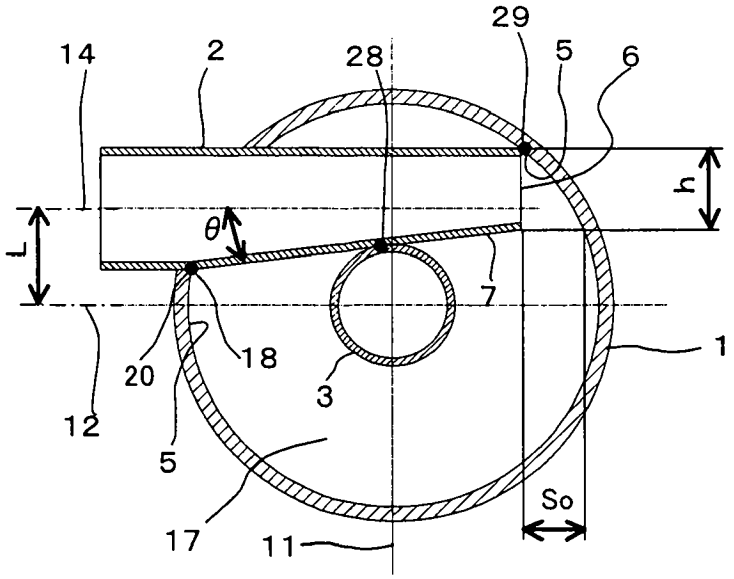

29
14
2
28
5
6
h
L
θ
7
1
20
18
3
12
5
So
17
11

图 20

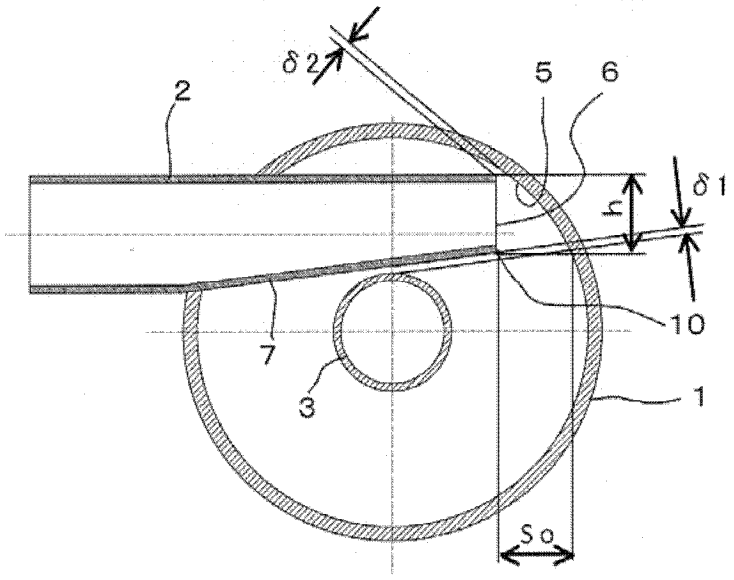

δ2
2
5
6
δ1
h
10
7
3
1
So

图 21

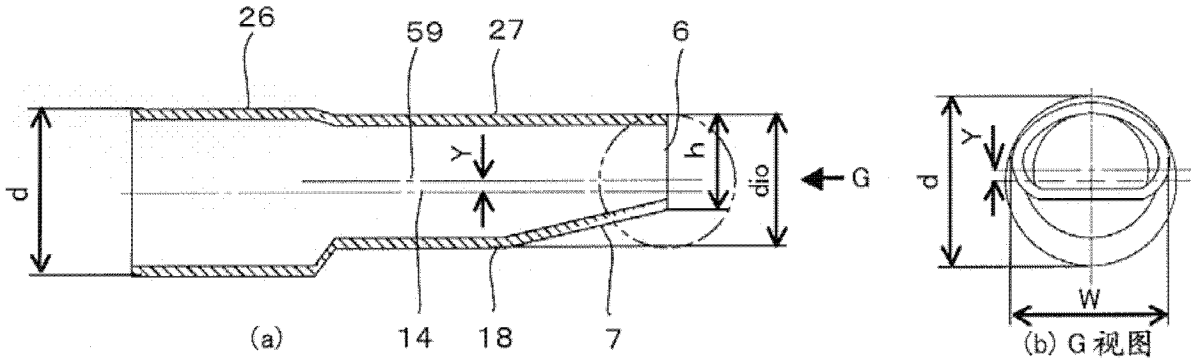

26
59
27
6
d
Y
h
dio
G
(a)
14
18
7
W
(b) G 视图

图 22

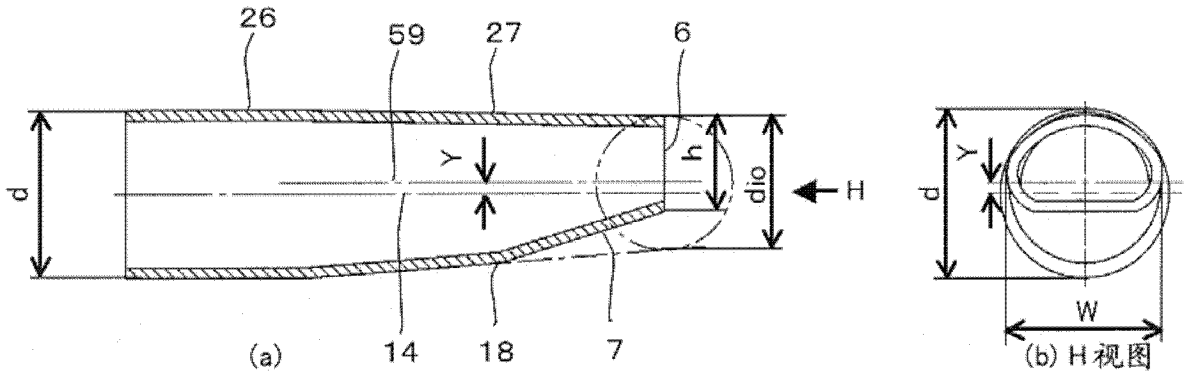

26
59
27
6
d
Y
h
dio
H
(a)
14
18
7
W
(b) H 视图

图 23

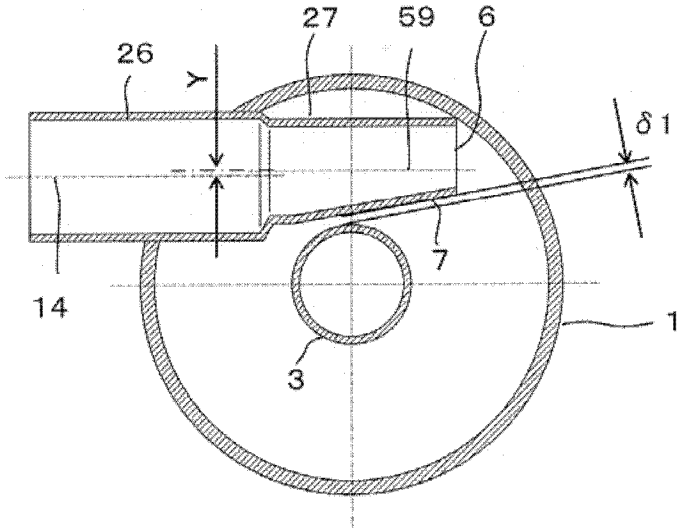


图 24

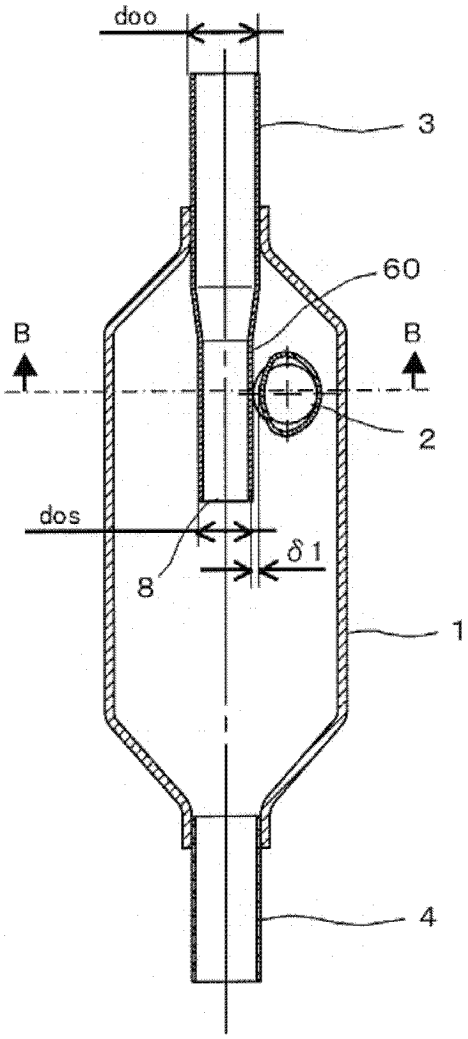


图 25

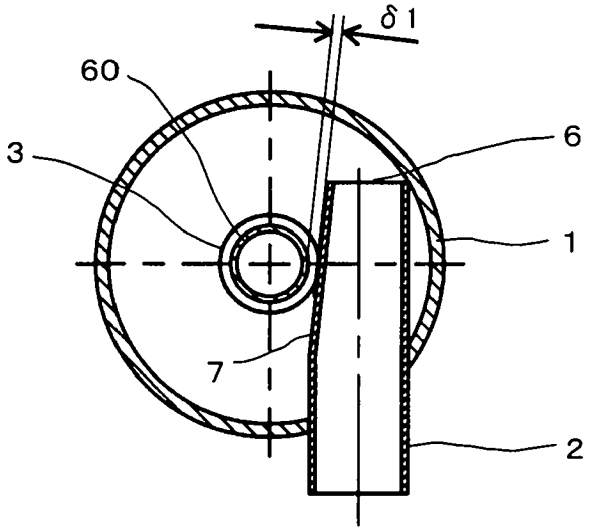


图 26

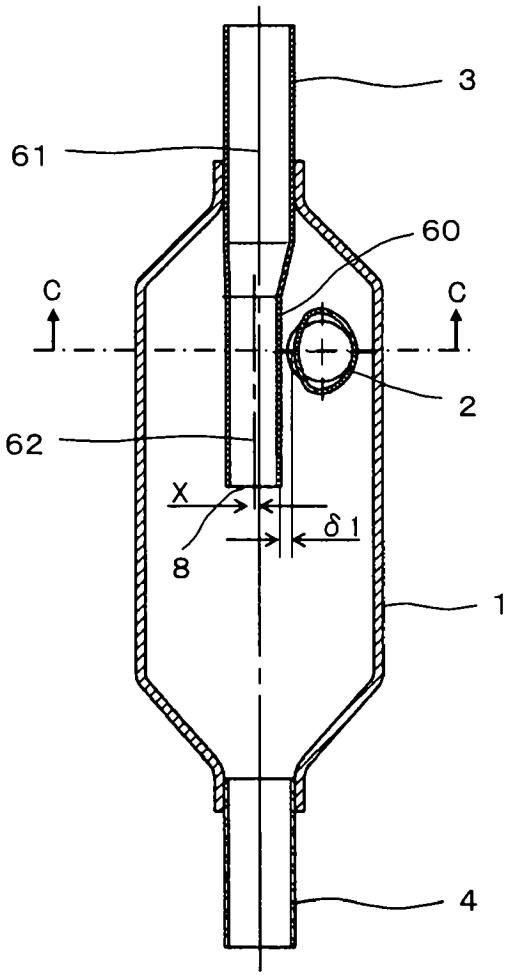


图 27

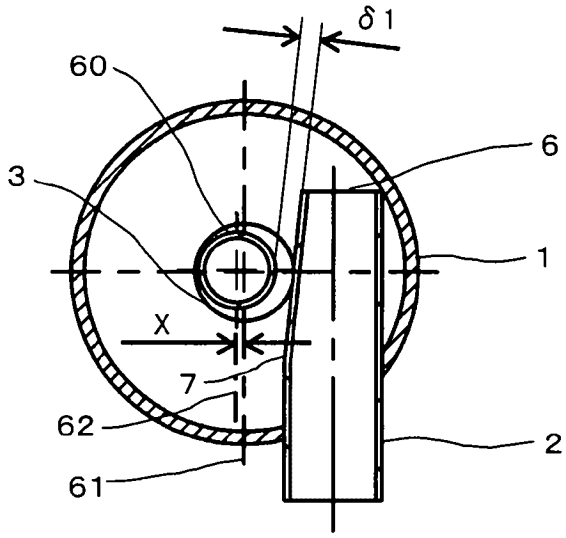


图 28

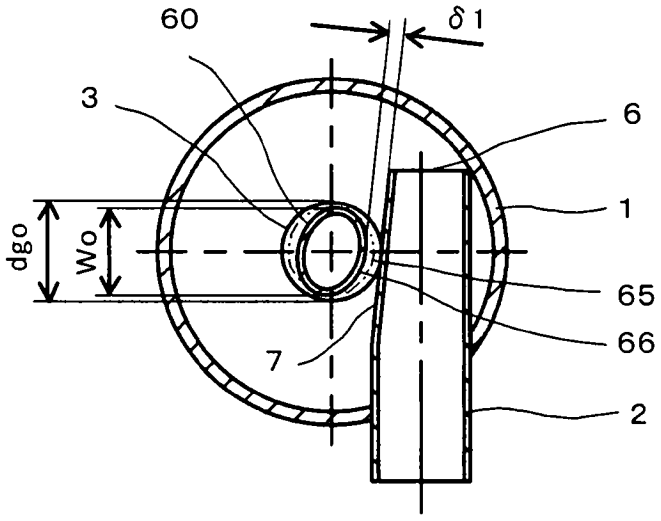


图 29

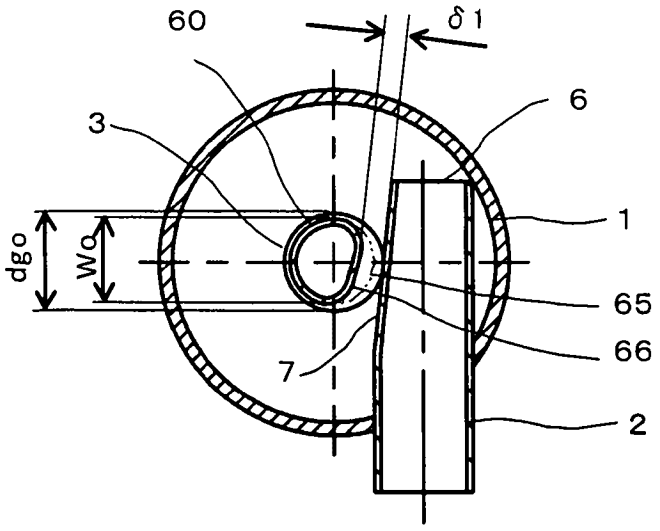

60
δ1
6
3
1
dgo
Wo
65
66
7
2

图 30

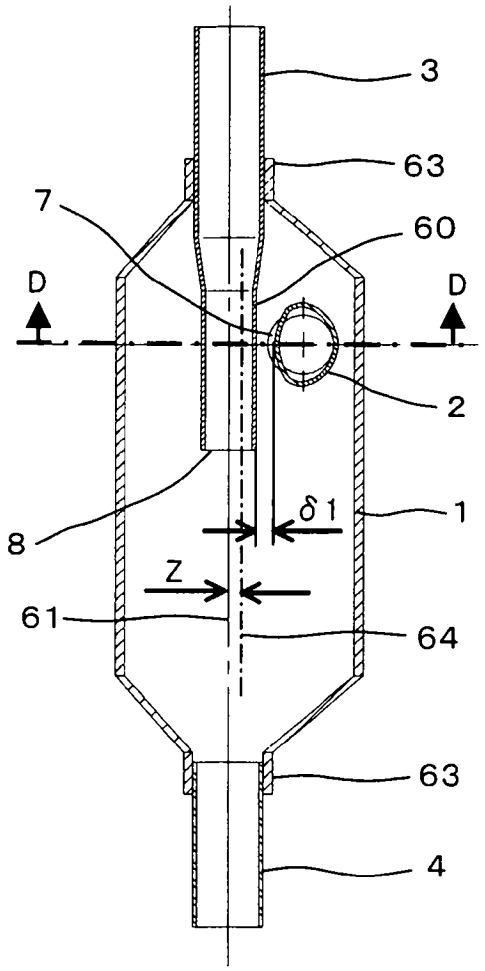

3
63
7
60
D
D
2
8
δ1
1
Z
61
64
63
4

图 31

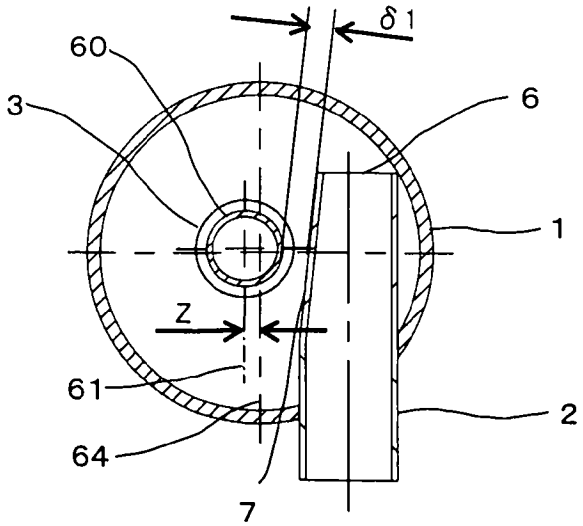

δ1
60
3
6
1
Z
61
2
64
7

图 32

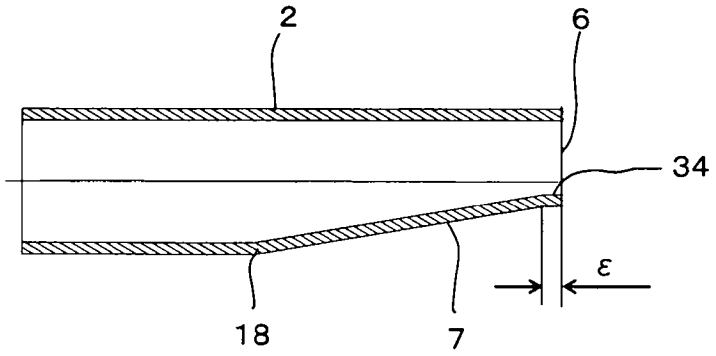

2
6
34
ε
18
7

图 33

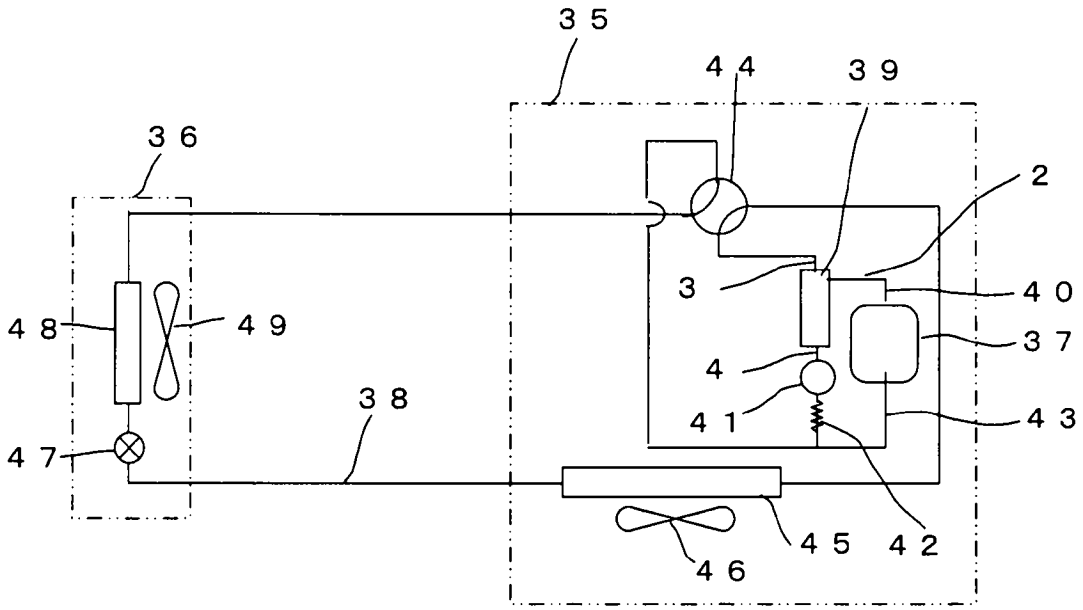

35
44
39
36
2
3
40
48
49
37
4
38
41
43
47
45
42
46

图 34

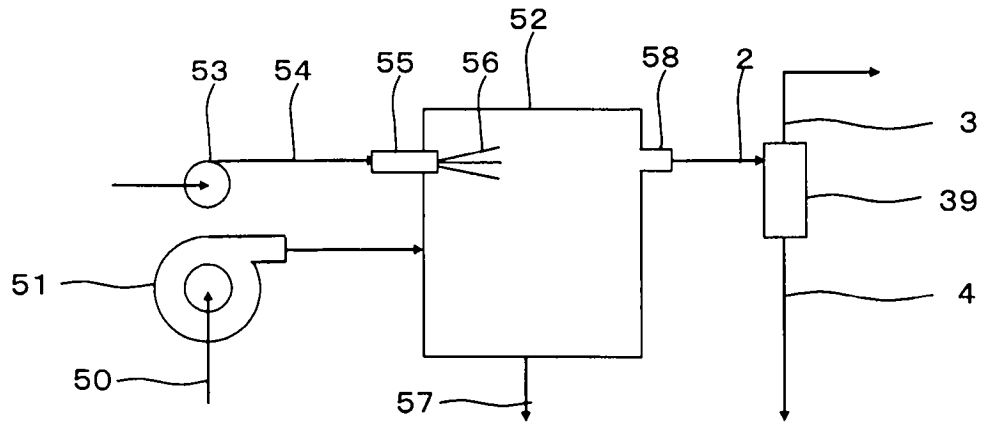

52
53
54
55
56
58
2
3
39
51
4
50
57

图 35

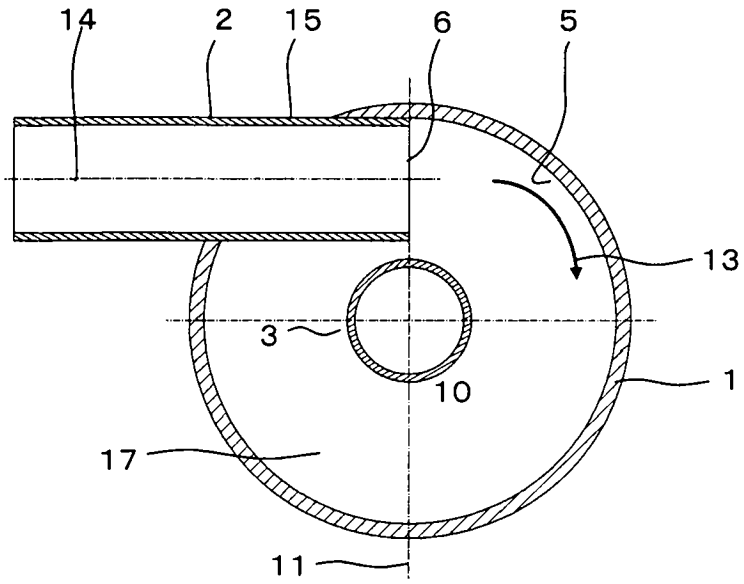


图 36