



(45)授权公告日 2020.08.04

审查员 胡莹莹

1. 一种流量调节阀,其特征在于,具备:阀主体,该阀主体设有阀室和阀口;以及阀芯,该阀芯具有根据升程而使流经所述阀口的流体的流量进行变化的曲面部,所述阀芯的曲面部是以作为流量特性能够获得等百分比特性的方式而设计的,

所述阀口的口径随着从所述阀室远离而以呈三个阶段以上的方式依次变大,

从所述阀室侧开始依次设有:口径为D1的圆筒状的第一阀口部、口径为D2的圆筒状的第二阀口部、以及口径为D3的圆筒状的第三阀口部,并且,形成为 $D1 < D2 < D3$,

将比所述第三阀口部靠近阀室相反侧的第四阀口部的口径或者与所述第三阀口部连接的管接头的内径作为D4时,形成为 $(D2/D1) < (D3/D2) < (D4/D3)$,

将所述第二阀口部的阀口长作为L2、将从所述第二阀口部的靠近所述阀室的一端到所述第三阀口部的远离所述阀室的一端的长度作为L4时,形成为 $1.0 < (L2/D1) < 2.0$ 、且 $2.3 < (L4/D1) < 4.0$ 。

2. 根据权利要求1所述的流量调节阀,其特征在于,形成为 $1.08 < (D2/D1) < 1.37$ 、且 $1.08 < (D3/D2) < 1.43$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的流量调节阀,其特征在于,在各个阀口部之间形成有圆台状的锥状面部。

4. 根据权利要求1或2所述的流量调节阀,其特征在于,所述阀芯的曲面部由椭圆球面部、随着靠近前端而控制角呈阶段性变大的多段的圆锥状面部、或者、椭圆球面部和一个或多个圆锥状面部的组合而构成。

流量调节阀

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具备设有阀室和阀口(orifice)的阀主体、以及根据升程而使流经上述阀口的流体的流量进行变化的阀芯的流量调节阀,特别涉及在热泵式制冷供暖系统等之中适于调节制冷剂流量的流量调节阀。

背景技术

[0002] 作为流量调节阀的阀开度(升程)和流量之间的关系,即、流量特性,线性特性和等百分比特性已是众所周知。线性特性是指对于阀开度的变化,流量的变化率为一定的特性,等百分比特性是指阀开度的变化率与流量成比例的特性。

[0003] 图5表示以获得等百分比特性的方式而形成的流量调节阀一个例子的主要部分。图示例的流量调节阀1'是在热泵式制冷供暖系统等之中用于调节制冷剂流量而使用的调节阀,其具备:阀主体5,该阀主体5设有阀室6、由倒立圆台面构成的阀座8、和由圆筒面构成的阀口15;以及阀芯20,该阀芯20根据来自阀座8的升程而使流经阀口15的流体的流量进行变化,例如如专利文献1等记载的,通过设有外螺纹的阀轴、设有内螺纹的导向套以及步进发动机等构成的螺旋进给式升降驱动机构,以与阀座8远离或接近的方式而将阀芯20升降。

[0004] 阀芯20具有:与阀座8抵接的抵接面部22;以及与该抵接面部22的下侧连接的、用于获得作为流量特性的等百分比特性的椭圆球状的曲面部23。曲面部23具有与鸡蛋的下半部分类似的形状,其外周面从上端23a向下端23b其弯曲的程度逐渐变紧(曲率变大)。

[0005] 在以获得等百分比特性的方式而形成的流量调节阀1'之中,如图5粗线箭头所示,制冷剂的流动方向为阀室6→阀口15时,制冷剂沿曲面部23的流动,在通过阀口15时容易发生急剧的压力变化、制冷剂剥离现象,伴随此,漩涡和气蚀容易发生并成长,而发生较大噪音的问题。

[0006] 另外,为获得上述那样的等百分比特性而在阀芯20设置椭圆球状的曲面部23的情况时,在加工成本、成本效益等方面存在有问题,所以如图6A和图6B所示,研发出以获得与等百分比特性近似特性的方式而形成的流量调节阀1"。图示例的流量调节阀1"具备:阀主体5,该阀主体5固定有阀室形成部件6A,并设有由第一阀口部17A和第二阀口部17B构成的阀口17,该第一阀口部17A由短圆筒面构成,该第二阀口部17B由圆台面构成,并且,在第二阀口部17B的下部外周连接有管接头14,该管接头14连接有导管;以及阀芯30,该阀芯30根据来自阀座8的升程而使流经阀口17的流体的流量进行变化。

[0007] 阀芯30具有:落座于阀座8的落座面部32;以及与该落座面部32的下侧连接的、用于获得作为流量特性的与等百分比特性近似特性的曲面部33。曲面部33具有以疑似为椭圆球面的方式而随着靠近前端而控制角(与阀芯30中心轴线O平行的线的交叉角)呈阶段性变大的多段(此处为5段)的圆锥状面部33A至33E,最上段的圆锥状面部33A的第一控制角 θ_1 通常设定为 $3^\circ < \theta_1 < 15^\circ$ (此处为 5°),最下段的圆锥状面部33E为前端尖的圆锥面。

[0008] 另一方面,专利文献2公开了以下内容的流量调节阀:在以获得通常的线性特性的方式而形成的流量调节阀之中,作为特定阀口的尺寸形状,如上所述,来抑制因通过阀口时

压力变化和制冷剂剥离现象而产生的噪音。

[0009] 专利文献1:日本特开2012-172839号公报

[0010] 专利文献2:日本专利第5696093号公报

发明内容

[0011] 但是,在专利文献2所记载的流量调节阀之中,由于需要将阀口长设定为相当长的长度,所以存在压力损失变大、难以获得合理的制冷剂流量的问题,更进一步,由于阀口的尺寸是与线性特性用的阀芯相配合的,所以即使适用于具有上述等百分比特性和与其近似的特性的流量调节阀,也得不到充分降低噪音的效果。

[0012] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供一种能够有效地降低因通过阀口时压力变化和制冷剂剥离现象而产生的噪音,并且能够实现降低压力损失等流量调节阀。

[0013] 为达到上述目的,本发明所涉及的流量调节阀,其特征在于,基本上,具备:阀主体,该阀主体设有阀室和阀口;以及阀芯,该阀芯具有根据升程而使流经所述阀口的流体的流量进行变化的曲面部,所述阀口的口径随着从所述阀室远离而以呈三个阶段以上的方式依次变大,从所述阀室侧开始依次设有:口径为D1的圆筒状的第一阀口部、口径为D2的圆筒状的第二阀口部、以及口径为D3的圆筒状的第三阀口部,并且,形成为 $D1 < D2 < D3$ 。

[0014] 在优选的实施方式中,形成为 $1.08 < (D2/D1) < 1.37$ 、且 $1.08 < (D3/D2) < 1.43$ 。

[0015] 在其他优选的实施方式中,将比所述第三阀口部靠近阀室相反侧的第四阀口部的口径或者与所述第三阀口部连接的管接头的内径作为D4时,形成为 $(D2/D1) < (D3/D2) < (D4/D3)$ 。

[0016] 在其他优选的实施方式中,在各个阀口部之间形成有圆台状的锥状面部。

[0017] 在其他优选的实施方式中,将所述第二阀口部的阀口长作为L2、将从所述第二阀口部的一端到所述第三阀口部的另一端的长度作为L4时,形成为 $1.0 < (L2/D1) < 2.0$ 、且 $2.3 < (L4/D1) < 4.0$ 。

[0018] 所述阀芯的曲面部优选为:是以作为流量特性能够获得等百分比特性或与其近似的特性的方式而设计的。

[0019] 所述阀芯的曲面部优选为:由椭圆球面部、随着靠近前端而控制角呈阶段性变大的多段的圆锥状面部、或者、椭圆球面部和一个或多个圆锥状面部的组合而构成。

[0020] 在本发明所涉及的流量调节阀中,阀口的口径从阀室侧向下端侧而以呈三个阶段以上的方式依次变大,所以在通过阀口时制冷剂的压力逐渐恢复,能够抑制压力变化并实现整流化。另外,通过将 $(D2/D1)$ 、 $(D3/D2)$ 设定在特定范围内,以此抑制伴随压力变化和制冷剂剥离现象而发生、成长的漩涡和气蚀。更进一步,通过形成为 $(D2/D1) < (D3/D2) < (D4/D3)$,流动变得更圆滑,所以例如在具有等百分比特性和与其近似的特性的流量调节阀之中,能够将噪声相当程度地降低。

[0021] 更进一步,通过将 $(L2/D1)$ 、 $(L4/D1)$ 设定在特定范围内,与专利文献2所记载的流量调节阀和图5所表示的具有等百分比特性的流量调节阀1'相比,阀口长L2变短,所以压力损失变小,能够得到合理的制冷剂流量。

附图说明

[0022] 图1是表示本发明所涉及的流量调节阀的一实施方式主要部分的剖视图。

[0023] 图2A是表示用于确认证明本发明的作用效果的、验证用阀No.1至No.4的实际测试数据的一览表。

[0024] 图2B是表示用于确认证明本发明的作用效果的、验证条件A至G的一览表。

[0025] 图3A是表示横轴为口径比： $D2/D1$ 、纵轴为噪声级[dB]的、验证用阀No.1至No.4的实际测试数据按照验证条件A至G的线图。

[0026] 图3B是表示横轴为口径比： $D3/D2$ 、纵轴为噪声级[dB]的、验证用阀No.1至No.4的实际测试数据按照验证条件A至G的线图。

[0027] 图4A是表示用于确认证明本发明的作用效果的、验证用阀No.5至No.8的实际测试数据的一览表。

[0028] 图4B是表示用于确认证明本发明的作用效果的、验证条件H、I的一览表。

[0029] 图4C是表示横轴为阀口长度比： $L4/D1$ 、纵轴为声压级[dB]、验证用阀No.5至No.8的实际测试数据按照验证条件H、I的线图。

[0030] 图5是表示以获得等百分比特性的方式而形成的流量调节阀一个例子的主要部分的局部剖视图。

[0031] 图6A是表示以获得与等百分比特性近似特性的方式形成的流量调节阀一个例子的主要部分的、闭阀时的局部剖视图。

[0032] 图6B是表示以获得与等百分比特性近似特性的方式形成的流量调节阀一个例子的主要部分的、开阀时的局部剖视图。

[0033] 符号说明

[0034] 1:流量调节阀;5:阀主体;6:阀室;10:阀口;11:第一阀口部;12:第二阀口部;13:第三阀口部;14:管接头;30:阀芯;33:曲面部; $D1$:第一阀口部的口径; $D2$:第二阀口部的口径; $D3$:第三阀口部的口径; $D4$:管接头的内径; $L1$:第一阀口部的阀口长; $L2$:第二阀口部的阀口长; $L3$:第三阀口部的阀口长; $L4$:第二至第三阀口长。

具体实施方式

[0035] 以下,参照附图对本发明的具体实施方式进行说明。

[0036] 图1是表示本发明所涉及的流量调节阀的一实施方式主要部分的剖视图。另外,在图1中,对于与上述图6A、图6B所示的以往的流量调节阀1”各部分对应的部分付与相同的符号。

[0037] 图示实施方式的流量调节阀1,与上述图6A、图6B所示的以往的流量调节阀1”同样,是以获得与等百分比特性近似特性的方式而形成的,具备:阀主体5,该阀主体5固定有阀室形成部件6A,并设有作为本发明特征部分的阀口10(详细后述);以及阀芯30,该阀芯30根据来自阀座8的升程而使流经阀口10的流体的流量进行变化。阀芯30是与图6A、图6B所示的以往的流量调节阀1”同样结构,具有:落座于阀座8的落座面部32;以及与该落座面部32的下侧连接的、用于获得作为流量特性的与等百分比特性近似特性的曲面部33。曲面部33具有以疑似为椭圆球面的方式而随着靠近前端而控制角(与阀芯30中心轴线O平行的线的交叉角)呈阶段性变大的多段(此处为5段)的圆锥状面部33A至33E,最上段的圆锥状面部

33A的第一控制角 θ_1 通常设定为 $3^\circ < \theta_1 < 15^\circ$ (此处为 5°) ,最下段的圆锥状面部33E为前端尖的圆锥面。

[0038] 另外,向阀室6开口的上述阀口10,从阀室6侧开始依次具有:口径为D1的圆筒状的第一阀口部11;口径为D2的圆筒状的第二阀口部12;以及口径为D3的圆筒状的第三阀口部13,在第三阀口部13的下部外周连接有内径为D4的管接头14,该管接头14连接有导管。在此,形成为 $D1 < D2 < D3 < D4$,阀口10随着从阀室6远离其口径以呈三个阶段的方式依次变大。

[0039] 此处,在本实施方式之中,形成为(口径比: $D2/D1$) $<$ (口径比: $D3/D2$) $<$ (口径比: $D4/D3$),并且,($D2/D1$)和($D3/D2$)分别根据试作实验而设定在特定范围内、即设定为 $1.08 < (D2/D1) < 1.37$ 、且 $1.05 < (D3/D2) < 1.43$ 。

[0040] 另外,在第一阀口部11和第二阀口部12之间(的台阶部分)形成有锥角为 θ_u 的圆台状的锥状面部16,并且,在第二阀口部12和第三阀口部13之间(的台阶部分)形成有锥角为 θ_v 的圆台状的锥状面部18。

[0041] 更进一步,将第一阀口部11的阀口长(沿中心轴线O方向的长度)作为L1、将第二阀口部12的阀口长作为L2、将第三阀口部13的阀口长作为L3、将从第二阀口部12的上端到第三阀口部13的下端的长度作为L4,(阀口长比: $L2/D1$)和(阀口长比: $L4/D1$)分别根据试作实验而设定在特定范围内、即设定为 $1.0 < (L2/D1) < 2.0$ 、且 $2.3 < (L4/D1) < 4.0$ 。

[0042] 在如此构成的本发明所涉及的流量调节阀中,阀口10的口径随着从阀室6远离而以呈三个阶段的方式依次变大,所以在通过阀口时制冷剂的压力逐渐恢复,压力变化被抑制并实现整流化。另外,通过将($D2/D1$)、($D3/D2$)设定在特定范围内,以此抑制伴随压力变化和制冷剂剥离现象而发生、成长漩涡和气蚀。更进一步,通过形成为($D2/D1$) $<$ ($D3/D2$) $<$ ($D4/D3$),流动变得更圆滑,所以在具有等百分比特性和与其近似的特性的流量调节阀之中,能够将噪声相当程度地降低。

[0043] 更进一步,通过将($L2/D1$)、($L4/D1$)设定在特定范围内,与专利文献2所记载的流量调节阀和图5所表示的具有等百分比特性的流量调节阀1'相比,L2(或L1)变短,所以压力损失变小,能够得到合理的制冷剂流量。

[0044] [用于检证口径比和阀口长比的合理范围的检证实验及其结果]

[0045] 为确认、证明上述的作用效果,本申请发明人,如图2A和图4A一览表所示,准备了将规格数据的一部分进行改变的、口径比[($D2/D1$)、($D3/D2$)]检证用阀No.1至No.4以及阀口长比[($L4/D1$)]检证用阀No.5至No.8,并根据图2B所示条件A至G以及图4B所示条件H、I进行了检证实验。口径比[($D2/D1$)、($D3/D2$)]检证用阀No.1至No.4的试验结果表示在图3A、图3B,另外,阀口长比[($L4/D1$)]检证用阀No.5至No.8的试验结果表示在图4C。

[0046] 另外,图3A是表示横轴为口径比: $D2/D1$ 、纵轴为噪声级[dB]的、检证用阀No.1至No.4的实际测试数据按照检证条件A至G的线图,图3B是表示横轴为口径比: $D3/D2$ 、纵轴为噪声级[dB]的、检证用阀No.1至No.4的实际测试数据按照检证条件A至G的线图,图4C是表示横轴为阀口长度比: $L4/D1$ 、纵轴为声压级[dB]、检证用阀No.5至No.8的实际测试数据按照检证条件H、I的线图。

[0047] 另外,在图3A、图3B及图4C的线图中,级别0(基准)是表示上述图6A、图6B所示的、以获得与等百分比特性近似特性的方式而形成以往的流量调节阀1”(以下称为以往产品)的噪声级及声压级。

[0048] 从图3A的线图可以确认到以下内容:在口径比: $(D2/D1)$ 为1.05至1.45 (图示的大致所有范围) 时, 噪声级比以往产品降低, 特别是阀No.3和阀No.2附近的噪音降低效果大, 若 $(D2/D1)$ 在1.08 (阀No.4口径比) 至1.37 ($\equiv (1.31+1.42)/2$ 、阀No.2和阀No.1的大致中间的口径比) 的范围内, 与以往产品相比能够相当程度地降低噪音。

[0049] 从图3B的线图可以确认到以下内容:在口径比: $(D3/D2)$ 为1.00至1.50 (图示的大致所有范围) 时, 噪声级比以往产品降低, 特别是阀No.3和阀No.2附近的噪音降低效果大, 若 $(D3/D2)$ 在1.08至1.43 ($\equiv (1.35+1.50)/2$ 、阀No.3和阀No.4的大致中间的口径比) 的范围内, 与以往产品相比能够相当程度地降低噪音。

[0050] 从图4C的线图可以确认到以下内容:在阀口长比: $(L4/D1)$ 为2.00至4.00 (图示的大致所有范围) 时, 声压级与以往产品相同或比其降低, 特别是阀No.6附近的噪音降低效果大, 若 $(L4/D1)$ 在2.30 (比阀No.5的阀口长比大) 至4.00 (阀No.8的阀口长比) 的范围内, 能够获得与以往产品相比噪音降低的效果 (例如, 条件I的声压级比基准降低了2dB以上)。

[0051] 另外, 虽然省略了图示等, 也确认到以下内容: 若阀口长比: $(L2/D1)$ 在1.0至2.0的范围内, 声压级与以往产品相同或比其降低, 能够获得与以往产品相比噪音降低的效果。

[0052] 另外, 在上述实施方式中, 对本发明适用于具有与等百分比特性近似的特性的流量调节阀1的情况进行了说明, 但并不局限于此, 本发明当然也适用于图5所示的具有等百分比特性的流量调节阀1', 也适用于专利文献1、2等所记载的具有线性特性的流量调节阀。

[0053] 另外, 在上述实施方式中, 阀芯的曲面部由随着靠近前端而控制角呈阶段性变大的多段的圆锥状面部构成, 但并不局限于此, 阀芯的曲面部也可以由图5所示的椭圆球面部构成、或由将该椭圆球面部的下端部 (椭圆球帽部分) 切除的结构而构成, 更进一步, 也可以由椭圆球面部和一个或多个圆锥状面部的组合而构成。

[0054] 另外, 在上述实施方式中, 形成为在第三阀口部13连接有内径为D4的管接头14的结构, 也可以为在第三阀口部13的与阀室相反侧形成有内径为D4的第四阀口部, 也能获得到上述同样的作用效果, 这也不需赘述。

验证用阀 No.1 至 No.4 共通			
	升程 (脉冲数)	(流量)	压差 (MPa)
条件 A	370	全开时的 1/3	0.25
条件 B	370		0.50
条件 C	370		1.00
条件 D	440	全开时的 2/3	0.25
条件 E	440		0.50
条件 F	440		1.00
条件 G	500	全开时 (最大)	0.25

图2B

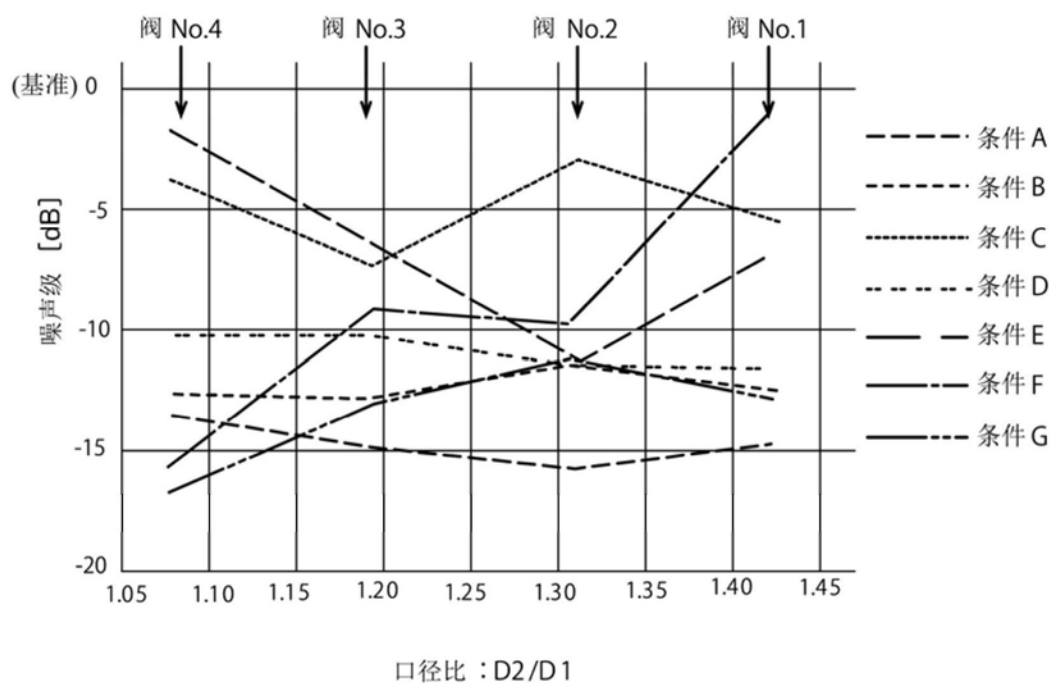
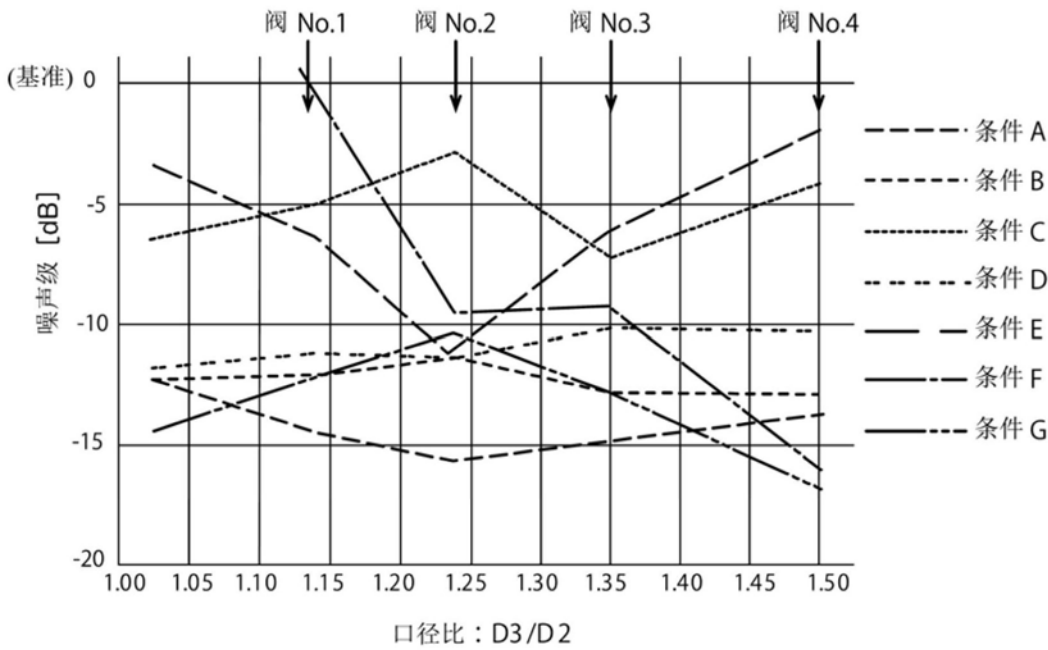


图3A



验证用阀 No.		阀 No.5	阀 No.6	阀 No.7	阀 No.8
规格	阀口长比：L2/D 1	1.58	←	←	←
	阀口长比：L4/D 1	2.27	2.46	3.23	4.00

图4A

阀 No.5 至 No.8 共通	
流动方向	
条件 H	阀室→阀口
条件 I	阀口→阀室

图4B

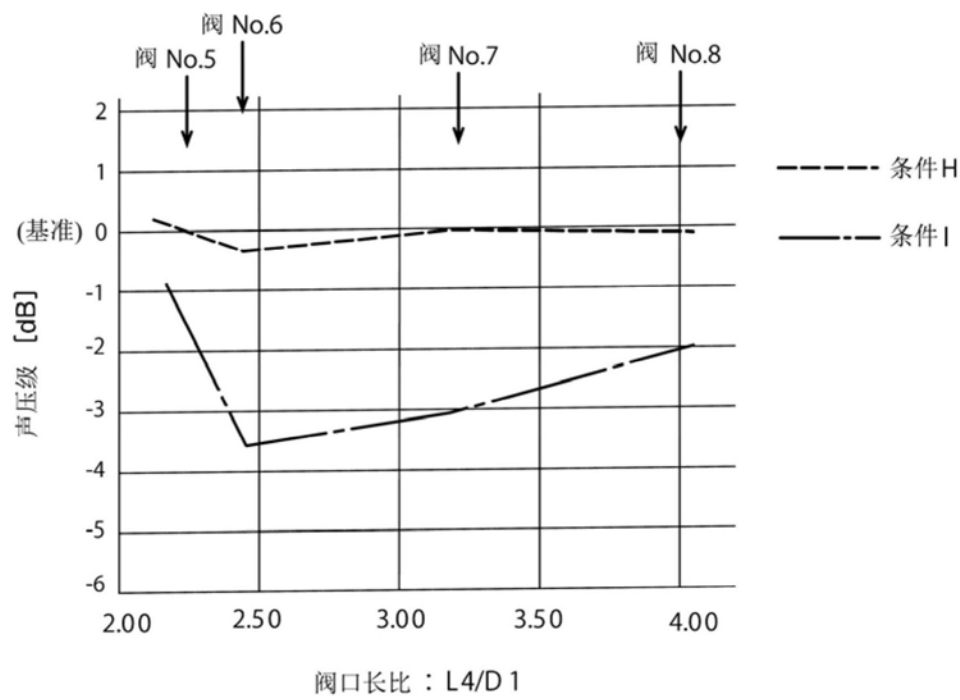


图4C

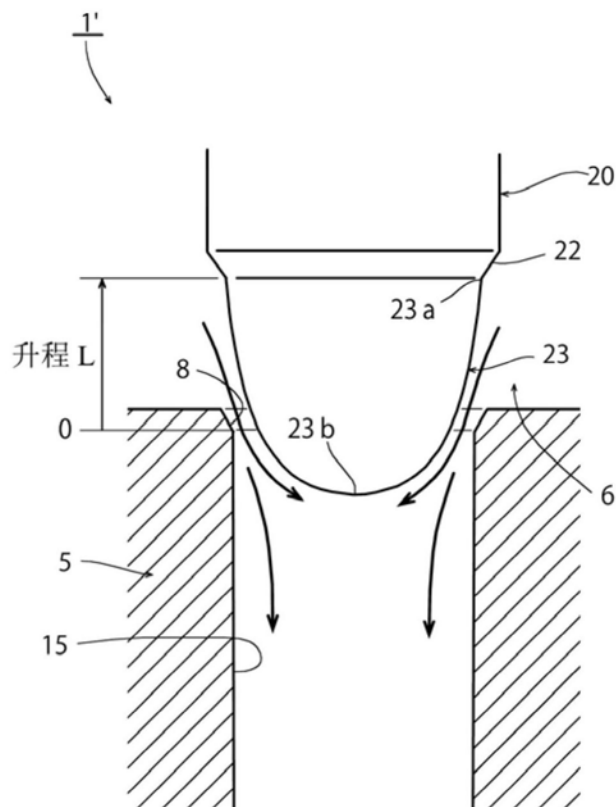


图5

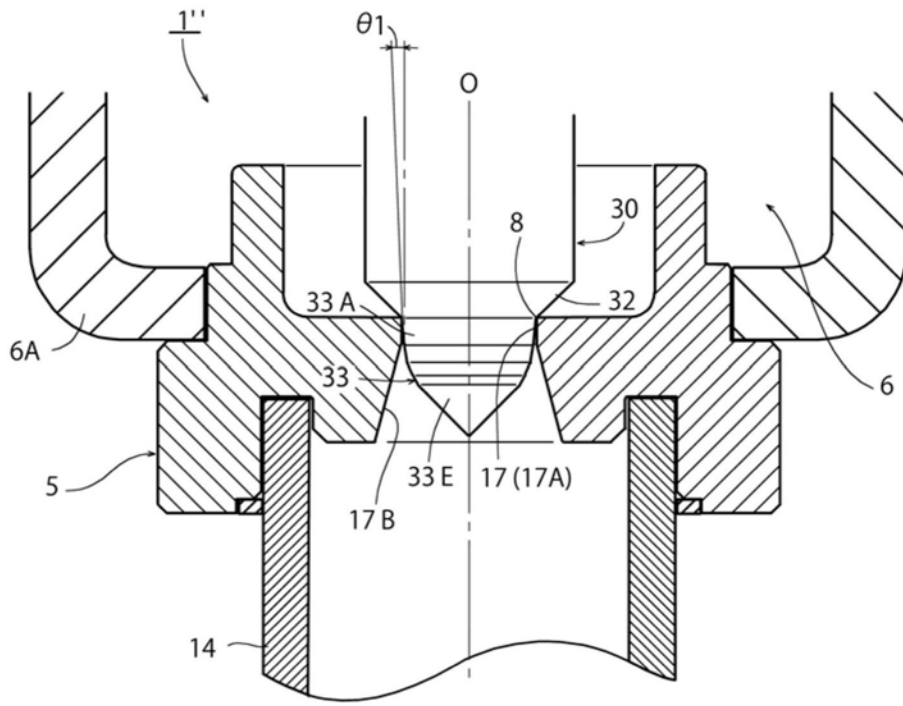


图6A

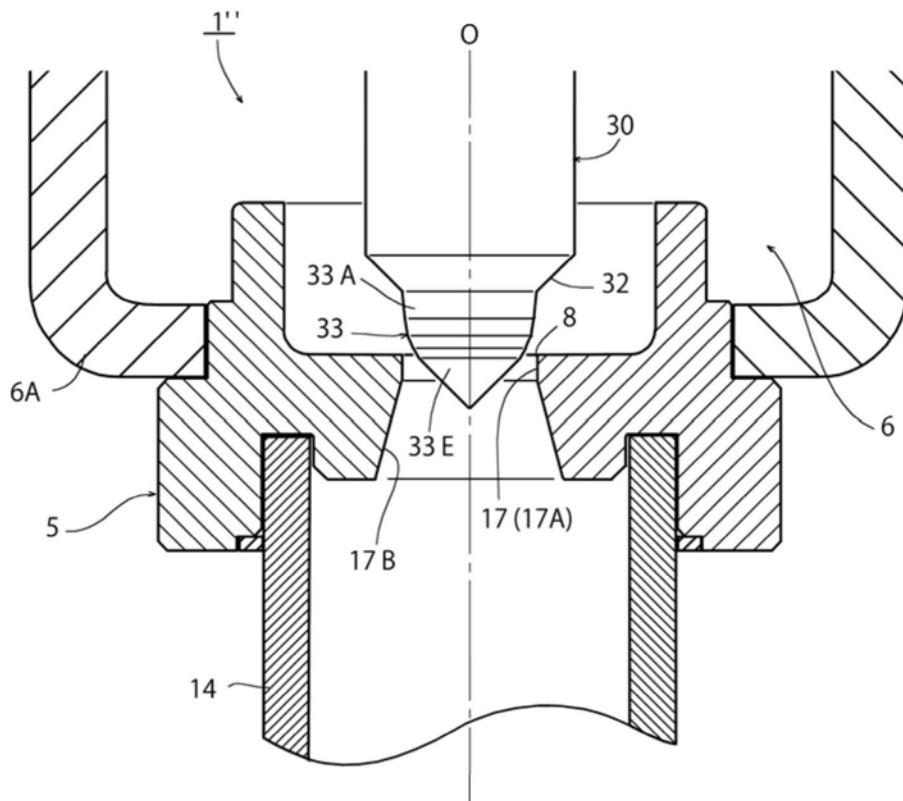


图6B