

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102072938 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 25

(21) 申请号 201010557660. 1

(22) 申请日 2010. 11. 19

(30) 优先权数据

12/621, 684 2009. 11. 19 US

(71) 申请人 奥林巴斯 NDT 公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 汤米·波尔格拉斯

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

G01N 29/06 (2006. 01)

G01B 17/02 (2006. 01)

G01S 15/02 (2006. 01)

G01S 7/52 (2006. 01)

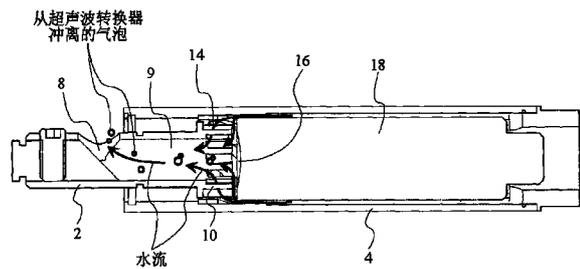
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

能自动消除气泡的超声波内部旋转检测探头

(57) 摘要

一种能自动消除气泡的超声波内部旋转检测探头,其用于从管的内部检测管状结构。该改进的设计采用了接近转换器的发射面定位的具有转子叶片的转子和带槽定子,从而以从转换器发射面的紧前方的区域带走气泡的方式引导水流。当气泡被有效地移除时,能够显著地提高检测精度和效率。



1. 一种超声波探头设备,其适于检测具有中空的长形被测试体,在检测期间,流动的液体介质流过所述被测试体的内部,所述探头设备包括:

转换器,其具有超声波耦接面并且被构造成发射超声波脉冲和接收相应的回波信号;

声学镜,其安装到可旋转构件并且被构造成在所述被测试体和所述转换器之间引导所述超声波脉冲和所述回波信号;

透平装置,其与所述可旋转构件联接并且被构造成作用于所述液体介质以使所述可旋转构件和所述镜转动;以及

液体通道,其与所述透平装置相关联并且被构造成以有效地从所述超声波耦接面的紧前方的区域驱除气泡的方式使所述液体介质流过所述区域。

2. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述转换器是单元件超声波转换器。

3. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述转换器是多元件超声波转换器。

4. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述转换器是相控阵超声波转换器。

5. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述镜由金属材料制成。

6. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述液体介质是水。

7. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述被测试体具有管状形状。

8. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述可旋转构件是转子。

9. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述透平装置还包括多个叶片,所述液体介质流到所述叶片上。

10. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述液体通道包括具有多个槽的定子。

11. 根据权利要求 10 所述的探头设备,其特征在于,所述定子和所述可旋转构件被紧邻所述转换器的超声波耦接面地安装。

12. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述探头设备还包括用于所述转换器和所述可旋转构件的壳体。

13. 根据权利要求 12 所述的探头设备,其特征在于,所述探头设备还包括探头基部,所述可旋转构件和所述壳体适于以可拆装的方式安装到所述探头基部以便于修理或更换所述转换器。

14. 根据权利要求 12 所述的探头设备,其特征在于,所述液体通道被构造成被压配合到所述壳体内。

15. 根据权利要求 12 所述的探头设备,其特征在于,所述壳体被加工以形成所述液体通道,使得所述液体通道一体地成为所述壳体的一部分。

16. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述液体通道包括至少一个凹面,所述凹面防止所述转换器与所述可旋转构件接触。

17. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,通过保持夹或者螺钉将所述镜安装到所述可旋转构件。

18. 根据权利要求 1 所述的探头设备,其特征在于,所述可旋转构件是转子,并且所述液体通道包括具有槽的定子。

能自动消除气泡的超声波内部旋转检测探头

技术领域

[0001] 本发明涉及无损检测和无损检查装置 (NDT/NDI), 并且更特别地涉及能自动消除探头传感器前方的气泡的超声波内部旋转检测探头组件。

背景技术

[0002] 内部旋转检测系统 (称为 IRIS) 超声波探头被用以从管的内部检测管。它们通过在沿着管的轴线方向拉探头时进行螺旋扫描而绕周向测量管壁的厚度和可能的缺陷。IRIS 探头通常包括下面的四个部分 :a) 缆线, 其为超声波测量信号和加压水流提供共轴缆线 ; b) 对中装置, 其是在待测试的管内对中探头组件且被机械地弹簧加载的装置 ;c) 透平装置 (turbine), 其使用水流 / 水压推进 45° 旋转镜, 所述镜在管内壁被检测时将超声波信号偏转到管壁 ;d) 被称为“浸没聚焦 (immersion focalized)”转换器的超声波转换器, 所述转换器在其发射区的前方的小距离处聚焦超声波束。被测试的管必须充满水以使超声波信号行进到管壁并返回。

[0003] 现今, 美国专利 4, 008, 603 和 4, 212, 207 中公开的 IRIS 超声波探头常用于检测比如热交换器管道 (tubing) 等运行中的管。因为该装置采用的超声波不能行进通过气体, 所以这些 IRIS 探头对于气泡表现出显著的敏感性。目前设计的问题在于气泡通常被捕捉于超声波转换器的前方, 造成不可避免的信号损失。消除这些气泡通常要求操作人员晃动探头直到获寻回信号, 这不仅需要操作人员花费时间, 而且要求操作人员具有识别气泡的存在经验。由于该问题经常妨碍检测精度和效率, 造成了系统的显著的停工时间。

[0004] 为了更具体地说明该问题, 参考示出了传统 IRIS 探头的现有设计的图 3。IRIS 探头的当前设计采用了称为“透平装置”的组件, 因为它使用加压的水来推进安装于转子 P6 的反射镜 P10。所有组件被保持在透平装置壳体 P22 中。水流被从透平装置的后方推动、被压入以形成绕超声波转换器 P18 的薄层、然后由定子 P16 上的成角度的槽偏转。水流最后被压入“圆周喷射孔”P12 并且离开镜孔 P8。

[0005] 如从图 3 中能够看到的, 由于水在绕定子 P16 的外周层中流动, 在转换器超声波耦界面 P20 的紧前方不存在显著的水流。当在转换器超声波耦界面 P20 中出现小的气泡时, 不管该气泡是来自水源或者是通过镜孔 P8 压入的, 这些气泡趋于被捕捉在转换器超声波耦界面 P20 的前方, 这减少或者显著地阻碍超声波。

发明内容

[0006] 这里公开的发明解决了与 NDT/NDI 装置中使用的内部旋转检测系统 (IRIS) 超声波探头、转换器和传感器相关的问题, 其中, 现有的 IRIS 探头存在前述的由于被捕捉于转换器的前方的气泡而导致的不精确、信号损失和不期望的操作停机时间等缺点。

[0007] 注意, 这里使用的术语“探头”、“转换器”和“传感器”可以互换使用。

[0008] 因此, 本公开的总的目的是提供能够自动消除不期望的气泡以实现较高的检测精度和效率的内部旋转检测系统 (IRIS) 超声波探头。

[0009] 增大水流以实现等效的水压是所期望的条件,因为这样有助于进一步消除气泡并且有助于进一步在 IRIS 的镜孔区域局部地充满测试中的管。

[0010] 本公开的另一个目的是提供 IRIS 探头的改进设计,以实现比传统 IRIS 透平装置设计小的水流阻力,因此显著地增大了实现等效水压用的水流。这反过来进一步减轻了整个探头和测试区域中的气泡问题。

[0011] 本公开的另一个目的是以有助于更好地充满被测试的管、特别是在 IRIS 的镜孔区域更好地充满被测试的管的方式改进 IRIS 探头的设计。

[0012] 另外能够理解,本申请公开的探头提供了如下优点:更好地去除转换器前方和整个探头系统中的气泡,改进了水流以使其阻力低。

[0013] 另外能够理解,本申请公开的方法和探头提供了如下优点:更高的检测精度、更高的操作效率、更小的总操作成本和更长的使用寿命。

[0014] 另外,本领域技术人员能够明白,可以在制造成本和操作成本不会有任何显著的增加的情况下采用本申请公开的新设计。

附图说明

[0015] 图 1A 是能自动消除气泡的 IRIS 探头的优选实施方式的分解图。

[0016] 图 1B 是能自动消除气泡的 IRIS 探头的优选实施方式的另一个分解图,其从不同于图 1A 的视角示出所有部件。

[0017] 图 2A 是根据本发明的优选实施方式的剖视图,其示出了新的组件设计如何引导水流从超声波转换器的前方冲走气泡。

[0018] 图 2B 是能自动消除气泡的超声波探头透平装置的优选实施方式的另一个剖视图,用以示出转子叶片内的水流。

[0019] 图 3 是典型的现有技术的 IRIS 探头透平装置的剖视图,其具有气泡存留问题。

具体实施方式

[0020] 本发明的优选实施方式提出了能自动消除气泡的变型后的 IRIS 探头透平装置。

[0021] 本发明是对现有 IRIS 探头透平装置设计的改进,其被形成为能自动消除气泡。在本发明的优选实施方式中,通过如下方式实现自动消除气泡:改变水的引导路径从而产生转动 (spin) 转子所需的旋转力;并且强制水在超声波转换器的前方流动。

[0022] 现在参考图 1A 和图 1B,在本发明的优选实施方式中,IRIS 探头优选地包括:透平装置基部 6;透平装置壳体 4;超声波转换器 18;定子 12;具有成角度的叶片 10 的转子 2;两个轴承 20;间隔环 22;简易保持夹 24;弹簧销 26;旋转的声学反射镜 28;和简易螺钉 30。除基部 6 和转换器 18 之外,这里列出的所有部件一起形成在探头的场操作期间通常不拆散的组件。

[0023] 应该注意,这里所公开的探头的所有部件的组装方式是示例性的。当用以实现与这里所述的功能相同的功能时,组装方式和保持部件的使用的变化落在本公开的范围内。

[0024] 继续参考图 1A 和图 1B,透平装置基部 6 通常被组装于探头对中装置(见背景技术),转换器 18 在定子 12 和透平装置基部 6 之间被保持在透平装置壳体 4 内的适当位置。包括壳体 4 和转子 2 的透平装置组件优选地被安装于基部 6 或从基部 6 拆卸以更换转换器

18。

[0025] 在使用本申请公开的探头进行 IRIS 检测期间,具有预定压力的水从埋设在共轴缆线(见背景技术)中的软管进入,其中共轴缆线被连接到基部 6。然后,水从基部 6“向上”行进到镜 28。

[0026] 与现有 IRIS 探头中使用的现有方法类似,转换器 18 采用压电材料以将电脉冲转换成超声波能量、发射和接收超声波脉冲能量以及将超声波能量转换成电信号。

[0027] 在图 1A 和图 1B 中所示的本发明的优选实施方式中,定子 12 是优选地被“压配合”在壳体 4 内以固定其位置的单独部件。定子 12 包括用以引导水流的若干成角度的槽 14。

[0028] 应该注意,在图 2B 中,定子 12 还包括防止传送器移动以与转子 2 接触的凹面 13,其中,转换器与转子 2 接触是不期望的。

[0029] 仍继续参考图 1A 和图 1B,根据本发明,当流过透平装置叶片 10 的加压水对转子 2 施加力时,转子 2 是绕其轴线旋转的可动部件。转子 2 被对中并且被允许在轴承 20 的内周中旋转。由于轴承 20 被共轴地安装于转子 2 并且被间隔环 22 限制,所以轴承 20 被固定于轴向位置。间隔环 22 的一部分由同步弹簧销 26 保持,其中同步弹簧销 26 被锁定于壳体 4 的端部的内槽中,防止转子 2 自身在轴向位置中移动而与定子侧的轴承 20 直接接触。在镜 28 侧,由于被固定于转子 2 的简易保持夹 24 也与轴承 20 接触,所以简易保持夹 24 阻碍转子 2 的轴向运动。

[0030] 在本发明的优选实施方式中,转子 2 保持反射镜 28,其中反射镜 28 经由镜孔 8 将超声波引导出并且将超声波进一步引导至被测试的管的壁。测试响应信号沿相反方向行进通过该路径。优选利用螺钉 30 将镜 28 简单地安装于转子 2。

[0031] 应该注意,在足够的水流压力被施加于成角度的叶片 10 时,转子 2 转动。

[0032] 现在参考图 2A 和图 1A。如在本发明的优选实施方式中能够看到的,水流也被压入以形成绕超声波转换器 18 的薄层,这与传统的 IRIS 探头设计类似。如图 2B 所示,水流还经由成角度的槽 14 被定子 12 引导。

[0033] 这里公开的新设计的一个重要方面是这些成角度的槽 14 产生了流向定子 12 的中心的水路径。结果,水以直接流过转换器超声波耦接面 16(也参见图 1B)的前方的方式流动。转换器超声波耦接面 16 被用以发射或接收超声波测试信号。在现有技术的设计中不存在也不允许水直接流过面 16 的前方,因为在现有技术的设计中水流必须绕定子流过而不是在布置有面 16 的内周区域中流过(也参见图 3)。

[0034] 如在图 3 中所看到的,现有技术的设计中的定子 P16 和转换器面 P20 之间的间隔呈现为具有捕捉气泡的不期望的水流“死”水流区。本申请的优选实施方式中提出的新设计的另一个重要方面是定子 12 和转子叶片 10 被安装成非常接近图 2A 中的转换器 18 的发射面 16,从而消除了图 3 中的现有设计中示出的定子 P16 内的“死水流区”。

[0035] 继续参考图 2A 和图 2B,在本发明的优选实施方式中,水流被引导为以期望的冲击角度对转子叶片 10 施压,从而使转子 2 产生绕其轴线的转动运动。当水流流经叶片 10 时,虽然大部分的水流被用以推进转子 2,仍有少部分的水流被强制为在转换器超声波耦接面 16 的前方行进。这两部分水流以流过转子 2 的中心通道 9 并且随后流过镜孔 8 而离开转子 2 的方式经由转子 2 继续向上行进。水流的行进带走了可能被捕捉在转换器超声波耦接面 16 的前方的任何气泡。

[0036] 利用本发明的优选实施方式,转子叶片 10 的设计比初始的“圆周喷射孔”设计(见现有技术和图 3)提供了更小的水流阻力,这是因为叶片设计比喷射孔设计为水流提供了更大的“自由”区。

[0037] 本发明的重要方面包括转子 2 特别地是其叶片 10 的设计和具有槽 14 的定子 12 的设计,其中槽 14 以使气泡经由中心通道 9 被带走的方式来引导水流。本申请公开的 IRIS 探头设计的其它部分与现有设计的其它部分类似。该最小的但显著的改变有助于该新设计的易用性,同时提供如下的显著优点:1) 其消除了气泡及与气泡相关联的问题;2) 其比传统的 IRIS 透平装置设计(见现有技术和图 3)表现出更小的水流阻力,结果显著地增大了用于产生等效压力的水流,水流的增大是期望的条件,因为这样有助于进一步消除整个系统中的气泡;3) 其有助于进一步在接近镜孔 8 的存在水的区域中局部地充满测试中的管。该特征在检测水平管时特别地有用,因为水平管趋于在镜孔 8 的周围聚集局部的气“袋(pocket)”而阻碍超声波的传输。具有更多的水流有助于使这些气袋移离镜孔 8,从而使测量数据的损失更小。

[0038] 可选实施方式

[0039] 本领域的技术人员应认识到如下的根据优选实施方式的设计变形例落在本申请的范围内。对如下可选实施方式的说明集中于该实施方式不同于优选实施方式的部分,并且应被视为对所述优选实施方式的补充。

[0040] 这里公开的一个可选实施方式将图 1A 至图 2B 中的定子 12 构建为透平装置壳体 4 的一部分,而不是如优选实施方式中那样被单独加工。

[0041] 另一个可选设计是组装而不是加工转子叶片 10。

[0042] 再一个可选设计是使转子叶片 10 的形状弯曲而不是平坦的。

[0043] 另外,可选设计可以使用任意数目的预定的转子叶片 10 和定子槽 14。

[0044] 再另外,可选设计可以采用不同的定子槽和 / 或转子叶片角度以实现不同的转子速度。

[0045] 虽然已经参考本发明的特定示例性实施方式说明了本发明,但是,本发明的许多其它变形、修改以及其它的使用对于本领域技术人员是显而易见的。因此,本发明优选地不局限于所述特定的公开。例如,本发明的范围可应用于但不局限于比如超声波(UT)单元件探头、多元件探头和阵列探头等宽量程的探头。

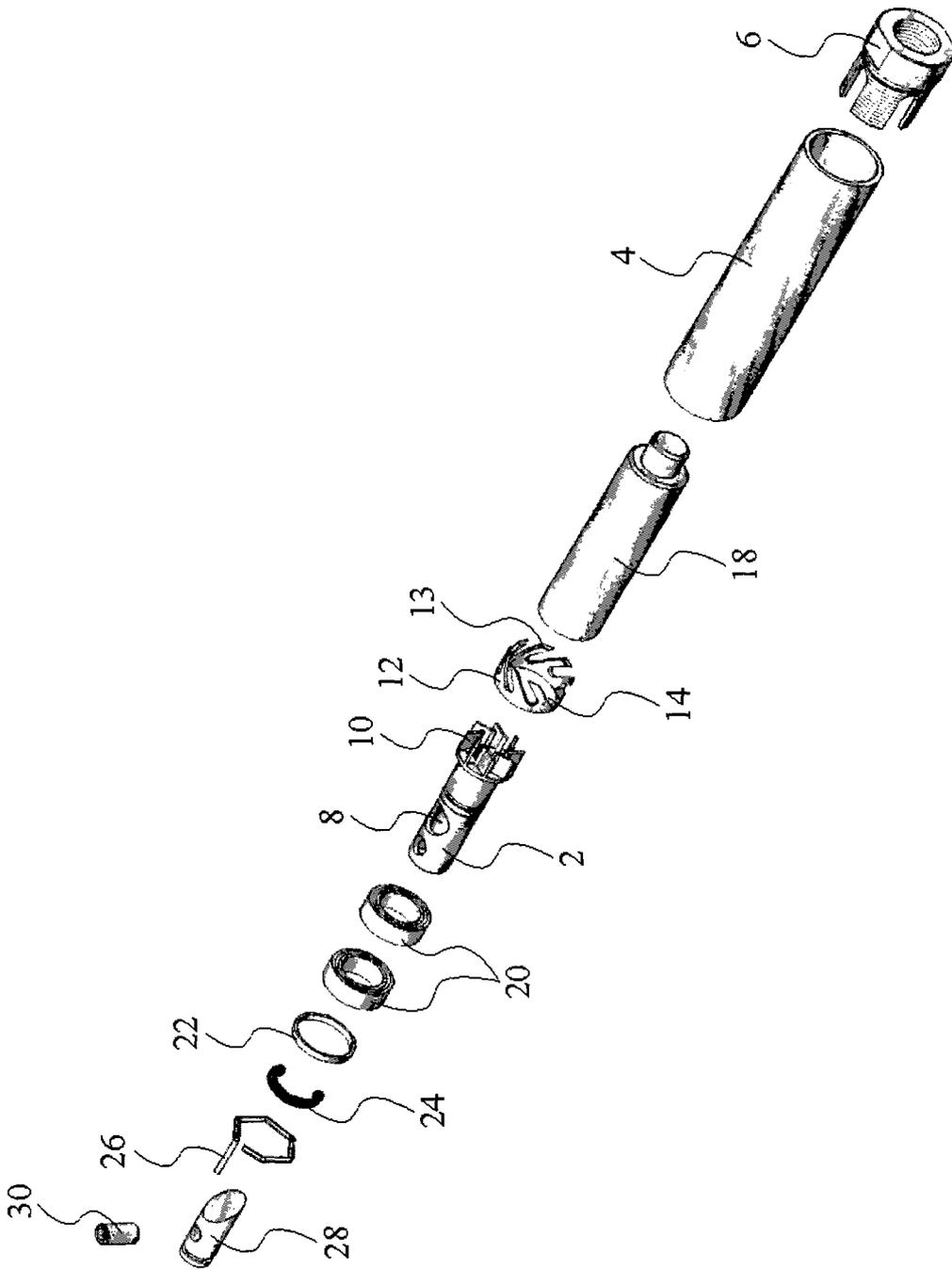


图 1A

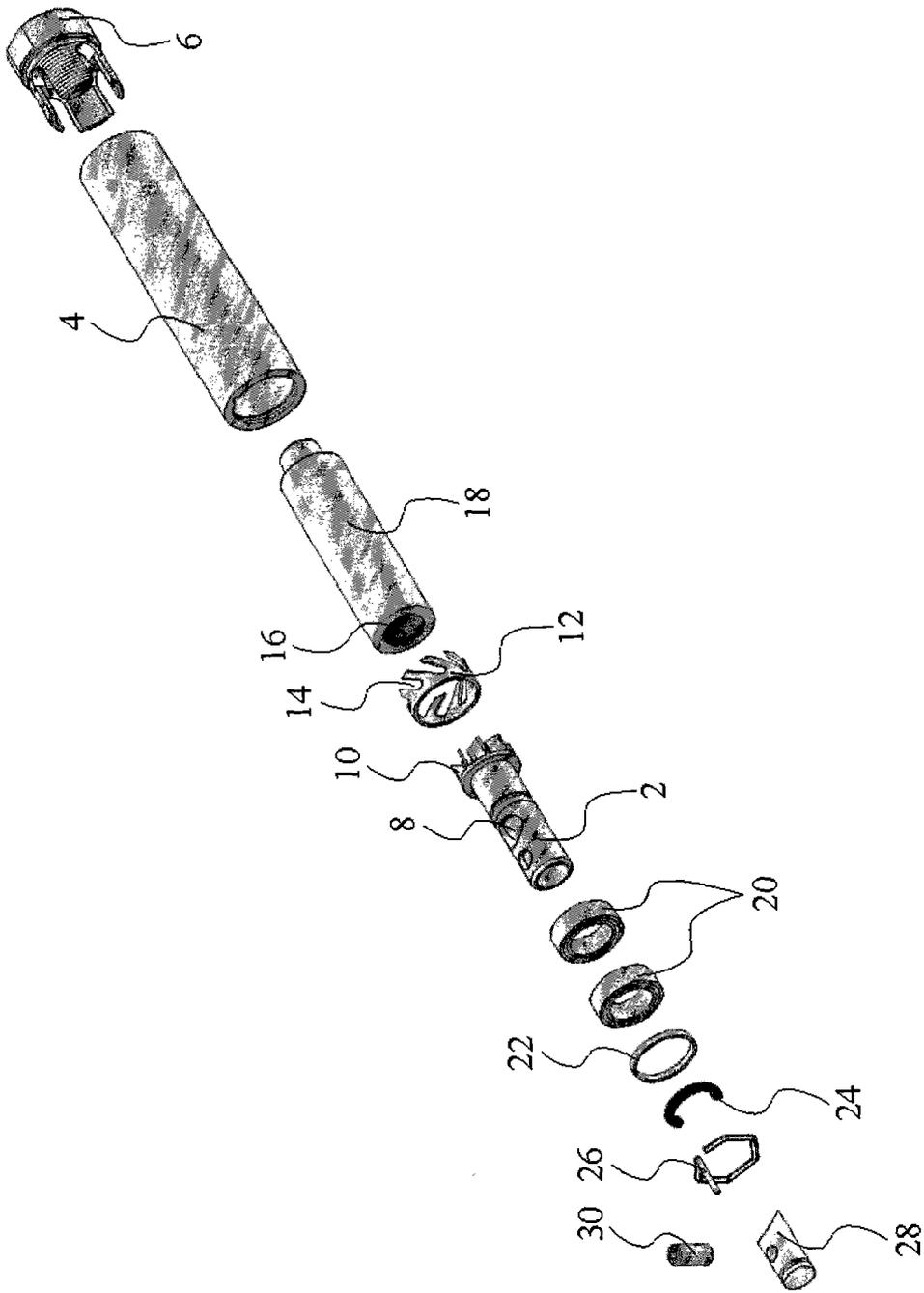


图 1B

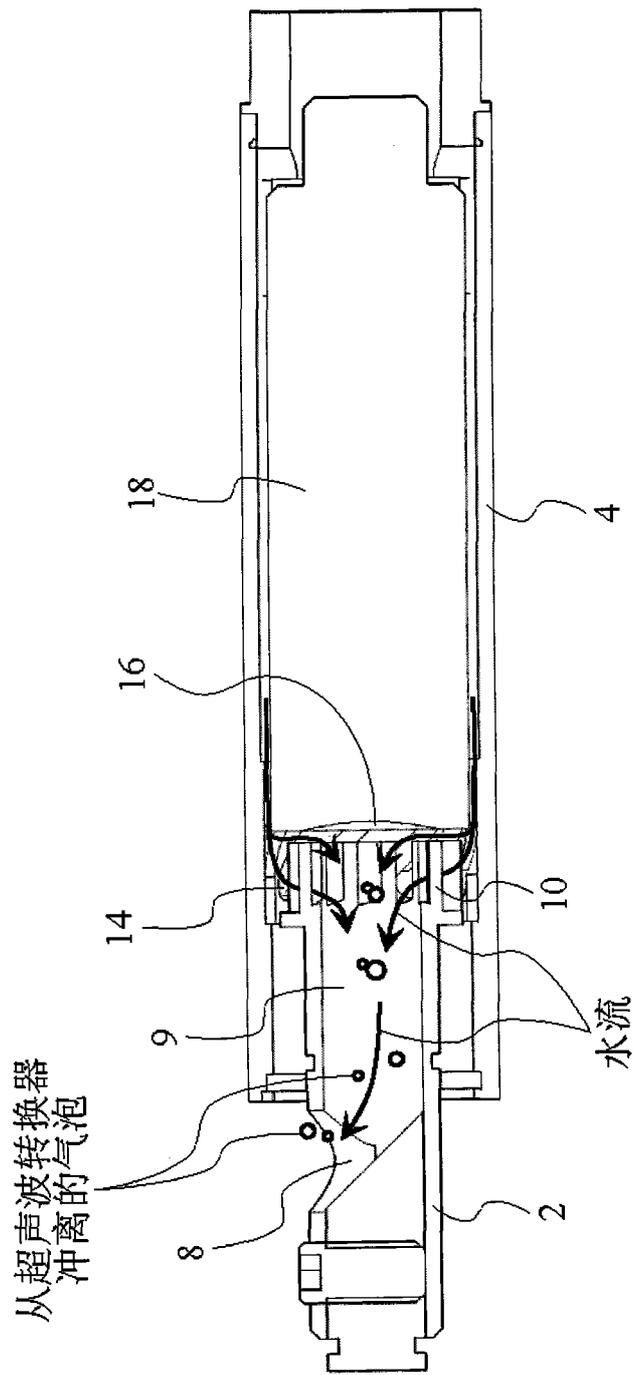


图 2A

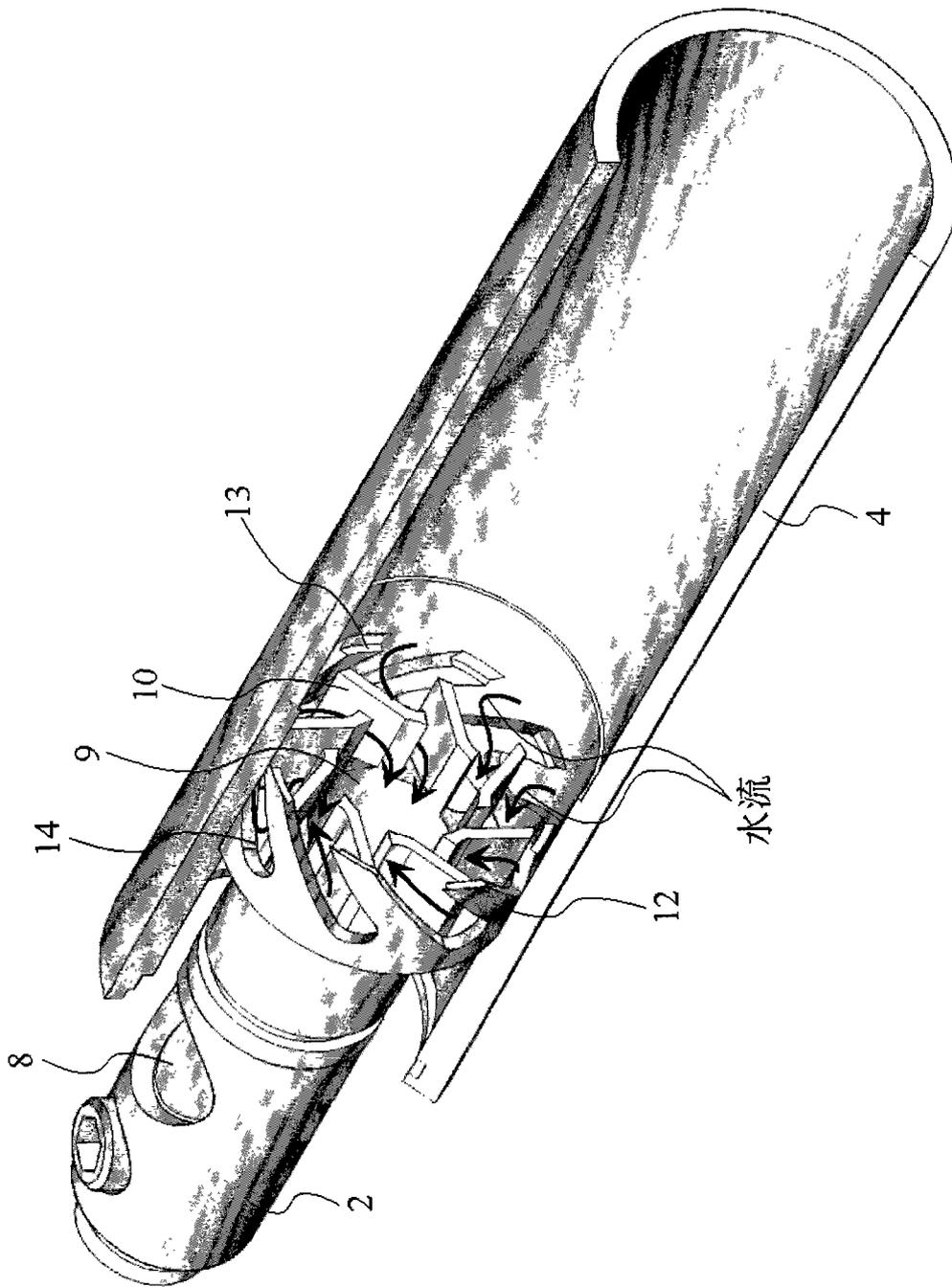


图 2B

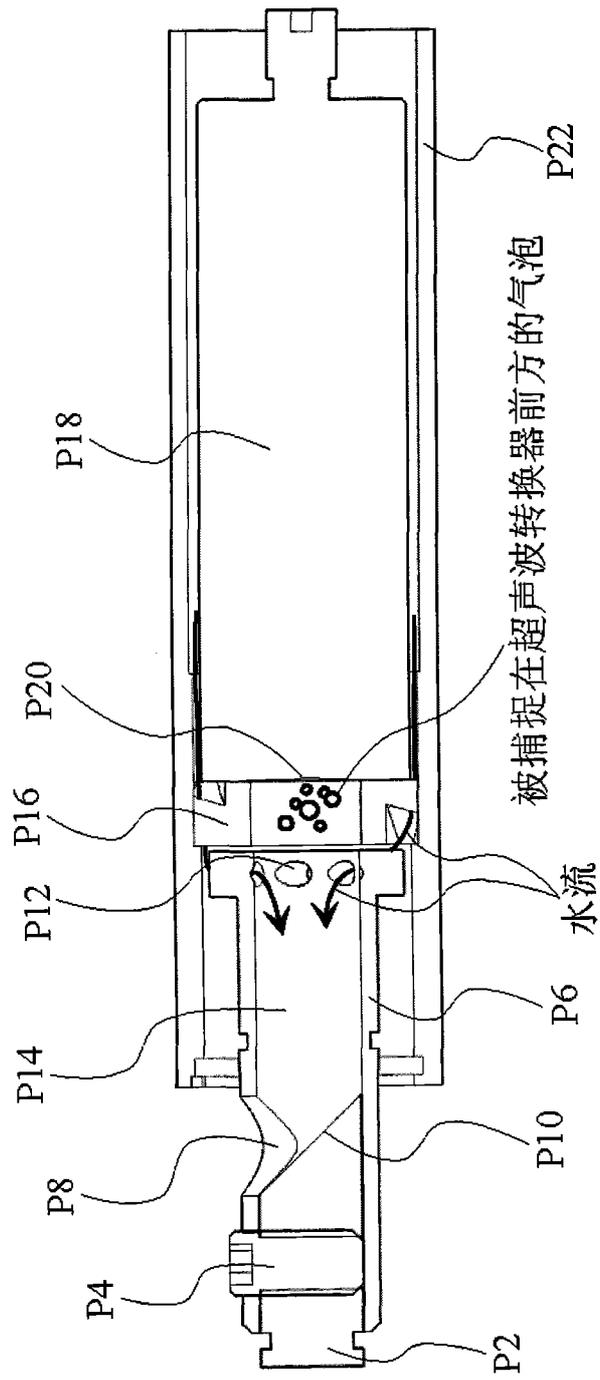


图 3