

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01F 1/32 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580011397.3

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100510652C

[22] 申请日 2005.3.28

[21] 申请号 200580011397.3

[30] 优先权

[32] 2004.4.16 [33] US [31] 10/826,510

[86] 国际申请 PCT/US2005/010338 2005.3.28

[87] 国际公布 WO2005/106399 英 2005.11.10

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.16

[73] 专利权人 罗斯蒙德公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 杰弗里·D·福斯特

[56] 参考文献

US4926695A 1990.5.22

CN2442239Y 2001.8.8

CN2272577Y 1998.1.14

US5343762A 1994.9.6

审查员 臧自欣

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 宋合成

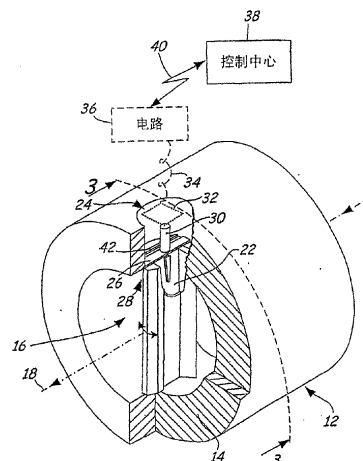
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

高压过程流体使用的流量计

[57] 摘要

一种用于测量流体流量的涡流流量计(10)包括用于传输流体的管道(12)。缩减厚度的区域(28)被形成在该管道(12)的部分中。设置在管道(12)中的开口挡板(20)被连接至缩减厚度的区域(28)且被配置以响应流体的流动而将摆动施加给围绕枢轴线(27)的缩减厚度的区域(28)。在缩减厚度的区域上的至少一个加强肋(42)平行于流体的流动延伸。



1. 一种用于测量流体流量的涡流流量计，包括：
用于传输流体的管道；
在该管道的部分中的缩减厚度的区域；
开口挡板，所述开口挡板被设置在连接至缩减厚度的区域的管道中且被配置以响应流体的流动而将摆动施加给围绕枢轴线的缩减厚度的区域；以及
至少一个加强肋，所述加强肋在缩减厚度的区域上且与枢轴线间隔开地平行于流体的流动延伸。
2. 根据权利要求1所述的涡流流量计，其中至少一个加强肋与枢轴线间隔开四分之一缩减厚度的区域的直径。
3. 根据权利要求2所述的涡流流量计，进一步包括：
第二加强肋，所述第二加强肋平行于流体的流动延伸且相对于至少一个加强肋被定位在枢轴线的相对侧。
4. 根据权利要求1所述的涡流流量计，进一步包括：
被连接到缩减厚度的区域的传感器，用于检测其中的运动，提供流量的输出指示。
5. 根据权利要求1所述的涡流流量计，其中至少一个加强肋平行于枢轴线设置在缩减厚度的区域的一侧。
6. 根据权利要求1所述的涡流流量计，进一步包括：
中心肋，其平行于流体的流动而延伸且被定位在枢轴线上。
7. 根据权利要求6所述的涡流流量计，进一步包括：
设置在管道的外侧且连接至中心肋的杆。
8. 根据权利要求7所述的涡流流量计，进一步包括：
被连接到该杆的传感器，用于检测其中的运动，提供流量的输出指示。
9. 根据权利要求1所述的涡流流量计，其中至少一个加强肋具有等于缩减厚度区域的厚度的高度。
10. 根据权利要求1所述的涡流流量计，其中至少一个加强肋跨越缩

减厚度区域从边到边地延伸。

11. 根据权利要求1所述的涡流流量计，其中至少一个加强肋被定位在枢轴线和缩减厚度的区域的圆周边沿之间的中点。

12. 根据权利要求1所述的涡流流量计，进一步包括：

中心肋，所述中心肋被连接至缩减厚度的区域且被定位在枢轴线上。

13. 根据权利要求12所述的涡流流量计，进一步包括：

设置在管道的外侧且连接至中心肋的杆；以及

被连接到该杆的传感器，用于检测其中的运动，提供流量的输出指示。

14. 根据权利要求1所述的涡流流量计，进一步包括：

连接至传感器且适于将传感器的输出传递给控制中心的电路。

15. 一种用于测量流体流量的涡流流量计，包括：

用于传输流体的管道；

形成在该管道的部分中的缩减厚度的区域；

开口挡板，所述开口挡板被设置在连接至缩减厚度的区域的管道中且被适于响应流体的流动而将摆动施加给围绕枢轴线的缩减厚度的区域；和

与枢轴线间隔开的在缩减厚度的区域上的至少一个加强肋。

16. 根据权利要求15所述的涡流流量计，进一步包括：

被连接到缩减厚度的区域的传感器，用于检测其中的运动，提供流量的输出指示。

17. 根据权利要求16所述的涡流流量计，进一步包括：

连接至传感器且适于将传感器的输出传递给控制中心的电路。

18. 根据权利要求15所述的涡流流量计，其中所述至少一个加强肋被定位在枢轴线和缩减厚度的区域的边沿之间的中点。

19. 根据权利要求15所述的涡流流量计，其中所述至少一个加强肋延伸小于缩减厚度的区域的全部长度。

20. 根据权利要求15所述的涡流流量计，进一步包括：

中心肋，所述中心肋被连接至缩减厚度的区域且被定位在枢轴线上

21. 根据权利要求15所述的涡流流量计，其中至少一个加强肋被平

行于枢轴线定位在缩减厚度的区域的一侧。

22. 根据权利要求15所述的涡流流量计，进一步包括：

第二加强肋，所述第二加强肋平行于枢轴线延伸且偏离开至少一个加强肋和枢轴线。

23. 根据权利要求22所述的涡流流量计，其中至少一个加强肋和第二加强肋被定位在枢轴线的相对侧。

24. 根据权利要求23所述的涡流流量计，其中至少一个加强肋和第二加强肋偏离相等数量。

25. 根据权利要求15所述的涡流流量计，其中缩减厚度的区域具有厚度，并且其中至少一个加强肋包括宽度和高度的尺寸，以使宽度和高度等于厚度。

高压过程流体使用的流量计

技术领域

本发明涉及用于测量流体流量的涡流流量计，更具体地涉及高压过程流体使用的流量计。

背景技术

各种差动压力敏感涡流流量计已经被提出，它们工作的原理为：设置在流体流动中的缓冲体（buff body）或开口挡板（shedding bar）交替在开口挡板的相对侧上引起或产生涡流，引起在该挡板的任一侧上压力的变化。单挡板结构特性的涡街的频率与湍流中的流动速度成正比例。

涡流流量计在现有技术中是已知的，涡流流量计方案的示例可在1990年5月2日授予 Kleven 等的美国专利 No.4,926,695、1994年9月6日授予 Beulke 的美国专利 No.5,343,762 中被看到，在此通过引用被结合。

典型地，用于测量流体流量的涡流流量计包括具有壁的管道，该壁环绕用于传送流体的孔。该壁具有形成在那里的缩减厚度（reduced thickness）的壁区域。该缩减厚度的壁区域有时称为“缩减硬度的区域”或“挠曲部分”。开口挡板被设置在孔中。在典型实施例中，开口挡板包括上流末端、下流末端及连接上游和下游末端的中间部分。该中间部分包括缩减硬度的区域，该区域响应由围绕上流末端的流体流动而在流体内产生的扰动或涡流而挠曲，以促使至少部分下游末端的运动。这种流量计进一步包括连接到下游末端用于检测运动并且提供作为其函数的输出的检测装置。一般地，该检测装置检测横向运动，以及被可去除地连接到从壁区域延伸远离孔的杆，其中该杆将运动传递给检测装置。

在美国机械工程师协会（ASME）锅炉压力容器代码（BPVC）中描述了确保涡流仪表符合过程压力保持力（强度）要求的一种方法。为了确定仪表处于给定压力的安全因数，代表设计方案的仪表被加压，直到结构

爆裂。根据对产生的第一个仪表体的测试得到因数，并且基于利用的材料的各种因数执行计算，以实现该设备。例如，包含成分和制造过程的材料特性被考虑进计算中，以确定设备可能被标定的最大压力。

对于更高压力，挠曲部分经常表现结构中的弱点，该弱点可在暴露于高压时撕裂或爆裂开。由于必须将挠曲部分设计为足够的薄以允许连接到缓冲体或开口挡板的杆的运动，因此常规的挠曲部分难于在高压处提供要求的安全因数。

发明内容

用于测量流体流量的涡流流量计具有用于传输流体的管道。缩减厚度区域形成在管道的部分中。设置在该管道中的开口挡板被连接到缩减厚度区域，并且被配置以将响应流体流动而围绕枢轴线的摇动应用到缩减厚度区域。在缩减厚度部分上的至少一个加强肋与枢轴线间隔开地平行于流体的流动而延伸。

附图说明

图 1 是根据本发明的实施例在原位置处的流量计的部分剖视图。

图 2 是图 1 中流量计的挠曲部分的放大图。

图 3 是沿图 1 中线 3-3 的流量计的横截面图。

图 4 是沿图 1 中线 3-3 的横截面的缩减厚度区域的放大图。

图 5 是图 1 中缩减厚度区域的顶视图。

具体实施例

为了在具体压力标定中有资格使用，使用者被要求承受爆裂压力测试，该测试根据 ASME BPVC 给出有效的安全因数。

$$\text{爆裂} > (\text{安全因数}) \times \text{PR} / (\text{F} \times \text{R})$$

其中 PR 是压力标定的最大工作压力，F 是铸造品质因数和 R 是具体技术方案中利用的材料的实际对最小抗张强度的比值。安全因数可能取决于特定用途和技术方案。

本发明包括对常规挠曲部分的修正（有时被称为缩减壁厚的区域），以包括在挠曲部分中心线的任一侧上在流动方向中跨越挠曲部分延伸的

肋。此外，增大设置在挠曲部分的中心线上的中心肋的尺寸。在这些增强下，该挠曲部分能够保持（承受）近似常规仪表的 150% 的压力。此外，侧肋增加了仪表的敏感度，以交替由开口挡板产生的压力，通过减小由于仪表的刚性中心挠曲部分上的压力而在传感器上导致的补偿力。

图 1 说明本发明的涡流流量计的实施例。流量计 10 包括具有壁 14 的管道 12，该壁 14 环绕孔 16。孔 16 通常沿孔轴 18 传输流体，流体可是液体或气体。开口挡板 20 为生成涡流阻碍物。枢轴部件 22 从形成在壁 14 中的动 24 延伸至孔 16 中。波动流体压力作用在开口挡板和枢轴部件 22 上，以致于枢轴部件 22 响应于波动压力而移动。

中心肋 26 被设置在孔 24 中且连接到挠曲部分 28。挠曲部分 28 通常连接到壁 14。杆 30 从挠曲部分 28 伸出。检测器件 32（以阴影示出的）优选通过附着至杆 30 被连接到挠曲部分 28，并且检测枢轴部件 22 的运动。检测器件 32 产生检测的运动的输出指示，并且经由导线 34 传递给电路 36。典型地，电路 36 适于将检测的运动经由通信链路 40 传递给控制中心 38（通信链路 40 可以是两线、三线或四线回路，或者是无线通信链路）。

在优选实施例中，加强肋 42 被设置在挠曲部分 28 的中心线 27（或枢轴线）的任一侧上的挠曲部分上（参考标记 27 被示出在图 2 和 5 中）。一般地，中心肋 26 和加强肋 42 平行于孔轴 18 的方向伸展（平行于流动的方向）。

在一个实施例中，加强肋 42 被定位在中心肋 26 的中央和挠曲部分 28 的外侧边沿之间的挠曲部分上。通过考虑挠曲部分 28 的直径 D 可以确认该位置，在那里，加强肋 42 被定位在中心肋 26 的任一侧上近似 $0.25D$ 处。在替换实施例中，加强肋 42 位于中心肋 26 的边沿和挠曲部分 28 的外侧边沿之间的中心（例如，相对于挠曲部分 28 的边沿在近似 $0.22D$ 处）。在这个实施例中，中心肋 26 与杆 30 是几乎相同的宽度，并且在挠曲部分 28 的整个直径上延伸。在替换实施例中，中心肋 26 是比杆 30 宽一英寸的部分，并且在挠曲部分的整个直径上延伸。加强肋几乎是相同的高度和宽度。在一个实施例中，加强肋具有与挠曲部分几乎相同的高度和宽度。本领域技术人员将会理解，挠曲部分 28 是弯曲的以与管壁匹配。因此，

加强肋 42 的高度是相对于挠曲部分 28 的表面的, 但根据管曲率半径相对于固定点而改变。

取决于技术方案, 可以调整肋大小以说明不同压力 and 不同弯曲大小。此外, 加强肋 42 的位置可以被调整朝向或远离中心线。在优选实施例中, 加强肋 42 基本上居中位于挠曲部分 28 的中心线和挠曲部分 28 的外侧边沿之间。

可以理解的是, 这些加强肋 42 增加了仪表的爆裂压力强度。将加强肋 42 添加给仪表典型地增加了 50% 的仪表的爆裂压力强度。此外, 加强肋 42 增加了流量计对来自流体涡流的交替压力的敏感度, 通过降低由于作用在仪表 10 的挠曲部分 28 上的压力而带来的传感器上补偿力。

图 2 示出图 1 中挠曲部分 28 的放大图。如图所示, 管道 12 具有开口 24, 挠曲部分 28 设置在开口 24 中。中心肋 26 在挠曲部分的整个直径上延伸, 并且被定位在挠曲部分 28 的中心线 44 上。在这个实施例中, 加强肋 42 被设置在中心肋 26 的任一侧且延伸至挠曲部分 28 的外沿。加强肋 42 被定位在几乎处于中心线 44 和挠曲部分 28 的外沿之间的中点。杆 30 从中心肋 26 延伸且远离管道 12。如前所述, 在优选实施例中, 传感器经由杆 30 被连接至开口挡板。

图 3 示出图 1 中涡流流量计沿线 3-3 的横截面图。流量计 10 包括具有壁 14 的管道 12, 该壁环绕孔 16。孔 16 通常沿孔轴 18 传输流体, 该流体可是液体或气体。开口挡板 20 是产生涡流的阻挡物。枢轴部件 22 (图 1 中所示) 从挠曲部分 28 的湿润侧延伸。波动流体压力作用在开口挡板和枢轴部件 22 上, 以使枢轴部件 22 相应波动压力而移动。

在这个实施例中, 中心肋 26 被设置在孔 24 中, 并且连接至挠曲部分 28。挠曲部分 28 通常连接至壁 14。杆 30 从挠曲部分 28 延伸。加强肋 42 被设置在中心肋 26 的任一侧上的挠曲部分, 该中心肋在挠曲部分 28 的中心线上任一侧上。一般地, 中心肋 26 和加强肋平行于孔轴 18 的方向延伸 (平行于流动的方向)。法兰部件 46 将变送器室 48 (以阴影示出的) 连接至仪表体。变送器室 48 还可以包含用于将检测的数据加工成传送给控制中心的信号。

图 4 说明挠曲部分 28 的放大的横截面图。挠曲部分 28 被设置在管

道 12 内的开口 24 中。中心肋 26 被居中在挠曲部分 28 上, 并且加强肋 42 被近似居中在中心肋 42 和挠曲部分 28 的外圆周边沿之间。中心肋 26 和加强肋 42 彼此平行且平行于流体流动方向地延伸。枢轴部件 22 被设置在开口挡板 20 上且被连接至杆 30, 以使杆 30 响应由枢轴部件 22 和开口挡板 20 经历的流体压力而移动。

一般地, 挠曲部分 28 (缩减厚度的区域) 具有厚度 T。加强肋 42 具有宽度 W 和高度 H。应当理解的是, 挠曲部分 28 是弯曲的, 以与管壁的曲率相匹配, 以致于加强肋 42 的高度 H 是相对于挠曲部分 28 的弯曲表面。在优选实施例中, 宽度 W 和高度 H 近似等于厚度 T。

图 5 示出从顶部看向开口 24 的挠曲部分 28。该挠曲部分 28 具有直径 D, 从沿挠曲部分 28 的外表面(没有湿润的)的边沿至边沿可以测量该直径。在一个优选实施例中, 相对于挠曲部分 28 的中心线(枢轴线) 27 可以确定加强肋 42 的位置, 抑制加强肋 42 居中位于近似 $0.25D$ 。

如前所述, 确定仪表标定的压力的主要方法是爆裂压力测试。在这些测试中, 流量计被连接至测试设备, 然后被加压, 直到因流量计不再承受压力而发生故障为止。在所有测试情况中, 在挠曲部分区域中发生的故障为最薄壁部分。

为了 ASME 编码的目的, 通过下面等式确定仪表的安全因数:

$$SF = \frac{F \times BP}{P_r} \times \frac{T_s}{T_a}$$

其中 SF 是安全因数, F 是铸造品质因数, BP 是爆裂压力, P_r 是标定的压力, T_s 是材料的抗张强度规格, 以及 T_a 是如通过来自采取铸造的加热的测试样本所确定的测试的材料实际抗张强度。

将加强肋 42 添加到在中心线和挠曲部分的边沿之间的挠曲部分 28, 明显增加了最终的爆裂压力。在一个示例测试中, 加强肋近似是 0.035 英寸宽和 0.070 英寸高, 并且平行于中心肋 26 延伸。加强肋 42 被定位在现有技术设计中发生最大总位移的区域。计算预测爆裂压力增加大于百分之三十。测试的设备示出百分之五十的爆裂压力的提高。

对加强挠曲部分设计的进一步分析表现出在常规挠曲部分设计上提高的灵敏度。计算预测在灵敏度剩增加近似百分之六。在测试中, 加强肋

42 在某些实施例中使仪表的灵敏度增加至多百分之二十。

同样重要的是，注意到中心肋提供使枢轴部件 22 趋于回复到其平衡位置的回复力。回复力趋于增加枢轴部件的振动的固有频率，这确保枢轴部件 22 的固有频率大于在工作中碰到的最高涡流频率。加强频率可真正地提高这个回复力。

此外，应当注意到，在所示实施例中，加强肋偏离缩减厚度区域的枢轴线。在优选实施例中，加强肋几乎居中在枢轴线和缩减厚度区域的边沿之间，使偏移距离几乎是相同的。然而在某些实施例中，理想的是改变加强肋的位置。例如，加强肋的位置可以以几乎相同距离偏离枢轴线和边沿之间的中间点。可选择地，加强肋可以与枢轴线间隔略微不同的距离，以使加强肋定位在缩减厚度区域上的特定位置。

最后，尽管上面说明在一些实施例中已经很大程度上描述了如基本上平行于枢轴线（或中心肋）延伸的加强肋，但是理想的可能是改变加强肋相对于中心线的角度。例如，在一个实施例中，理想的可能是将加强肋毗邻枢轴线定位在挠曲部分上且与枢轴线成角度延伸。在这种实施例中，加强肋相对于枢轴线或圆周边沿的位置将取决于采取测量的位置而可能改变。通过改变该角度，可能的是调整仪表的灵敏度同时保持提高的压力保持力优点。

尽管参考优选实施例已经描述了本发明，但是本领域技术人员将会认识到，在不脱离本发明的范围和宗旨的情况下，多种改变可能被做出。

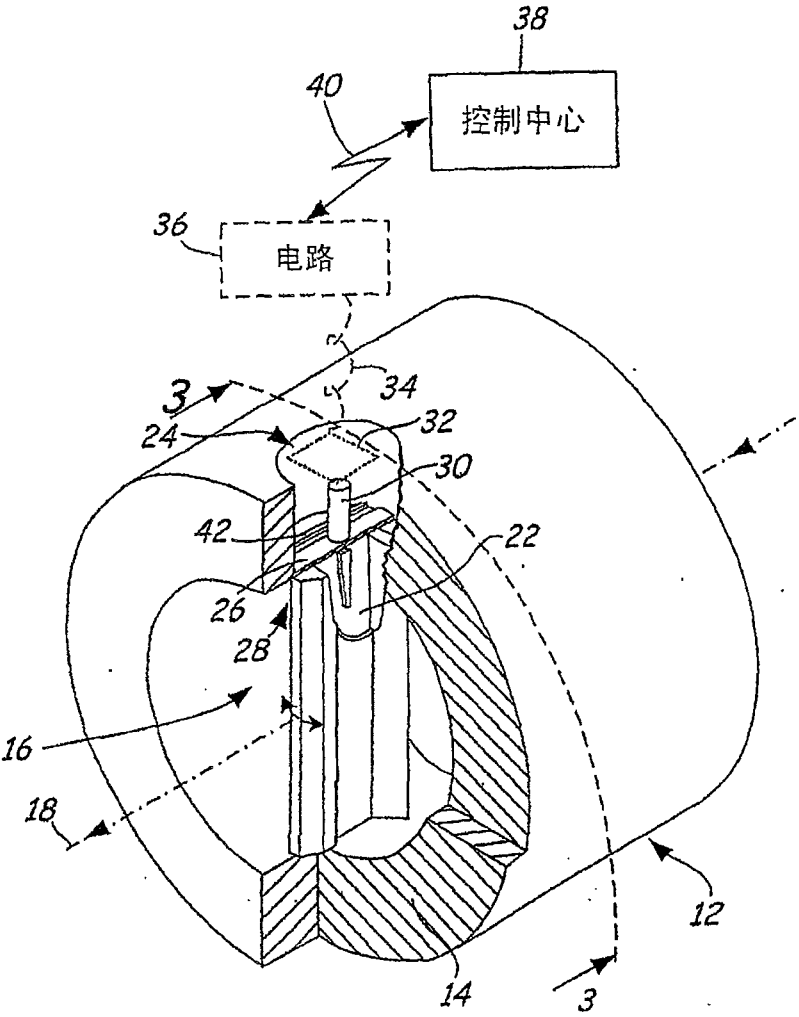


图 1

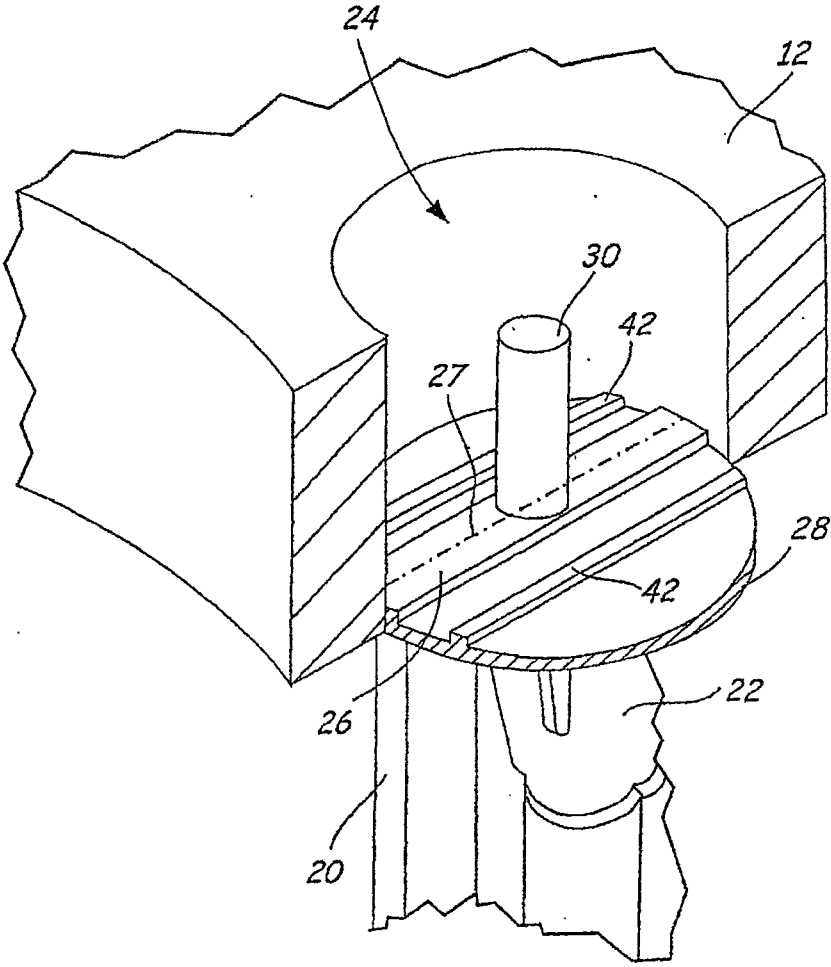


图 2

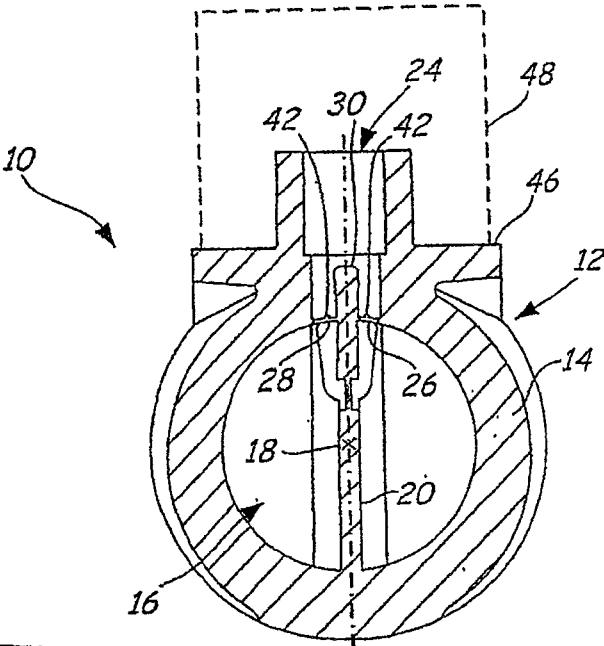


图 3

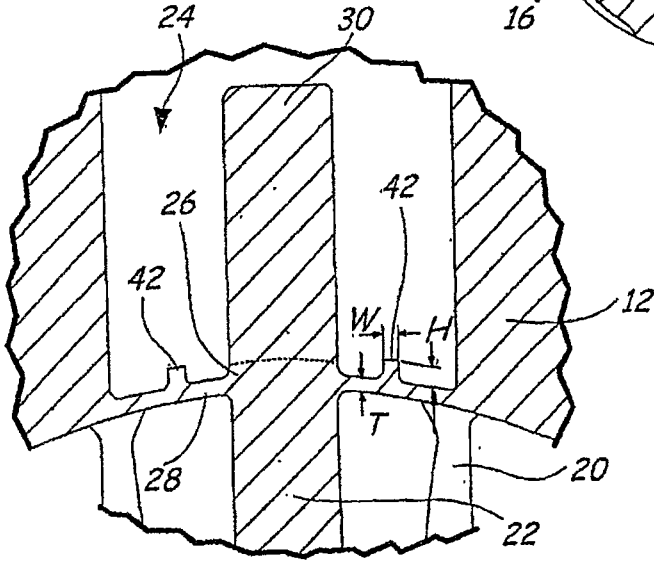


图 4

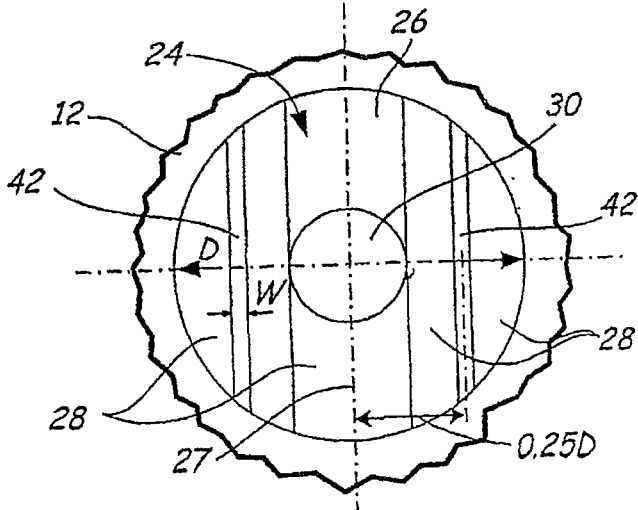


图 5