

证书号第 3120374 号



发明专利证书

发明名称：游标显示的浮球式液位计

发明人：王嘉贤；梁有祥；王晓日；张烁；高臻强

专利号：ZL 2015 1 0815681.1

专利申请日：2015 年 11 月 18 日

专利权人：大连嘉信机电仪表有限公司

地址：116021 辽宁省大连市沙河口区民政街 400 号 8-3

授权公告日：2018 年 10 月 23 日

授权公告号：CN 105277258 B

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 11 月 18 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105277258 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 27

(21) 申请号 201510815681. 1

(22) 申请日 2015. 11. 18

(71) 申请人 大连嘉信机电仪表有限公司

地址 116021 辽宁省大连市沙河口区民政街
400号8-3

(72) 发明人 王嘉贤 梁有祥 王晓日 张烁
高臻强

(51) Int. Cl.

G01F 23/30(2006. 01)

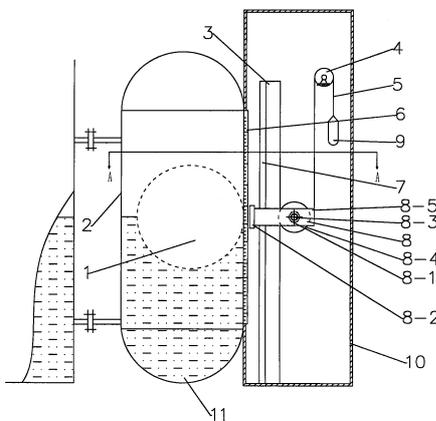
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

游标显示的浮球式液位计

(57) 摘要

本发明涉及游标显示的浮球式液位计,包括浮球室及其内的铁磁性球形浮球、浮球室外的游标、刻度尺、及一根游标导轨;其中,游标包括磁钢、框架和水平固定并套于框架内的滚动系统;滚动系统包括沿圆周表面设有径向凹槽的滚动轮、滚动轴承及轴;所述磁钢位于浮球室与框架之间并固定于框架上靠近所述浮球室一侧面外,所述磁钢的磁极正对所述浮球;游标导轨套于所述矩形框架内位于磁钢与滚动系统之间;滚动系统通过磁钢与浮球之间的磁耦合力实现滚动轮在其凹槽位置沿所述游标导轨上下滚动。本发明结构简单科学,使用性能可靠、制造容易,成本低,弥补了现有技术的缺陷,有效满足了相关领域的需求。



1. 一种游标显示的浮球式液位计,包括浮球室,铁磁性材质的浮球,刻度尺,浮球室外的游标和一根游标导轨;其特征在于:

所述的游标包括磁钢、框架和水平固定并套于所述框架内的滚动系统;其中:

所述滚动系统包括同轴的滚动轮、滚动轴承和轴,所述滚动轮沿圆周表面设有径向凹槽,所述滚动轴承内圈与所述轴配合,所述滚动轴承外圈与所述滚动轮配合并随之转动;

所述轴由所述框架支撑固定并平行于地面;

所述磁钢固定于所述框架上靠近所述浮球室一侧外部,其磁极正对所述浮球;

所述游标导轨套于所述框架内位于所述磁钢与滚动系统之间;

通过所述磁钢与浮球之间的磁耦合力,所述滚动轮在其凹槽位置与所述的游标导轨的工作表面贴合并沿所述游标导轨上下滚动。

2. 如权利要求 1 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:

所述的游标导轨上靠近浮球室一侧自上而下设有导轨加强筋板。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:

所述滚动轮上径向凹槽的形状与所述游标导轨贴合处的形状相对应。

4. 如权利要求 3 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:

所述游标导轨是圆柱形导轨,所述滚动轮的径向凹槽为与所述圆柱形导轨与其贴合处的圆弧面相一致的内凹圆弧形凹槽。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:

所述游标导轨是圆柱形导轨,所述滚动轮的径向凹槽为梯形凹槽;

在所述滚动系统通过磁钢与浮球之间的磁耦合力作用状态下,所述滚动轮的梯形凹槽至少在其梯形斜边所构成的两个内斜面与所述的圆柱形导轨的工作表面贴合和沿所述圆柱形导轨上下滚动。

6. 如权利要求 3 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:

所述的游标导轨是长方体形导轨;所述滚动轮的径向凹槽是矩形凹槽。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:

所述滚动系统包括两套,所述两套滚动系统上下平行设置于所述的同一框架内,且其中的二根轴构成的平面与地面相垂直。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:

还包括一个封闭式非铁磁性的透明材质的游标室,其与所述浮球室毗邻设置,两者轴线平行;所述游标和导轨装在所述游标室内。

9. 如权利要求 8 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:

所述的游标室内充有液体介质,其中设置浮标,所述浮标包括所述游标及固定于所述游标上的浮漂。

10. 如权利要求 8 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:

还包括一个备用游标,所述备用游标位于游标室内的上方,其通过固定于游标室外的磁钢固定。

11. 如权利要求 1,2,9 或 10 任一所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:

还包括定滑轮系统,其固定于所述游标的正上方,其联接绳一端连接平衡锤,另一端连接所述框架。

12. 如权利要求 8 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:
还包括定滑轮系统,其固定于所述游标的正上方,其联接绳一端连接平衡锤,另一端连接所述框架。
13. 如权利要求 1,2,9 或 10 任一所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:
所述的铁磁性材质的浮球外包覆防护层,所述防护层采用碳纤维、聚四氟乙烯材质或高合金钢材质。
14. 如权利要求 8 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:
所述的铁磁性材质的浮球外包覆防护层,所述防护层采用碳纤维、聚四氟乙烯材质或高合金钢材质。
15. 如权利要求 1,2,9 或 10 任一所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:
所述浮球室 2 靠近游标 8 一侧的内壁上设有凸起的浮球轨道。
16. 如权利要求 8 所述的游标显示的浮球式液位计,其特征在于:
所述浮球室 2 靠近游标 8 一侧的内壁上设有凸起的浮球轨道。

游标显示的浮球式液位计

技术领域

[0001] 本发明涉及液位测量设备,尤其涉及一种游标显示的浮球式液位计。

背景技术

[0002] 现有的就地指示式液位仪表有玻璃板式、磁翻板(柱)式,浮标式、双色水位计等。玻璃板式只能近距离目测,覆盖粉尘或被介质污染后目测困难,耐压受到限制。磁翻板(柱)式结构相对复杂且易出现乱码,另外浮球内的磁钢还存在着高温退磁的问题,影响其长期使用,比如:进口的磁浮球液位计,虽然耐高温,使用4~5年后,因浮球内的磁钢退磁而不得不更换浮球。双色水位计适用的介质范围窄且耐压亦受到限制。另外,玻璃板式液位计或者双色水位计不能采取保温,导致能耗大。

[0003] 如中国专利 ZL93213461.0,它的优点是结构简单,提高了温度使用范围,游标所在的游标管内的液体对游标的浮力降低了浮子的载荷。但它存在着如下不足:浮子和游标均为滑动摩擦,导致摩擦系数大,从而使摩擦力大而影响测量的精度和灵敏度,甚至不可用。这可以从另一中国专利 ZL200910219681.X 说明书中的计算结果中看出。

[0004] 又如中国专利 ZL9923472.9,它的优点亦是结构简单,提高了温度的使用范围,但其同样存在前述专利的不足,即由于摩擦力大而影响测量精度及灵敏度,以至于仪器不可用。

[0005] 又如中国专利 ZL88218650.7,它的优点是结构简单,同时将液位指示器(浮标)改为滚珠,大大降低了摩擦力。它的不足之处在于:1. 浮子为滑动摩擦,导致摩擦系数及摩擦力大,影响到测量的精度和灵敏度;2. 浮子内整圈布置磁钢增加了浮子的重量,这势必增大浮子的体积;3. 磁钢的退磁温度限制了该液位计的使用温度。

[0006] 又如中国专利 ZL200410015416.7,该液位计较好地解决了高压锅炉的应用,但其磁车需要4个轮等部件,否则游标会偏转或上下晃动而无法使用,这样一则使结构复杂,二则使磁车重量被增加,进而增加了浮子的载荷,这相当于浮子重量的增加,难以满足在高温高压或高压低密度介质场合的使用,远传信号不连续;同时该专利中所述浮子与浮子室之间滑动摩擦,则存在前述摩擦力大,进而影响测量精度及灵敏度等问题。

[0007] 上述有些现有的液位计由于表面温度高,不安全隐患多,如易烫伤人或易燃易爆介质泄漏时易引起火灾或爆炸。

[0008] 再如中国专利 ZL200910219684.3 中,所述带浮标的浮子式液位计用于高温高压或高压低密度介质的场合,浮标结构显得复杂,使得制造成本趋高。且其零部件多,则故障率高,影响使用可靠性且导致维修费用高。此外,其浮球内装设磁钢,受制于磁钢高温退磁的限制则该浮球的二个半球壳无法采用焊接连接,从而使该浮球制造困难。使用时,磁钢还存在着高温退磁的问题。

[0009] 与之类似,如中国专利 ZL200910219681.X 一种就地指示的浮子式液位计存在着上述相同问题。

[0010] 再如中国专利申请 CN103411652 中,公开的浮子是非球形的,其摩擦力大,存在着

与前述专利类似的问题。另,其所述的油标固定器内有轨道,轨道内设置有磁性指示标,磁性指示标为扇形,这种结构的油标固定器重心虽然在下方,但难以保证所述油标固定器是垂直的,即该油标固定器在多次上下的往返运动中很容易逐渐偏离原有位置。此外,

[0011] 再如中国专利 ZL201210140345.8 中,所公开的游标上有轴和连杆及重锤来保证游标的重心在下方,即便如此,仍然难以保证其上的轴的轴线是水平的,即难以保证游标的上下运动是垂直的,事实上,其使用过程中会逐渐走偏。在所述液位计量程小的情况下,可正常使用。一旦其量程很大时,需要费力精心调整,否则,跑偏的可能性增大或跑偏的距离增大,即存在精度或可靠性的问题。另外,游标上的轴和连杆及重锤的存在,一则增加了游标的重量;二则增加了机械摩擦力,影响精度;三则结构更加复杂,并使成本明显增加;四则零部件多,亦影响其使用的可靠性;五则磁钢的径向磁力不均匀影响精度。

[0012] 前述中国专利申请 CN103411652 中所述液位计亦存在着上述类似的问题。

[0013] 申请人结合近两年的新的相关公开的专利申请进一步研究发现:

[0014] 如中国实用新型专利 ZL201420640215.5 中所公开的游标或浮标显示的浮子式液位计,仍然突出存在如下问题:

[0015] 1. 摩擦力大,滞后明显,精度低:经过多次和多种进口的直线轴承和直线导轨之间的相对运动试验,直线轴承和直线导轨之间的摩擦力是一个不可避免的问题,国产的直线轴承和直线导轨之间的摩擦力更大,相应的液位计没有一个是十分灵敏的,精度低,滞后大。发明人经实验证明:上后滞后达 3mm,回差达 8mm。且直线轴承本身较重,必然增加了游标的重量,游标重量的增加需更大的磁力来耦合,这进一步增加了机械摩擦力,由此还需浮球的浮力更大,由此带来更多相关问题。2. 成本居高不下:进口的直线轴承每个约 50 多元,用铝合金制造的直线导轨每米大约 6~7 元,进口的每米大约 100 元,量程大时,在总成本中占比重较大。这还不包括游标上的其它零部件。3. 导轨刚度差,与圆柱形直线轴承相配的圆柱形直线导轨的刚度随导轨长度的增加而降低,当游标与浮球在磁耦合力的作用下,导轨会向浮球室方向弯曲,量程大时无法使用。这种导轨不能通过安装附件来提高它的刚度,否则无法使用。除非用开口直线轴承。若增加导轨的刚度,需增加导轨的直径,这势必增加直线轴承的重量,这不但进一步增加了机械摩擦力,甚至会由于重量的增加导致浮球沉入液体中而无法使用。4. 导轨接头多,直线导轨与直线轴承的配合精度要求非常高,直线导轨是经机械精密加工而成的,受制于机械精密加工时对导轨刚度的要求,每一根导轨无法加工很长,当液位测量的量程大时,需多个导轨联结而成,每根导轨的两端与另外导轨的联结必须保证精度,这是件困难的事,否则,直线轴承会卡在两根导轨的联结处。若为了增加导轨的刚度而加大导轨的直径来实现接头的减少,这势必会增加直线轴承的尺寸,进而增加了游标的重量,这个载荷会使浮球沉入液体,同样使液位计无法使用 5 轴承无法维修,直线轴承结构的本身决定了它进入杂质后就很难清理,一旦进入杂质,就必须更新,并由此进一步增加了成本。

[0016] 现行的浮筒液位计可用于高温高压场合,受制于其上电子元件的耐温,靠近变送器的部位不允许保温或同时需要加散热片,导致耗能、易烫伤人等问题的产生。

[0017] 从欧美等国进口的磁浮球液位计价格昂贵,每台 5~10 万元。它不但存在着不同时耐高温和高压的问题,还存在着高温场合下退磁的问题,使用几年需更换磁浮球,每次更换磁浮球时,需进行拆装、更换密封、水压试验、气密试验。每个耐高温的磁浮子的价格超过

万元。据了解,进口的磁浮球用于高温场合时,寿命大概 4 ~ 5 年,石化行业的设备大修期为 3 年,由此,3 年需换一个进口的磁浮球,可见使用该液位计的成本太高。

发明内容

[0018] 鉴于现有技术所存在的上述问题,本发明旨在提供一种高精度低成本的浮球式液位计,其具有更加简单科学的结构,使用可靠、制造容易,弥补了现有技术的缺陷,有效满足了相关领域的需求。

[0019] 本发明的解决方案是这样实现的:

[0020] 一种游标显示的浮球式液位计,包括浮球室,铁磁性材质的浮球,刻度尺,浮球室外的游标和一根游标导轨;其特征在于:

[0021] 所述的游标包括磁钢、框架和水平固定并套于所述框架内的滚动系统;其中

[0022] 所述滚动系统包括同轴的滚动轮、滚动轴承和轴,所述滚动轮沿圆周表面设有径向凹槽,所述滚动轴承内圈与所述轴配合,所述滚动轴承外圈与所述滚动轮配合并随之转动;

[0023] 所述轴由所述框架支撑固定并平行于地面;

[0024] 所述磁钢固定于所述框架靠近所述浮球室一侧外部,其磁极正对所述浮球;

[0025] 所述游标导轨套于所述框架内位于所述磁钢与滚动系统之间;

[0026] 通过所述磁钢与浮球之间的磁耦合力,所述滚动轮在其凹槽位置与所述的游标导轨的工作表面贴合并沿所述游标导轨上下滚动。

[0027] 进一步的,所述的游标导轨上靠近浮球室一侧自上而下设有导轨加强筋板,藉此,达到提高所述游标导轨的刚度,进而保证液位计的测量精度之效果。

[0028] 进一步的,从正上方看,所述滚动轮上径向凹槽的形状与所述游标导轨贴合处的形状相对应。

[0029] 如所述游标导轨是圆柱形游标导轨,所述滚动轮的径向凹槽为与所述圆柱形导轨与其贴合处的圆弧面相一致的内凹圆弧形凹槽。

[0030] 所述内凹圆弧形凹槽的直径大于圆柱形导轨的直径。

[0031] 或者,所述游标导轨是圆柱形游标导轨,所述滚动轮的径向凹槽为梯形凹槽,则所述带有梯形凹槽的滚动轮结构类似于皮带轮的结构。在所述滚动系统通过磁钢与浮球之间的磁耦合力作用状态下,所述滚动轮的梯形凹槽至少在其梯形斜边所构成的两个斜面与所述的游标导轨贴合和沿所述游标导轨上下滚动。

[0032] 又如,所述的游标导轨是长方体形游标导轨;所述滚动轮的径向凹槽是矩形凹槽,所述矩形凹槽两个内平行面的间距大于导轨上与之相对应的两个外表面的间距。

[0033] 或者,进一步的,所述滚动系统包括两套,所述两套滚动系统上下平行设置于所述的同一框架内,且其中的二根轴构成的平面与地面相垂直。藉此以降低游标在运动过程中磁钢绕轴的上下旋转,提高使用的精度和可靠性。

[0034] 进一步的,所述液位计还包括一个封闭式非铁磁性的透明材质的游标室,其与所述浮球室毗邻设置,两者轴线平行;所述游标和导轨装在所述游标室内。实际使用中,所述游标通常须放在密闭的箱体内,以防止由于雨、雪、冰、粉尘等的作用影响使用。

[0035] 为了平衡浮球的浮力,给浮球一个向上的提升力,可进一步通过所述的游标室内

充入液体介质,其中设置浮标,所述浮标包括所述游标及固定于所述游标上的浮漂。

[0036] 在所述的游标上固定浮漂而形成浮标,并在所述的游标室内充入液体介质为所述浮标提供一个浮力。为了便于观测,降低摩擦力,提高测量精度,避免挥发影响使用,游标室内的液体介质采用透明并有润滑性能的介质,如变压器油或食用油等。

[0037] 进一步的,如在高温高压或高压低密度介质的场合,由于浮球的壁厚较厚,浮球的比重较大或大于被测介质的比重,为了平衡浮球的重力,给浮球一个向上的提升力,还可采用如下技术方案:在前述技术方案的基础上,进而增设定滑轮系统,其固定于所述游标的正上方,其联接绳一端连接平衡锤,另一端连接所述框架。

[0038] 长方体形导轨与径向凹槽是矩形凹槽的滚动轮之间的摩擦力计算举例:如图9(a)和图9(b)的受力分析,设矩形凹槽的滚动轮与长方体形导轨垂直于地面的上下接触长度为40mm,游标的重量 $W = 40$ 克,设矩形凹槽的滚动轮的材料膨胀系数大于长方体形导轨的材料膨胀系数,受热后,导致矩形凹槽的滚动轮与长方体形导轨的轴向间隙为0.1mm,在这种情况下,矩形凹槽的滚动轮的上端可能贴在长方体形导轨的一侧外壁上,矩形凹槽的滚动轮的下端可能贴在长方体形导轨的另一侧外壁上,以矩形凹槽的滚动轮的轴线中心做受力分析,游标与浮球平衡时所受的向上的拉力 $F = W = 40$ 克,矩形凹槽的滚动轮的上下两端作用在长方体形导轨的侧向水平分力 N 和 N' 为:

[0039]

$$N = N' = \frac{0.05}{\sqrt{20^2 - 0.05^2}} \times F \approx \frac{0.05}{20} \times 40 \text{克} = 0.1 \text{克}$$

[0040] 上下两端的总水平分力为 $N+N' = 0.1+0.1 = 0.2$ 克,钢对钢的机械摩擦系数为 $K = 0.2$,由此可知,游标所受的上下机械摩擦力为 $(N+N') \times K = 0.04$ 克。

[0041] 设浮球室内液体介质为水,比重在 4°C 时为 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 、浮球的直径 D 为100mm、浮球浸入液体一半的位置,液位变化1mm产生的浮力变化为 $5 \times 5 \times 3.14 \times 0.1 \times 1 = 7.85$ 克,由此可见,上述0.04克的机械摩擦力对液位的测量影响微乎其微。

[0042] 进一步的,所述液位计还包括一个备用游标,所述备用游标位于游标室内的上方,其通过固定于游标室外的磁钢利用磁力耦合固定;游标室外的磁钢通过紧固件固定在游标室外。

[0043] 为了避免液体内含有杂质影响浮球的滚动,所述浮球室靠近游标一侧的内壁上有凸起的浮球轨道,使浮球上下运动时,不贴在浮球室内壁上,例如设有2根浮球轨道。

[0044] 为了降低游标与轨道之间的摩擦力,所述滚动轮在其凹槽位置与所述游标导轨贴紧的工作面上包覆聚四氟乙烯。

[0045] 出于耐高温、耐高压、耐腐蚀及降低浮球比重的考虑,所述的铁磁性材质的浮球外包覆碳纤维的防护层。由于碳纤维的低密度、高强度、耐高温、耐腐蚀使浮球整体比重降低,使之可用于高温高压或高压低密度介质的场合及同时有腐蚀性的介质。同理,所述浮球外亦可包覆聚四氟乙烯的防护层。

[0046] 或者,出于耐高温、耐高压和耐腐蚀的考虑,所述的铁磁性材质的浮球外包覆耐高温的高合金钢材质的防护层,如304、316或CrMo钢等,或所述浮球采用铁磁性材质的高合金钢,如2Cr13。

[0047] 同理,出于耐腐蚀的考虑,所述的浮球室可用塑料(如聚四氟乙烯)或玻璃等制

成,或浮球室的内壁衬有防腐蚀层。

[0048] 为了液位显示醒目清晰,所述的游标上涂有诸如红色等醒目标记和 / 或所述游标表面涂覆发光层,所述发光层可采用稀土自发光材料。

[0049] 使用时,当浮球与游标脱离的情况下,为了使这二者重新耦合在一起,可以手持一块磁钢寻找浮球的位置,再用手将游标或者当游标室存在时用磁钢吸引游标牵引至浮球的附近后松开手或移开手持的磁钢。当怀疑游标与浮球的位置是否吻合时,可以用磁钢去寻找浮球的位置与游标所处的位置比对后便可获知。

[0050] 另外,考虑隔热或隔冷并实现节能的要求,所述的浮球室的外壁与游标或游标室之间可设保温层或保冷层,所述保温层可采用硅酸铝镁材料,或者纳米陶瓷材料与硅酸盐或硅酸铝纤维组成的隔热材料,其厚度几毫米即可。所述保冷层可采用聚胺脂或脲胺脂等保冷材料。由于本发明所述的上述液位计的磁钢与浮球的间距可达到 12 毫米,因此也可考虑对浮球室进行整体保温,且保温后丝毫不影响显示,由此实现节能,还利于减缓磁钢退磁。

[0051] 为了防止磁钢因意外从高处落下摔碎,所述游标室内的下方可固定有弹簧或充填软质材料。

[0052] 为了降低球形浮球的重量,浮球做成中空的。

[0053] 为了实现远传,在磁钢附近自上而下布置磁敏元件。

[0054] 本发明的游标显示的浮球式液位计的工作原理是这样实现的:

[0055] 浮球浸入液体一半时所受的浮力 F_1 等于浮球的重力 G_1 和游标的重力 G_2 及机械摩擦力 f 之和,即 $F_1 = G_1 + G_2 + f$ 。

[0056] 有平衡锤时,浮球浸入液体一半时所受的浮力 F_1 加上平衡锤的重力 G_3 等于浮球的重力 G_1 和游标的重力 G_2 及机械摩擦力 f 之和,即 $F_1 + G_3 = G_1 + G_2 + f$ 。

[0057] 位于浮球室内的浮球始终与游标耦合在一起,液位升降时,这个力的平衡被打破,浮球随液位升降使游标升降,浮标上的指针对应刻度尺的位置即可读取液位。

[0058] 进而,在游标室内充有液体介质(所述浮标的比重小于游标室内液体介质的比重)的情况下,浮球浸入液体一半时所受的浮力 F_1 与浮标所受浮力 F_2 之和等于浮球的重力 G_1 和浮标的重力 G_2 及机械摩擦力 f 之和,即 $F_1 + F_2 = G_1 + G_2 + f$ 。两者通过磁耦合力实现力的平衡,即:浮标通过与浮球的磁耦合给浮球室内的浮球一个向上的提升力。位于浮球室内的浮球始终与浮标耦合在一起,液位升降时,这个力的平衡被打破,浮球随液位升降使浮标升降,浮标上的指针对应刻度尺的位置即可读取液位。

[0059] 与现有技术相比,本发明技术解决方案的有益效果是显而易见的,包括:

[0060] 游标(或磁钢)与浮球升降的随动性极好,滞后小,精度极高。游标的结构简单,十分轻巧,其相关部件的材料为铝质,件小,薄,轻,重量的减轻意味着用小磁钢或较小的磁力即可实现耦合,因此可进一步降低摩擦力,提高精度。其不存在磁翻板液位计出现的乱码及结构复杂、零部件多、成本高的问题,在大量程时更显示出它的优势,仅一个游标就替代了若干个磁翻板。亦克服了玻璃板液位计读取数值困难的问题。同时克服了玻璃板液位计和磁翻板液位计能耗大的问题。同时,亦克服了采用直线轴承的液位计所存在的摩擦力大,精度低,滞后大,使用可靠度差等诸多缺陷。因此本发明解决了现有技术测量指示液位不准或不可靠的难题,性价比高,具有极为广泛的适用性,尤其解决了该种结构液位计用于诸如

高温高压或高压低密度介质等液位测量的世界级难题和解决了许多不敢用玻璃板液位计的场所液位测量的难题；

[0061] 同时,制造成本和用户的使用与维护成本均大幅降低,满足了更多用户的需求;相比直线轴承几拾元/个及其直线导轨上百元/米的成本,本发明的整个游标成本仅需约10元,其中游标导轨仅需几元/米,本发明的游标导轨与滚动轮的配合精度要求低,游标导轨可用铝型材一次成型,勿需再加工,由此大幅降低了成本;

[0062] 而且,制造和维修更容易。高精度导轨很难制造的较长,当量程大时,只能采用多根组对,这在现场是件困难的事,本发明避免了这个问题;本发明的游标导轨用铝型材一次成型的单根长度至少可以达到6米,由此减少了导轨之间的接头数量,这除了降低成本外,使制造与维修更容易,使用更可靠;

[0063] 并且,游标及其滚动系统结构简单,制造、装配、调校、安装和现场标定以及日后维护都更加容易;

[0064] 同时,游标重量的减轻,使之适用范围更广,如液体密度小的场合;且游标重量的减轻,使其在许多场合下不用增加配重即可使用;

[0065] 还有,游标上的磁钢在浮球室外,离浮球室远,不易退磁,即使退磁,更换磁钢也更容易;随之免去了每次更换磁浮球时,需进行拆装、更换密封、水压试验、气密试验等一系列麻烦和损失,尤其是更换进口的磁浮球,损失更大。

[0066] 而备用游标的配备,则免除了以往更换游标之麻烦。

[0067] 另外,当游标指针制成红色或采用发光材料制作时,其指示和显示非常醒目直观;

[0068] 本发明有关防护层的使用更有效的改善了液位计耐高温、耐高压、耐腐蚀的性能,如铁磁性材质的浮球外包覆防腐层,使浮球耐高温、耐高压、耐腐蚀的性能进一步提高;

[0069] 保温层或保冷层的设计则用以实现节能效果。浮球室外壁允许保温,且保温厚度几毫米即可满足要求;同时使用更安全,如不会引起火灾、爆炸、不会烫伤;对于冷管线,不易结霜或结冰;

[0070] 相比浮筒液位计用于高温高压场合时,受制于其上电子元件的耐温,靠近变送器的部位不允许保温或同时需要加散热片,导致耗能、易烫伤人等问题,本发明则无此虞。

[0071] 综上,发明人经过六年多的理论和各种大量试验和实验,证明本发明的结构克服了现有技术的种种不足,解决了本领域亟待解决的技术难题;其技术效果突出体现于其机械摩擦力大大减小、滞后小、精度高、结构极为简单、成本大大降低、稳定和可靠性获得突破性的提高,其综合性能指标远优于欧美等国进口的磁浮子液位计,替代进口,出口创汇,应用前景极为广泛。

附图说明

[0072] 图1是实施例1的结构示意图;

[0073] 图2是图1的A-A剖视图;

[0074] 图3(a),图3(b)是梯形凹槽的滚动轮与游标导轨相配合的两种形式的示意图;

[0075] 图4是实施例2的结构示意图;

[0076] 图5是图4的B-B剖视图;

- [0077] 图 6 是实施例 3 上下二个滚动轮的结构示意图；
- [0078] 图 7 是实施例 4 的结构示意图；
- [0079] 图 8 是实施例 5 的结构示意图；
- [0080] 图 9(a) 是矩形凹槽滚动轮与导轨之间摩擦力的受力分析图；
- [0081] 图 9(b) 是图 9(a) 的左视图。图中：
- [0082] 1. 浮球 2. 浮球室 3. 圆柱形导轨 3'. 长方体形导轨 4. 定滑轮 5. 联接绳或联接带 6. 刻度尺 7. 导轨加强筋板 8. 游标 8-1, 8-1'. 滚动轴承 8-2. 磁钢 8-3, 8-3'. 轴 8-4, 8-4'. 滚动轮 8-5. 矩形框架 8-41. 滚动轮的圆弧形凹槽 8-42. 滚动轮的矩形凹槽 8-43. 滚动轮的梯形凹槽 9. 平衡锤 10. 游标室 11. 浮球室内的液体介质 12. 浮漂 13. 外置固定备用游标用的磁钢 14. 备用游标 15. 游标室内的液体介质 16. 浮球轨道。

具体实施方式

[0083] 实施例 1

[0084] (1) 基本型

[0085] 一种游标显示的浮球式液位计, 如图 1 和图 2 所示, 包括非铁磁性材质的浮球室 2, 浮球室 2 内铁磁性材质的球形浮球 1, 浮球室 2 外与其毗邻设置刻度尺 6, 圆柱形导轨 3, 及封闭式非铁磁性透明材质的游标室 10, 所述刻度尺 6, 圆柱形导轨 3 的轴线及游标室 10 的轴线互相平行并平行于所述浮球室 2 的轴线, 游标 8 及圆柱形导轨 3 分别设置于游标室 10 内；

[0086] 所述的圆柱形导轨 3 在其靠近浮球室 2 一侧自上而下设有导轨加强筋板 7；

[0087] 其中, 所述的游标 8 包括磁钢 8-2、矩形框架 8-5 和滚动系统, 所述滚动系统包括沿圆周表面设有径向凹槽的滚动轮 8-4 及其轴 8-3 和滚动轴承 8-1；

[0088] 所述矩形框架 8-5 具有垂直于水平面的 4 个侧面 X1, X1, Y1, Y2；

[0089] 所述磁钢 8-2 位于所述浮球室 2 与矩形框架 8-5 之间并固定于所述矩形框架 8-5 靠近所述浮球室 2 的侧面 X1 外, 所述磁钢 8-2 的磁极正对所述浮球 1；

[0090] 所述轴 8-3 平行地面支撑于所述矩形框架 8-5 的两个平行侧面 Y1 和 Y2 上, 所述两个平行侧面 Y1 和 Y2 为与所述其上固定了磁钢的侧面 X1 相垂直的平面；

[0091] 所述滚动系统包括同轴的滚动轮、滚动轴承和轴, 所述滚动轮沿圆周表面设有径向凹槽, 所述滚动轴承内圈与所述轴过盈配合, 所述滚动轴承外圈与所述滚动轮过盈配合并随之转动；

[0092] 所述圆柱形导轨 3 套于所述矩形框架 8-5 内并位于所述磁钢 8-2 与滚动系统之间；

[0093] 所述滚动系统通过磁钢 8-2 与浮球 1 之间的磁耦合力实现所述滚动轮 8-4 在其凹槽位置与所述的圆柱形导轨 3 的工作表面贴合和沿所述圆柱形导轨上下滚动。所述滚动轮的径向凹槽为与其相应的圆柱形导轨对应圆弧面相配的内凹圆弧形凹槽 8-41。

[0094] 所述滚动轮的径向凹槽亦可为梯形凹槽 8-43, 如图 3(a) 和图 3(b) 所示, 即所述梯形凹槽 8-43 结构为外宽内窄类似于皮带轮的相应结构。在所述游标的磁钢与浮球之间的磁耦合力作用状态下, 所述滚动轮的梯形凹槽 8-43 至少在其梯形斜边所构成的两个斜面与所述的圆柱形导轨 3 贴合和沿所述圆柱形导轨 3 上下滚动, 如图 3(a) 所示。或者, 所述

滚动轮的梯形凹槽 8-43 在其梯形凹槽 8-43 的 3 个内侧面与所述圆柱形导轨 3 贴合并沿所述圆柱形导轨 3 上下滚动,如图 3(b) 所示。

[0095] (2) 防护型

[0096] 出于防尘防水考虑及至避免风霜雨雪对仪表的影响,所述液位计还可进一步包括一个封闭式非铁磁性的透明材质的游标室 10,其与所述浮球室 2 毗邻设置,两者轴线平行;所述游标 8 和圆柱形导轨 3 装在所述游标室 10 内。所述的游标室 10 的内部上方投影尺寸略大于游标上方的投影尺寸,从上方往下看,是一个方箱结构。在常温下,所述游标室 10 内部上方的矩形投影尺寸以每侧大于游标上方的矩形投影尺寸 0.05-0.08 毫米为宜。若用于高温或低温场合,应分别考虑游标室 10 和游标 8 的热胀冷缩量。

[0097] (3) 定滑轮型

[0098] 另外,针对某些场合,比如在高温高压或高压低密度介质的场合,由于浮球 1 的壁厚较大,浮球 1 的比重大于被测介质的比重,为了平衡浮球 1 的重力,需要给浮球 1 一个向上的提升力,则可在上述技术方案的基础上增设定滑轮 4,平衡锤 9 及联接绳或联接带 5。所述定滑轮 4 固定于游标室 10 内侧的上方,联接绳或联接带 5 绕过定滑轮 4,两端分别联接所述平衡锤 9 和游标 8 的矩形框架 8-5。

[0099] 常规场合下,平衡锤 9 的重量 G_3 大于游标 8 的重量 G_2 以使浮球 1 与游标 8 始终形成上下之间的拉力,避免浮球 1 与游标 8 之间在磁钢 8-2 的中间形成死区,产生滞后。这个拉力的大小,以大于包括游标及浮球运动过程中所受机械摩擦力 f 且小于浮球 1 与游标 8 的上下最大磁耦合力再减去所述机械摩擦力 f 。浮球 1 的重力 G_1 大于平衡锤 9 的重力 G_3 减去游标 8 的重力 G_2 且小于浮球 1 与游标 8 耦合力分离时所需的拉力再减去机械摩擦力 f ,并留有安全裕量。如:浮球 1 的重力 G_1 减去浮球 1 浸入液体一半时所受的浮力 F_1 等于平衡锤 9 的重力 G_3 减去游标 8 的重力 G_2 再减去机械摩擦力 f 。此时,磁耦合力必须大于平衡锤 9 的重力 G_3 减去游标 8 的重力 G_2 再加上机械摩擦力 f 。

[0100] 实施例 2

[0101] 又一游标显示的浮球式液位计,如图 4 和图 5 所示,其与实施例 1 的防护型所不同之处在于,所述的游标导轨是长方体形导轨 3';相应的,所述滚动轮 8-4 的径向凹槽是矩形凹槽 8-42,所述矩形凹槽 8-42 两个内平行面的间距大于与导轨 3' 对应的两个外表面的间距。在游标 8 上的磁钢 8-2 与浮球 1 的磁耦合作用下,所述滚动轮 8-4 顺着所述长方体形导轨 3' 的工作表面滚动。

[0102] 进一步的,为了避免磁钢 8-2 退磁后更换磁钢 8-2 的麻烦,所述液位计在其游标室 10 内上方位置设置了一个备用游标 14,及对应在游标室 10 外通过紧固件固定一个固定备用游标用的磁钢 13,并通过所述磁钢 13 与所述备用游标 14 的磁钢的磁耦合实现对备用游标 14 的固定。

[0103] 实施例 3

[0104] 另一游标显示的浮球式液位计,其在前述液位计的基础上,对其游标 8 进行了改进,即所述游标 8 包括两套所述滚动系统,即包括两只滚动轮 8-4,8-4' 及其各自的轴 8-3,8-3' 和滚动轴承 8-1,8-1',如图 6 所示。所述两套滚动系统上下平行设置于所述的同一矩形框架 8-5 内,且其中的二根轴 8-3,8-3' 构成的平面与地面相垂直,藉此以避免游标 8 在上下运动过程中产生绕轴的旋转,提高使用的精度和可靠性。

[0105] 实施例 4

[0106] 再一游标显示的浮球式液位计,如图 7 所示,其基于前述各种液位计的技术方案的基础上,考虑平衡浮球 1 的浮力的需要,所述的游标 8 的下方固定浮漂 12 构成浮标,所述浮漂 12 也可以在所述游标 8 的上方,同时,在所述的游标室 10 内充入液体介质 15,给所述游标或浮标提供一个浮力。

[0107] 所述游标的比重小于所述游标室 10 内液体 15 的比重,平衡状态下,游标 8 所受的浮力 F_2 减去游标的重力 G_2 等于浮球 1 的重力 G_1 减去浮球 1 浸入液体大约一半时浮球所受的浮力 F_1 ,即 $F_2 - G_2 = G_1 - F_1$ 。

[0108] 实施例 5

[0109] 如图 8 所示,在前述各种液位计的基础上,为了进一步避免浮球室内的液体介质 11 内含有杂质影响浮球 1 的滚动,所述浮球室 2 靠近游标 8 一侧的内壁上有 2 条凸起的浮球轨道 16,以使浮球 1 上下运动时,在所述球形轨道 16 的支撑下,不直接贴在浮球室 2 内壁上,以免被杂质卡住。

[0110] 针对上述实施例中所提供的各种液位计,还可出于不同的技术效果考虑,而做出进一步的改进,比如:

[0111] 为了降低滚动轮与游标导轨之间的摩擦力,可采取在所述滚动轮 8-4 的径向凹槽工作表面(即所述凹槽与直线轨道相贴紧并沿轨道滚动的配合面)包覆聚四氟乙烯防护层。

[0112] 出于耐高温、耐高压、耐腐蚀及降低浮球 1 比重的考虑,可在所述的铁磁性材质的浮球 1 外包覆碳纤维防护层。

[0113] 或出于耐腐蚀的考虑,可在所述铁磁性材质的浮球 1 外包覆防护层,如包覆聚四氟乙烯的防护层。

[0114] 出于耐高温、耐高压、和耐腐蚀的考虑,可在所述的铁磁性材质的浮球 1 外包覆耐高温的高合金钢制的防护层,如 304、316 或 CrMo 钢等,或可采用高合金钢,如 2Cr13,制作所述浮球。

[0115] 同样出于耐腐蚀的考虑,所述的浮球室 2 可用塑料,如聚四氟乙烯,或玻璃等制成,或浮球室的内壁衬覆防腐层。

[0116] 为了显示醒目清晰,可采用在所述的游标 8 上涂覆诸如红色的标记和 / 或涂覆稀土自发光材料层。

[0117] 为了隔热或隔冷并实现节能,所述的浮球室 2 的外壁与游标 8 或游标室 10 之间可设置保温或保冷层,如隔热可采用硅酸铝镁材料,或者纳米陶瓷材料与硅酸盐或硅酸铝纤维组成的隔热材料,其厚度几毫米即可满足要求。隔冷则可采用聚胺脂或脲胺脂材料。并由此实现节能。

[0118] 为了防止游标 8 因意外从高处落下摔碎,可在游标室 10 内的下方设置弹簧或充填软质材料。

[0119] 为了降低球形浮球 1 的重量,浮球 1 可做成中空的。

[0120] 为了便于观测,降低摩擦力,提高测量精度,避免挥发影响使用,游标室 10 内的液体介质 15 采用透明并有润滑性能的介质,如变压器油或食用油等。

[0121] 为了实现远传,在所述游标 8 的磁钢 8-2 附近自上而下布置磁敏元件。

[0122] 使用时,浮球 1 与游标 8 脱离的情况下,为了使这二者重新耦合在一起,可以手持一块磁钢寻找浮球 1 的位置,再用手将游标 8 或者当游标室 10 存在时用磁钢吸引游标 8 牵引至浮球 1 的附近后松开手或移开手持的磁钢。

[0123] 发明人做过多年设备管理,做过压力容器和管道设计,致力于研究多种液位计,做过许多实验,并用了 6 年多的时间,综合考虑精度、成本、使用的可靠性、可维修性、解决现有的技术难题,同时考虑节能、适用的工艺条件、市场需求性、可加工性、用户的维修费用等种种因素的基础上,并对浮球与浮球室进行强度计算和材料选择后设计出的优选方案并最终形成本发明的技术方案,旨在针对液位计用于各种不同场合的需要,包括诸如解决高温高压或高压低密度介质中等液位测量的难题,及许多场合不敢用玻璃板液位计的难题等等。

[0124] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明披露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

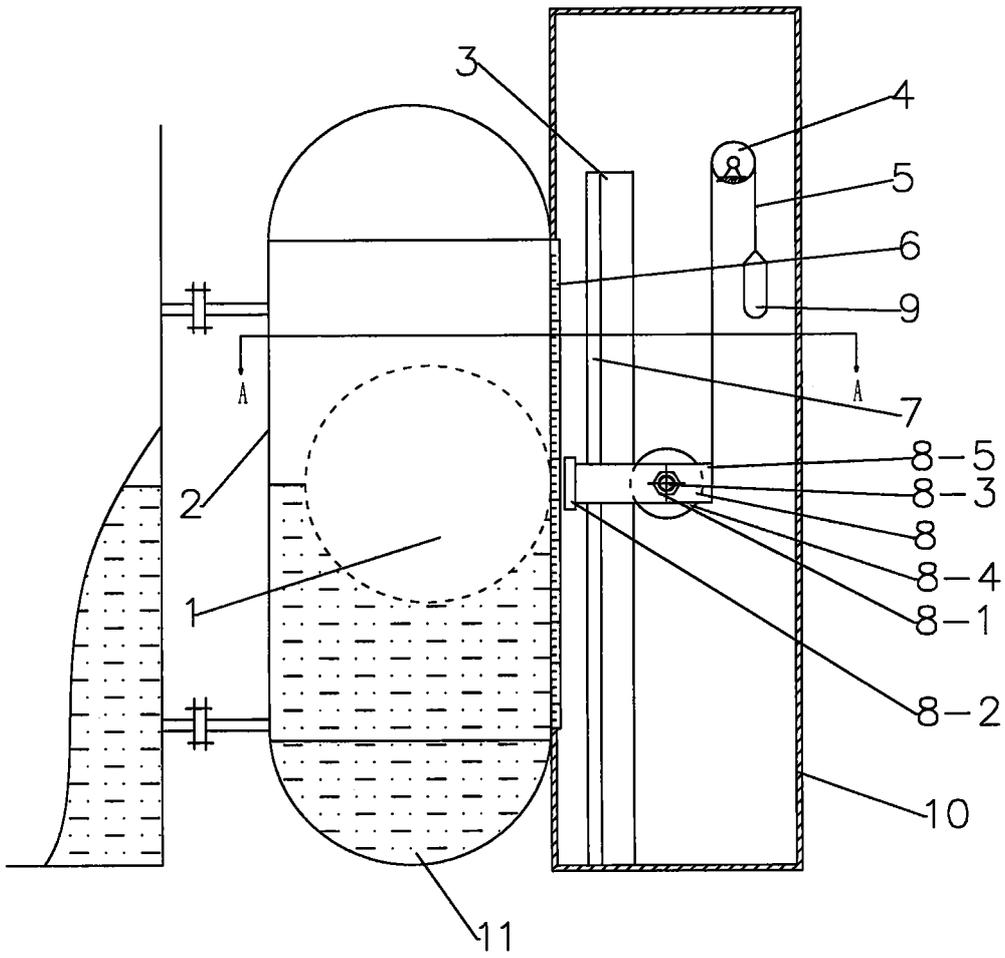


图 1

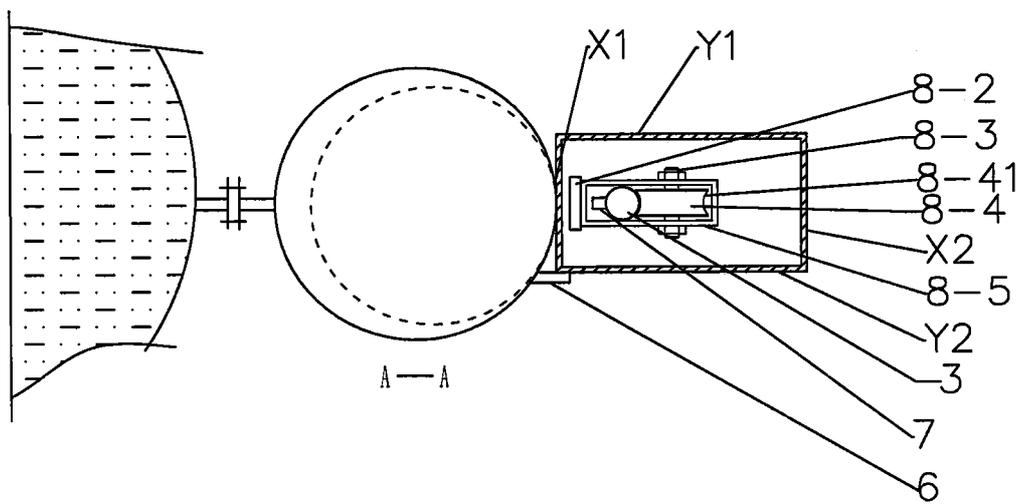


图 2

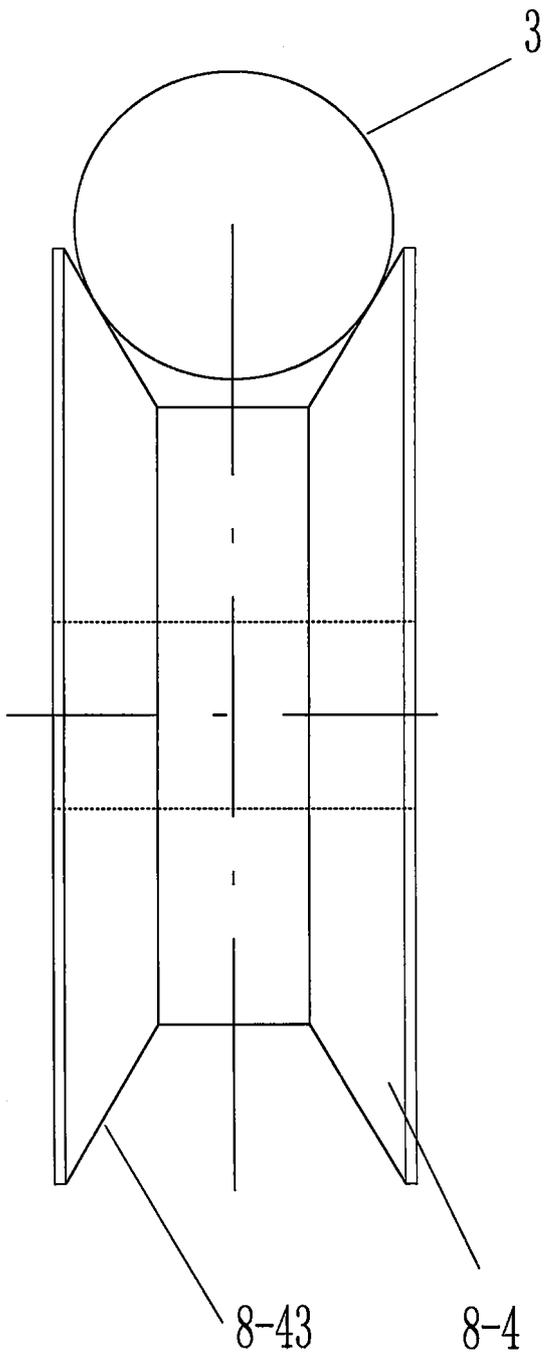


图 3(a)

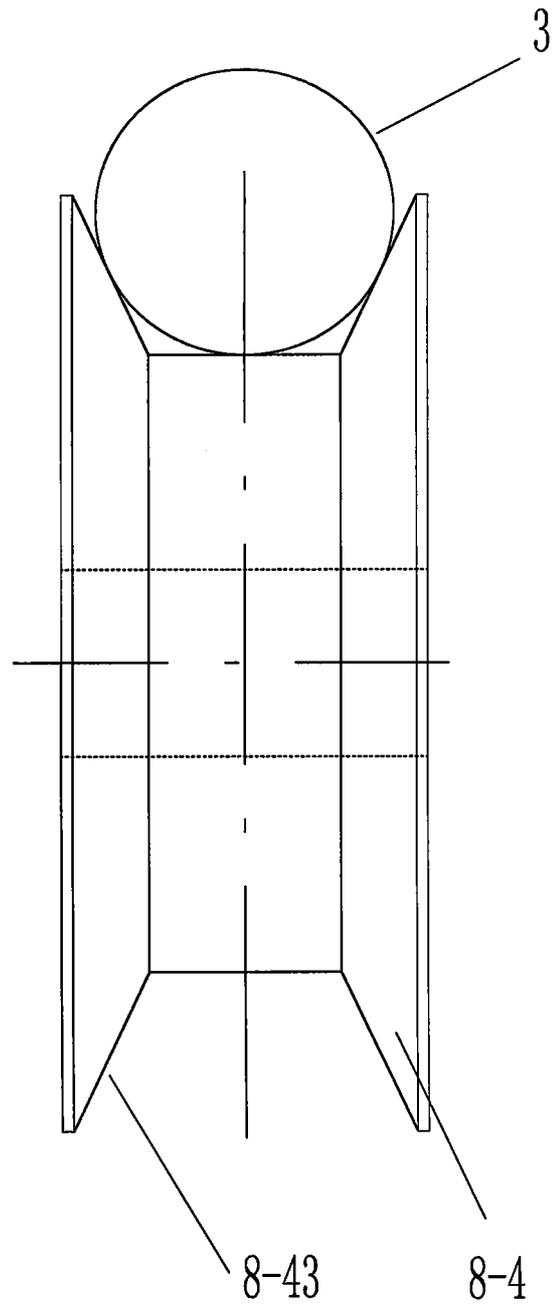


图 3(b)

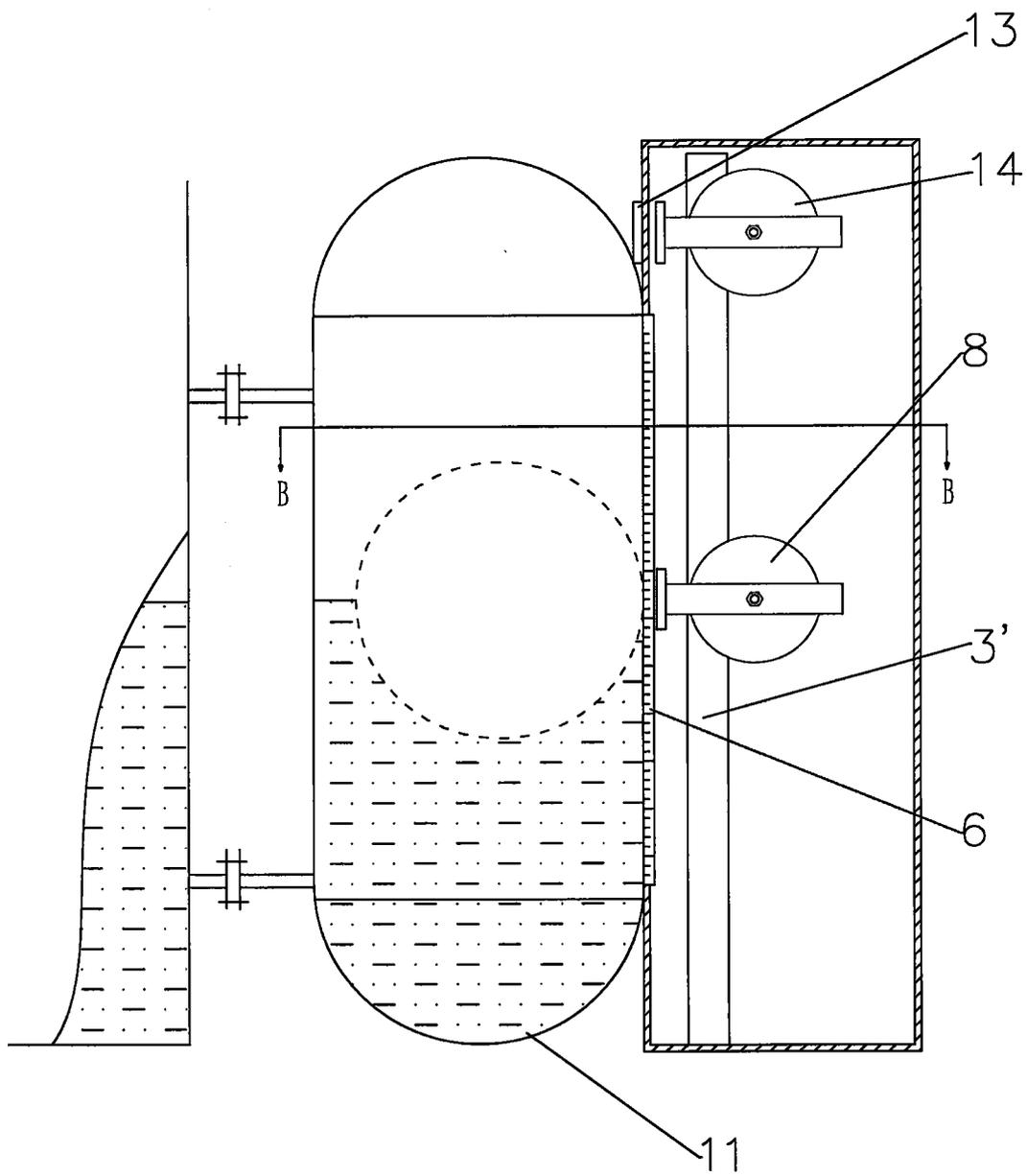


图 4

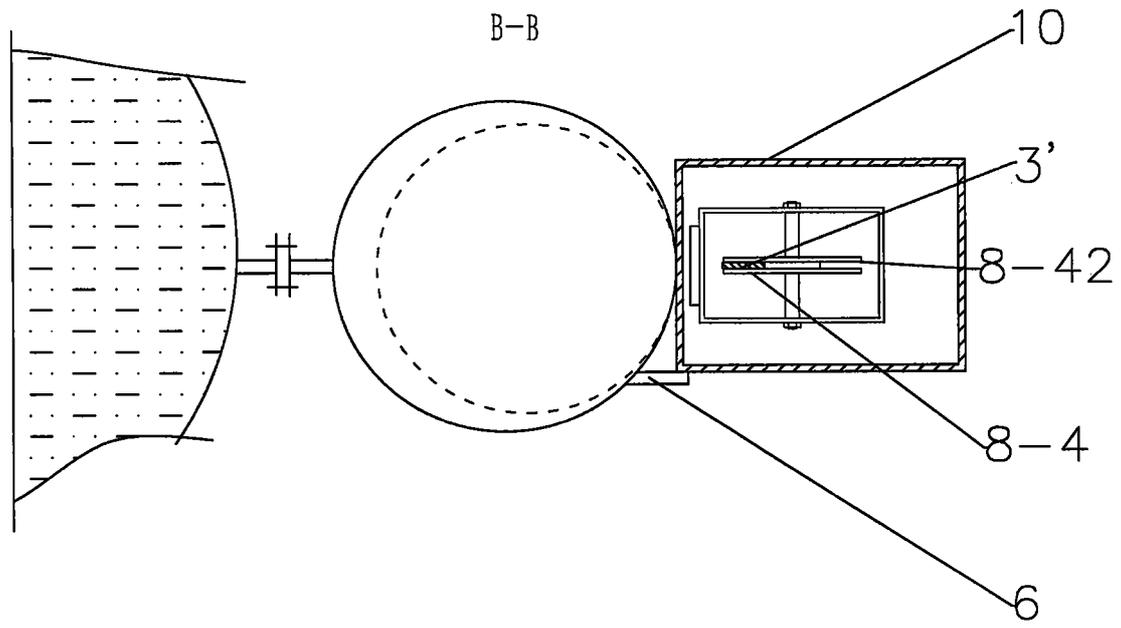


图 5

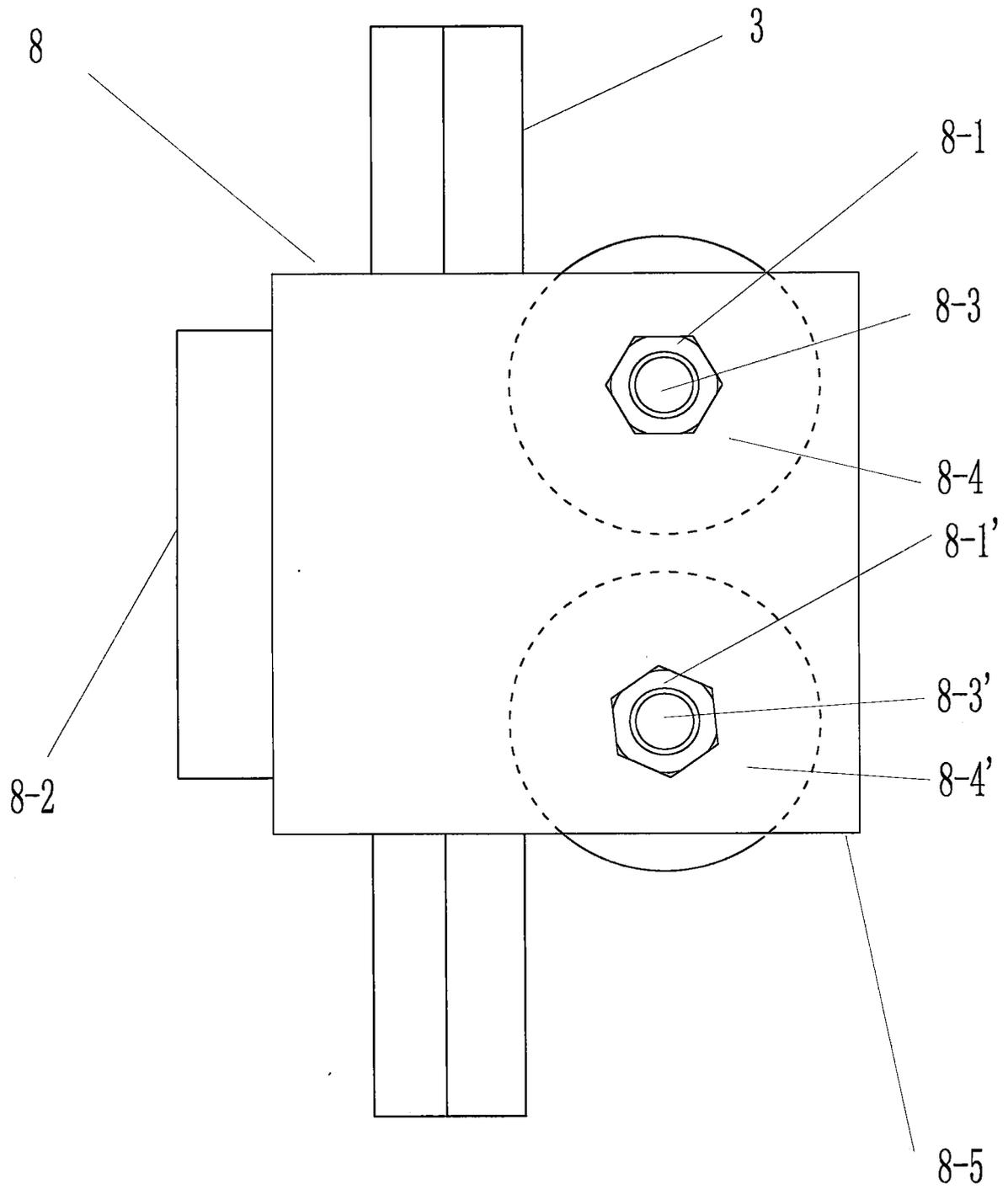


图 6

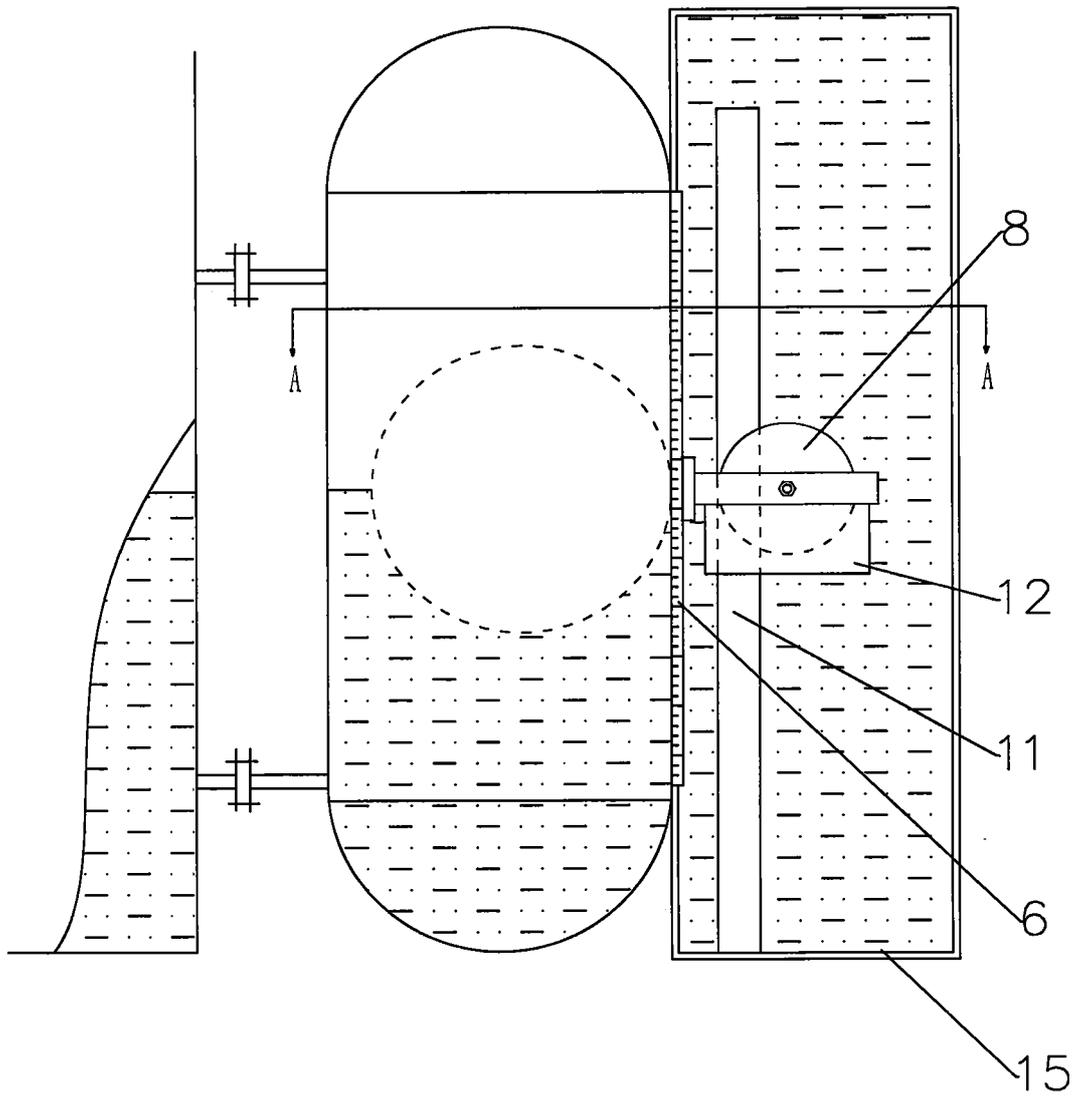


图 7

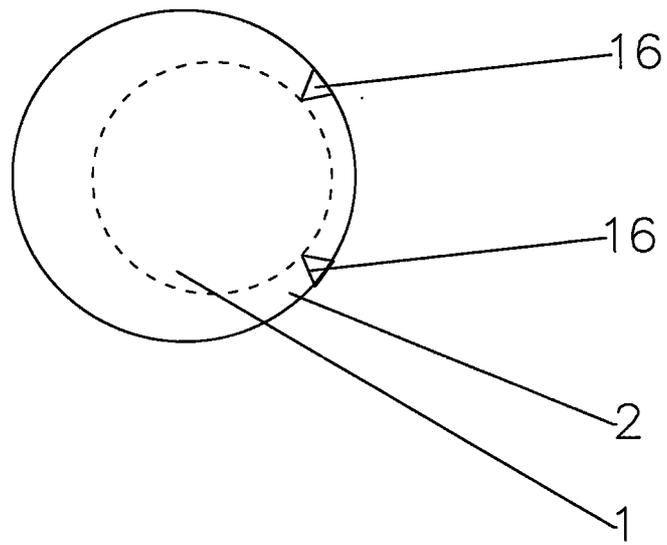


图 8

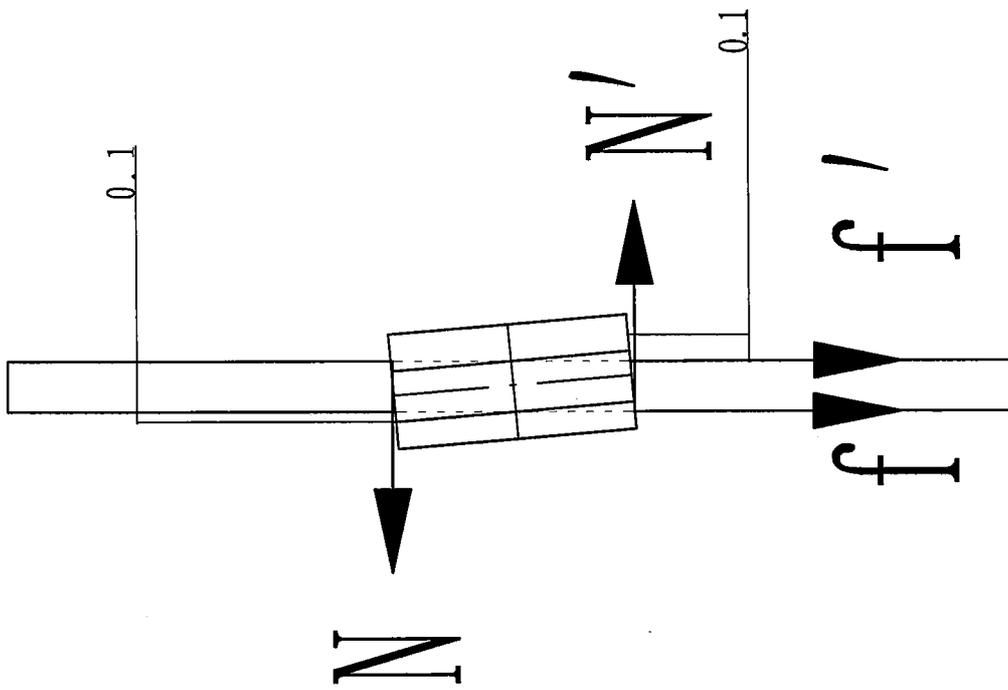


图 9(a)

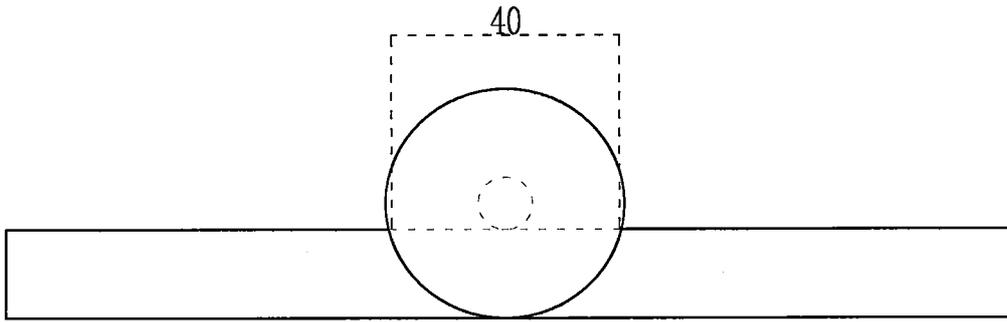


图 9(b)