



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102279029 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 14

(21) 申请号 201110175945. 3

(22) 申请日 2011. 06. 30

(71) 申请人 王瑞

地址 710065 陕西省西安市高新区光德路  
F2B-5 层

申请人 王璞

王定华

(72) 发明人 王瑞 王璞 王定华

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任  
公司 61200

代理人 陆万寿

(51) Int. Cl.

G01F 23/14 (2006. 01)

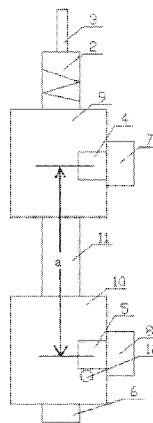
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

自校准投入式压力液位计及测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种自校准投入式压力液位计,包括外壳和电缆,所述外壳内设置有主传感器和副传感器,主传感器和副传感器上连接有电缆;所述主传感器固定设置在副传感器下方,主传感器和副传感器之间的垂直距离固定为 a。本发明的自校准投入式压力液位计具有自校准功能、测量结果准确、成本低、结构简单、使用方便,能够适用于多种场合。



1. 一种自校准投入式压力液位计,包括外壳和电缆,其特征在于:  
所述外壳内设置有主传感器和副传感器,主传感器和副传感器上连接有电缆;  
所述主传感器固定设置在副传感器下方,主传感器和副传感器之间的垂直距离固定为 a。
2. 如权利要求 1 所述自校准投入式压力液位计,其特征在于:  
所述外壳底部设置有基座。
3. 如权利要求 1 所述自校准投入式压力液位计,其特征在于:  
所述外壳表面与主传感器对应位置设置有主引压孔;所述外壳表面与副传感器对应位置设置有副引压孔。
4. 如权利要求 1 所述自校准投入式压力液位计,其特征在于:  
所述外壳顶端连接有波纹软管,该波纹软管与外壳连通。
5. 如权利要求 1 所述自校准投入式压力液位计,其特征在于:  
所述外壳由相互连通的主壳体、副壳体和连通管道构成,连通管道设置在主壳体、副壳体之间;在主壳体内固定安装有主传感器,主壳体侧壁设置有主引压孔;在副壳体内固定安装有副传感器,副壳体侧壁设置有副引压孔。
6. 如权利要求 1 所述自校准投入式压力液位计,其特征在于:  
所述外壳上设置有温度传感器,温度传感器接触被测液体。
7. 如权利要求 1 所述自校准投入式压力液位计,其特征在于:所述主传感器和副传感器都是由压力探头构成。
8. 基于权利要求 1 所述自校准投入式压力液位计的测量方法,其特征在于,包括如下步骤:
  - (1) 将压力液位计投入待测液体中,主传感器和副传感器通过电缆与容器外面的计算机相连;
  - (2) 主传感器测量得到主压强  $P_{\text{主}}$ 、副传感器测量得到副压强  $P_{\text{副}}$ ;设主传感器到液面的垂直高度为  $h_{\text{主}}$ 、副传感器到液面的垂直高度为  $h_{\text{副}}$ ;主传感器和副传感器位置处溶液密度相同,都为  $\rho$  ;  

$$P_{\text{主}} - P_{\text{副}} = \rho g(h_{\text{主}} - h_{\text{副}}) \quad (1);$$

$$h_{\text{主}} - h_{\text{副}} = a \quad (2);$$
 所以主传感器位置处的密度  $\rho$  为  

$$\rho = (P_{\text{主}} - P_{\text{副}}) / ag \quad (3);$$
  - (3) 设主传感器位置处的实际压强为  $P_{\text{实}}$ ,则  

$$P_{\text{实}} = \rho gh_{\text{主}} = (P_{\text{主}} - P_{\text{副}})h_{\text{主}} / a \quad (4);$$
  - (4) 设主传感器测量得到主压强  $P_{\text{主}}$  和主传感器位置处的实际压强为  $P_{\text{实}}$  相等,则:  

$$h_{\text{主}} = a / (1 - P_{\text{副}} / P_{\text{主}}) \quad (5).$$

## 自校准投入式压力液位计及测量方法

### 技术领域：

[0001] 本发明属于液位测量领域，涉及一种投入式压力液位计，尤其是一种自我校准的高精度的投入式压力液位计。

### 背景技术：

[0002] 投入式压力液位计的原理是把压力传感元件直接投入到液体里放在液体底部，用测得的液体压强值除以液体的密度和重力加速度算出液位高度。即液位高度  $h = P / (\rho g)$ ，其中， $P$  是测得的压强， $\rho$  是液体的密度， $g$  是重力加速度。投入式压力液位计因为构造非常简单，所以成本极为低廉。其它的各种液位计的单价约在 5 千元至 5 万元。投入式压力液位计的成本只有几百元。但是由于用投入式压力液位计所需要用的液体的密度  $\rho$  很难得到准确值，需要定期（例如每年一次）人工标定，可是液体的多少、温度、成分、静止时间的变化都会造成液体密度变化，从而形成测量出的液位值误差大。这就使得投入式压力液位计虽然很便宜却只能用于要求精度很低的场合，大大限制了使用范围。

[0003] 例如申请号为 200520107035.1（申请日为 2005 年 8 月 19 日）的中国专利公开了一种投入式压力液位测量仪，该液位测量仪的传感器投入到待测液体中，采用金属外壳完全密封，压力传感器探头检测到压力信号，经过与该探头相连的运算放大电路板进行线性放大，通过信号线传输放大后的信号到下一级检测系统。运算放大电路板和信号传输线位于保护管和金属外壳中，与测量液体隔离，且传感器探头压力比较端始终与外部大气相通。克服和解决现有液位测量仪密封性能不可靠，导致测量不稳定，不能测量高温大量程液位的缺点和问题。但是显然该液位仪并没有克服密度误差造成测量误差大的缺陷。

### 发明内容：

[0004] 本发明的目的在于克服上述现有技术的缺点，提供了一种自校准投入式压力液位计，该自校准投入式压力液位计具有自校准功能、测量结果准确、成本低、结构简单、使用方便，能够适用于各种场合，包括适用于高粘度的环境。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案来解决的：一种自校准投入式压力液位计，包括外壳和电缆，所述外壳内设置有主传感器和副传感器，主传感器和副传感器上连接有电缆；

[0006] 所述主传感器固定设置在副传感器下方，主传感器和副传感器之间的垂直距离距离固定为  $a$ 。

[0007] 所述外壳底部设置有基座。

[0008] 所述外壳表面与主传感器对应位置设置有主引压孔；所述外壳表面与副传感器对应位置设置有副引压孔。

[0009] 所述外壳顶端连接有波纹软管，该波纹软管与外壳连通。

[0010] 所述外壳由相互连通的主壳体、副壳体和连通管道构成，连通管道设置在主壳体、副壳体之间；在主壳体内固定安装有主传感器，主壳体侧壁设置有主引压孔；在副壳体内

固定安装有副传感器,副壳体侧壁设置有副引压孔。

[0011] 所述主传感器和副传感器都是由压力探头构成。

[0012] 所述外壳上设置有温度传感器,温度传感器接触被测液体。

[0013] 所述自校准投入式压力液位计的测量方法,包括如下步骤:

[0014] (1) 将压力液位计投入待测液体中,主传感器和副传感器通过电缆与容器外面的计算机相连;

[0015] (2) 主传感器测量得到主压强  $P_{\text{主}}$ 、副传感器测量得到副压强  $P_{\text{副}}$ ;设主传感器到液面的垂直高度为  $h_{\text{主}}$ 、副传感器到液面的垂直高度为  $h_{\text{副}}$ ;主传感器和副传感器位置处溶液密度相同,都为  $\rho$ ;

$$[0016] \quad P_{\text{主}} - P_{\text{副}} = \rho g(h_{\text{主}} - h_{\text{副}}) \quad (1);$$

$$[0017] \quad h_{\text{主}} - h_{\text{副}} = a \quad (2);$$

[0018] 所以主传感器位置处的密度  $\rho$  为

$$[0019] \quad \rho = (P_{\text{主}} - P_{\text{副}}) / ag \quad (3);$$

[0020] (3) 设主传感器位置处的实际压强为  $P_{\text{实}}$ ,则

$$[0021] \quad P_{\text{实}} = \rho gh_{\text{主}} = (P_{\text{主}} - P_{\text{副}})h_{\text{主}} / a \quad (4);$$

[0022] (4) 设主传感器测量得到主压强  $P_{\text{主}}$ 和主传感器位置处的实际压强为  $P_{\text{实}}$ 相等,则:

$$[0023] \quad h_{\text{主}} = a / (1 - P_{\text{副}} / P_{\text{主}}) \quad (5)。$$

[0024] 主传感器到液面的垂直高度  $h_{\text{主}}$ ,也就是自校准投入式压力液位计所测量得到的液位  $h$  为

$$[0025] \quad h = h_{\text{主}} = a / (1 - P_{\text{副}} / P_{\text{主}}) \quad (6)。$$

[0026] 其中,  $a$  是主传感器和副传感器之间的垂直距离,是自校准投入式压力液位计制造时精密加工好的固定的已经知道的数字,例如 200 毫米误差小于 0.2 毫米;  $P_{\text{副}}$ 、 $P_{\text{主}}$  是实时测量得到的。在液位  $h$  的计算公式 (6) 中不包含难于精确确定的随时变化的液体密度值  $\rho$ 。

[0027] 而传统的投入式压力液位计的液位计算公式是

$$[0028] \quad h = P / (\rho g) \quad (7)。$$

[0029] 这里,密度  $\rho$  是随液体的种类、液位高度、静止放置的时间长短、温度等多种因素而随时变化的,公式 (7) 中的  $\rho$  应该是从液体的上部到底部的平均值,是难于随时精确确定的,一般是使用定期人工标定的过期的误差很大的值,这就导致了通常使用传统的投入式压力液位计测量得到的液位值被公认为很不准确。

[0030] 本发明的自校准投入式压力液位计具有自校准功能、测量结果准确、成本低、结构简单、使用方便,能够适用于包括高粘度液体的多种场合。

**附图说明:**

[0031] 图 1 为本发明的自校准投入式压力液位计结构示意图;

[0032] 其中:1 为外壳;2 为波纹软管;3 为电缆;4 为主传感器;5 为副传感器;6 为基座;7 为主引压孔;8 为副引压孔;9 为主壳体;10 为副壳体;11 为连通管道;12 为温度传感器。

**具体实施方式:**

[0033] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

[0034] 参见图 1, 一种自校准投入式压力液位计, 包括外壳和电缆, 所述外壳内设置有主传感器和副传感器, 主传感器和副传感器上连接有电缆;

[0035] 所述主传感器固定设置在副传感器下方, 主传感器和副传感器之间的垂直距离距离固定为  $a$ 。

[0036] 所述外壳底部设置有基座。

[0037] 所述外壳表面与主传感器对应位置设置有主引压孔; 所述外壳表面与副传感器对应位置设置有副引压孔。

[0038] 所述外壳顶端连接有波纹软管, 该波纹软管与外壳连通。

[0039] 所述外壳由相互连通的主壳体、副壳体和连通管道构成, 连通管道设置在主壳体、副壳体之间; 在主壳体内固定安装有主传感器, 主壳体侧壁设置有主引压孔; 在副壳体内固定安装有副传感器, 副壳体侧壁设置有副引压孔。

[0040] 所述主壳体、副壳体和连通管道由不锈钢或塑钢制成。

[0041] 所述外壳上设置有温度传感器, 温度传感器接触被测液体。

[0042] 所述自校准投入式压力液位计的测量方法, 包括如下步骤:

[0043] (1) 将压力液位计投入待测液体中, 主传感器和副传感器通过电缆与容器外面的计算机相连;

[0044] (2) 主传感器测量得到主压强  $P_{\text{主}}$ 、副传感器测量得到副压强  $P_{\text{副}}$ ; 设主传感器到液面的垂直高度为  $h_{\text{主}}$ 、副传感器到液面的垂直高度为  $h_{\text{副}}$ ; 主传感器和副传感器位置处溶液密度相同, 都为  $\rho$ ;

$$[0045] \quad P_{\text{主}} - P_{\text{副}} = \rho g (h_{\text{主}} - h_{\text{副}}) \quad (1);$$

$$[0046] \quad h_{\text{主}} - h_{\text{副}} = a \quad (2);$$

[0047] 所以主传感器位置处的密度  $\rho$  为

$$[0048] \quad \rho = (P_{\text{主}} - P_{\text{副}}) / ag \quad (3);$$

[0049] (3) 设主传感器位置处的实际压强为  $P_{\text{实}}$ , 则

$$[0050] \quad P_{\text{实}} = \rho g h_{\text{主}} = (P_{\text{主}} - P_{\text{副}}) h_{\text{主}} / a \quad (4);$$

[0051] (4) 设主传感器测量得到主压强  $P_{\text{主}}$  和主传感器位置处的实际压强为  $P_{\text{实}}$  相等, 则:

$$[0052] \quad h_{\text{主}} = a / (1 - P_{\text{副}} / P_{\text{主}}) \quad (5)。$$

[0053] 主传感器到液面的垂直高度  $h_{\text{主}}$ , 也就是自校准投入式压力液位计所测量得到的液位  $h$  为

$$[0054] \quad h = h_{\text{主}} = a / (1 - P_{\text{副}} / P_{\text{主}}) \quad (6)。$$

[0055] 其中,  $a$  是主传感器和副传感器之间的垂直距离, 是自校准投入式压力液位计制造时精密加工好的固定的已经知道的数字, 例如 200 毫米误差小于 0.2 毫米;  $P_{\text{副}}$ 、 $P_{\text{主}}$  是实时测量得到的。在液位  $h$  的计算公式 (6) 中不包含难于精确确定的液体密度值  $\rho$ 。

[0056] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明, 不能认定本发明的具体实施方式仅限于此, 对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干简单的推演或替换, 都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定专利保护范围。

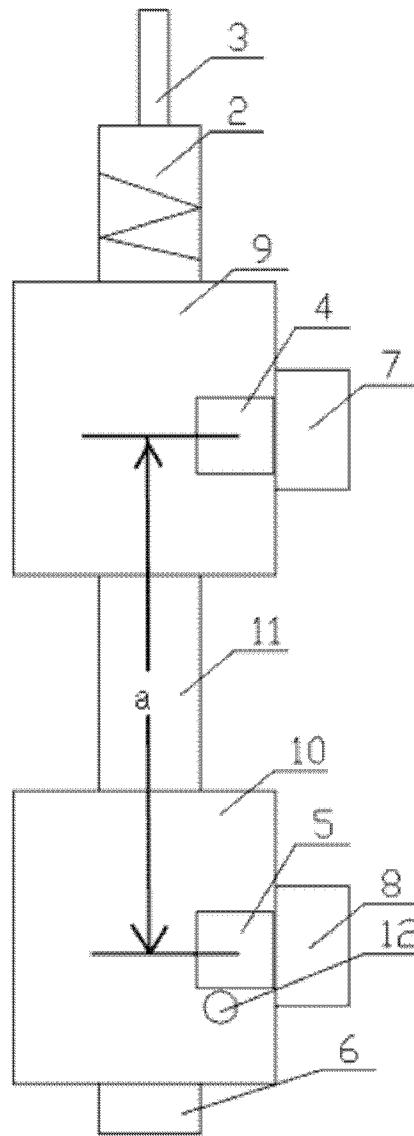


图 1