

外测式液位计在氯乙烯单体球罐上的应用

丁培军, 张田田

(新疆圣雄能源股份有限公司, 新疆 吐鲁番 830024)

摘要: 介绍了双法兰差压液位计、射线液位计、雷达液位计、磁致伸缩液位计、及ELL外测液位计的工作原理, 构造, 特点及适用范围。结合在新疆圣雄能源氯碱公司氯乙烯单体(VCM)球罐上应用的实践, 介绍了ELL外测液位计的使用效果和优点, 展示了它的应用前景和使用范围。

关键词: 非接触; VCM; 外测式; 液位计

中图分类号: P634.3+6

文献标识码: A

文章编号: 1671-1041(2014)04-0060-04

Application of External Level Gauge in Vinyl Chloride Monomer Tank

Ding Peijun, Zhang Tiantian

(Xinjiang snxon energy Limited by Share Ltd, Xinjiang Turpan 830024, China)

Abstract: Here introduce the operating principle, characteristic, range of application of the lateral liquidometer made in Xian DingHua company, and this product also have the application practice in VCM sphere of chlor-alkali department which belongs to Xinjiang SNXON limited company. At the same time it also introduce the advantage of this instrument, showing the application prospect and usable range.

Key words: non-contact; VCM; outer type; level gauge

0 引言

现今是科学技术高速发展的时代, 测量物位的仪表种类越来越多, 但是国外的知名企业研发的产品, 针对的是每个行业的广泛应用, 而不适用一些现场状况比较特殊的场合, 本公司是氯碱企业, 多年来氯乙烯单体(VCM)的液位测量一直是比较头疼的一个问题。

知氯乙烯(简称VCM)分子式: $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$) 分子量: 62.5^[1]。VCM的物理性质主要物理常数: 凝固点: -13.9°C ; 凝固点: -159.7°C ; 临界温度: 142°C ; 临界压力: 52.2大气压, 常温常压下是无色有乙醚香味的气体, 稍加压力既可以得到液体VCM, 且易产生自聚物。VCM易燃与空气混合物形成爆炸物, 爆炸浓度范围为4~21.7%(体积比) VCM对人有麻醉作用, 空气中VCM的最大允许浓度为500ppm。当VCM蒸气浓度达到1%时, 可使人有麻醉感觉, 达到5%以上时, 可使人出现头晕、浑身软弱无力, 逐渐神志不清、站立不稳、四肢痉挛、呼吸困难, 最后失去知觉等中毒现象。

根据《中华人民共和国国家安全标准》里易燃易爆罐区安全监控预警系统验收技术要求(GB17681-1999)中第5.5要求: 氯乙烯液体储罐必须配置液位检测仪表^[2], 同一储罐至少配备两种不同类别的液位检测仪表, 储存易燃易爆介质的储罐, 应配备高、低液位报警回路, 必要时还应配有液位与相关工艺参数之间的连锁系统。所以氯乙烯球

罐液位的测量仪表选型比较麻烦。

1 液位测量常用仪表分析

1.1 双法兰差压式液位计

双法兰带毛细管差压式液位计是利用容器内的液位改变时, 液柱产生的静压也相应变化的原理工作。对密闭贮槽或反应罐, 设底部压力为P, 液面上的压力为 P_3 , 液位高度为H, 则有:

$$P=P_3+H\rho g \quad (1)$$

式中: ρ 为介质密度, g 为重力加速度。

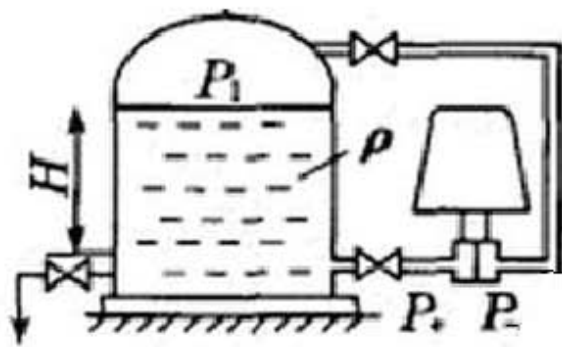
可得: $\Delta P=P-P_3=H\rho g$

通常被测介质的密度是已知的, 压差 ΔP 与液位高度H成正比, 测出压差就知道被测液位高度。如图1所示。

双法兰带毛细管差压式液位计的缺点: 需要在球罐上下开孔, 进行设备安装, 由于介质的密度, 会随着环境温度、介质温度、介质压力及介质密度等条件的改变, 进而会影响到液位测量的准确性, 同时一般球罐的直径较大, 双法兰差压式液位计的毛细管单根长度都在6m~10m, 而环境温度低于 0°C 时的影响的是于 0°C ~ 60°C 的范围内精度的3倍。

1.2 放射性液位计

利用同位素技术, 通过核辐射检测进行工业测量的仪表称为核辐射仪表, 亦称放射性仪表, 可实现非接触测



差压式液位计原理图

图1 差压液位计原理图

Fig.1 The principle diagram of the differential pressure gauge

量。

放射性液位计是利用放射性同位素 Co-60 或 Cs-137 衰变时产生的 γ 射线，放射源发出的 γ 射线穿透压力容器内的液体介质时，γ 射线将被液体介质散射和吸收，造成 γ 射线信号衰减^[1]。实践证明，射线的强度按指数规律减弱，有如关系式：

$$I = I_0 e^{-\mu m d} \quad (2)$$

式中，I-衰减后的辐射强度。

I₀-入射式的辐射强度。

e-自然对吸收系数，与放射源类型有关的底。

μm-物质质量吸收系数，与放射源类型有关。

ρ-物质密度。

d-被穿透物质的厚度。

由式(1)可得：

$$\rho d = \frac{1}{\mu m} \ln \frac{I_0}{I}$$

利用上式，当被测物质密度 ρ 一定时，可测出被测物质物位（液位）的高度即被测物质的厚度 d。

优点和缺点：放射性液位计的优点是因其自身特点适用于高温、高压、高粘度、易结晶、易结焦、腐蚀、易爆炸等特殊场合的物位测量。缺点由于放射源对人体的危害比较大，仪表的报验及报废处理的问题很麻烦。其次仪表专业对于仪表设备的维护是个很大的问题，也是个很大的弊端。如图2所示。

1.3 雷达液位计

发射—反射—接收是雷达液位计的基本工作原理。雷达液位计发出的脉冲波沿着缆绳或者探棒传播^[4]，当遇到测量介质的表面的时候，脉冲波就会反射回来，通过计算脉冲波传播的时间，就可以计算出液位的高度。如图3所示。

优点和缺点：导波雷达液位计的优点是测量时介质的

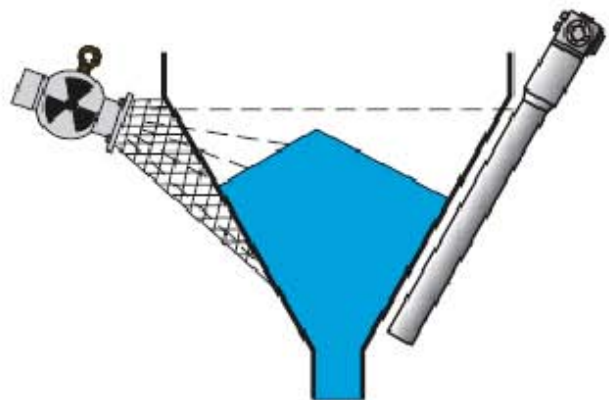
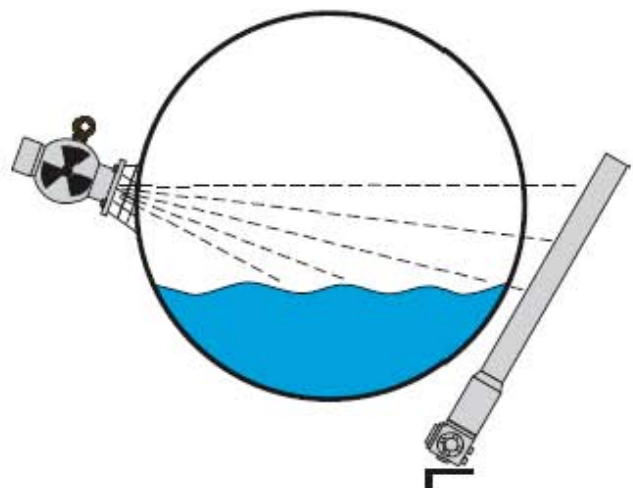
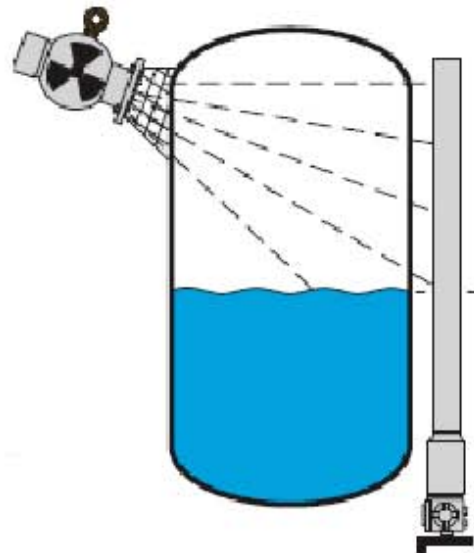


图2 放射性液位计的安装

Fig.2 The installation of radioactive level gauge

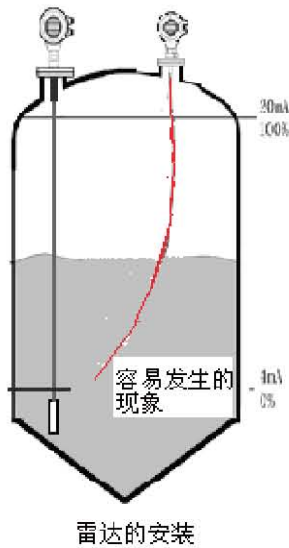


图3 导波雷达液位计的安装

Fig.3 The installation of guided wave radar level gauge

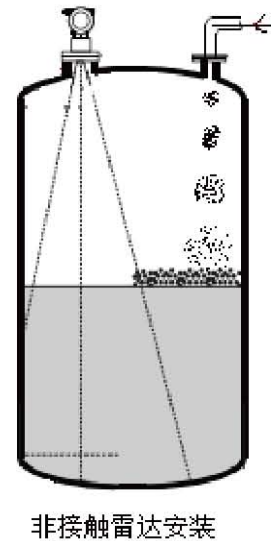


图5 非接触雷达液位计的安装

Fig.5 Non-contact the installation of radar level gauge

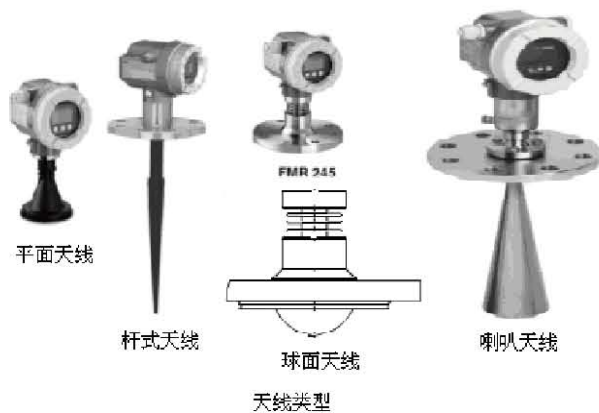


图4 非接触雷达液位计

Fig.4 Non-contact radar liquid level gauge

变化、温度变化、泡沫等的对其没有影响。缺点：由于VCM单体容易自聚物料，缆绳上容易挂料及缆绳脱落造成液位不准。非接触雷达按照天线类型分为平面、球面、杆式、喇叭等几种雷达。如图4所示。

优点和缺点：优点是非接触雷达液位计的测量不受介质变化、温度变化等影响^[5]。缺点：由于VCM单体容易自聚物料，天线上容易挂料造成液位不准，安装受设备法兰大小、设备的短管高度和安装位置的限制。如图5所示。

1.4 磁致伸缩液位计

磁致伸缩液位计由探测杆，电路单元和浮子3部分组成。工作时，转换器的电路单元产生电流脉冲和内装有一组永磁铁的浮子磁场相遇，变产生一个“返回”脉冲。通过将“返回”脉冲与电流脉冲的时间差转换成脉冲信号，从而计算出浮子的实际位置，测得液位。

安装方式分为^[6]：1) 顶装式、2) 侧安装方式、3) 磁翻板捆绑磁致伸缩式

缺点：磁致伸缩液位计对外宣称非接触测量，分析3种

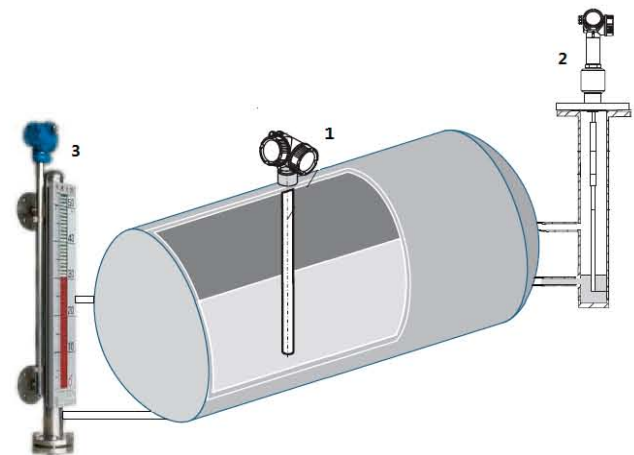


图6 磁致伸缩液位计的安装

Fig.6 Magnetostrictive liquid level meter installation

安装方式，可以发现无论哪种都要和介质接触，浮动部分容易卡死。用在球罐上测液位的话，维修费用非常高，调试也必须开盖才可以，不安全，受介质密度影响较大。如图6所示。

1.5 外测式液位计

测量原理是通过传感器检测容器壁上的微小振动波，转变为电信号传入仪表主机，在主机内将模拟信号变为数字信号后送入数字信号处理器，使用专用的数字信号处理算法，计算出容器内液体的液位^[7]。其安装简单、方便，维护简单，是使用的最大亮点；电机振动、碰撞敲击等振动干扰均不会影响到测量；其自带的自校准功能，使仪表不受被测介质温度及密度的改变而产生变化，确保了仪表的恶劣环境中长期可靠的使用。如图7所示。

2 使用案例简介

新疆圣雄能源股份公司是一家单条线生产能力最大的氯碱生产企业,其中VCM单体的储罐是2个球罐，考虑到

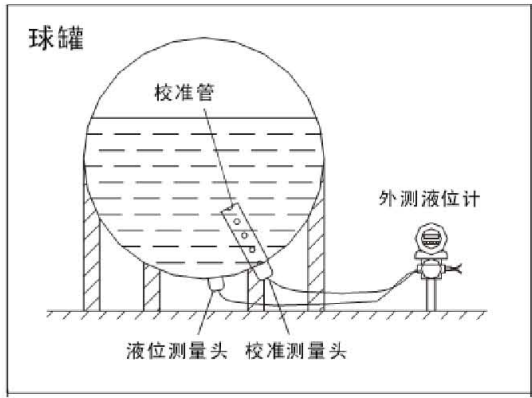


图7 外部液体计安装图
Fig.7 External liquid meter installation drawing

生产及安全的需要,要随时掌握球罐内部单体的液位参数,其中液位是确保安全生产,防止爆炸发生的重要数据。在原先的设计中,球罐的液位测量采用的是导波雷达液位计。VCM单体具有自聚性,导波雷达的缆绳上容易产生自聚物,造成罐内VCM液位的测量误差,有时严重地影响了正常的生产,同时是一个重大的安全隐患。为此,经过反复的市场调研,采用了西安定华电子生产的ELL-FI-AE15L0.2JXH系列外测液位计,该仪表从容器外部测量容器内部的液位,是真正意义的完全非接触容器内的介质,测量准确、安装、维护方便、在防爆区域也不用开盖调试。

2.1 ELL外测液位计的工作原理

外测液位计测量探头安装在在容器的外壁,当检测到设备壁上的微小振动,变为电信号传入仪表转换器^[6]。在转换器内将信号变为数字后送入CPU,使用定华公司专有算法对数据进行分析,从而计算出介质的高度。微小机械振动波形的特性是由液体振动特性和容器振动特性二者决定的。此振动波形经用定华公司专用算法处理后

$$hm=f(a, y)$$

这里, a是液体特性系数, y是振动的液位特征量。

由于采用了西安定华公司的多种专有技术,所以设备上的电机振动、碰撞敲击等各种振动干扰均不会影响液位的准确测量,抗气干扰的能力极强。同时外测液位计还有自动进行参数校准的功能,使仪表不受液体温度或被测液体成分变化的影响,确保仪表在恶劣的环境条件下长期可靠工作。

2.2 外测液位计的特点

- 1) 测量范围宽, 测量精度高。可用于环境苛刻的场合, 不受液体压力的影响。
- 2) 可测量具有剧烈毒性的液体, 可测量强酸、强碱的液体; 也可以可测量易燃、易爆, 易泄漏, 易污染的液体。
- 3) 方便经济: 在容器上安装时不必开孔, 不用法兰连接, 可以不必动火, 生产时也可以安装调校, 不用停产, 只需把测量传感器从容器外用专用的磁性固定器或粘合剂固定在容器外壁, 经过接线后, 就可测量, 安装、维修。

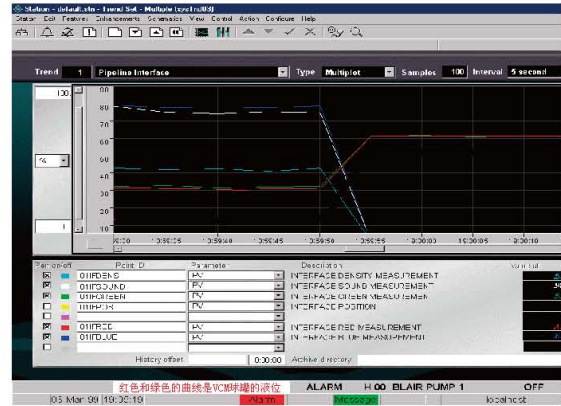


图8 外部液体流量计的趋势图
Fig.8 External liquid meter trend chart

液位计自动进行参数校准, 自动运算温度补偿。仪表具有较高的测量精度, 不受环境温度、液体温度、液体成分和容器压力的变化的影响。

4) 通用性: 有就地数字显示功能, 带模拟输出远传信号4~20mA, 并可提供满足用户选择通讯的方式: MODBUS、工业以太网等。

5) 互换性好: 测量头和校准测量头是否能够通用, 降低用户的成本。

6) 精确: ELL 外测液位计不断地自动校准, 永远保证最高的测量精度。

7) 安装方便: 设备不必开孔, 变送器安装在地面, 维护方便, 我厂地里位置处于吐鲁番地区, 常年瞬间8级以上大风, 如果在罐顶作业非常危险。如图8所示

3 结束语

由于其安装无需在球罐上进行开孔, 并且安装、调试及液位检修方便, 不受外界条件的影响, 得到大家的一致认可, 显示直观可靠, 本文把由其液位值带入球罐的体积公式里, 在DCS画面上可以直接显示液位高度和介质的体积, 得到了工艺人员的认可。

参考文献:

- [1] 严福英. 聚氯乙烯工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 1990.
- [2] 国家安全生产监督管理局. 易燃易爆罐区安全监控预警系统验收技术要求.
- [3] E+H核液位计TI资料TI00363F/00/EN/14.12 71207244.
- [4] ABB此致伸缩液位计资料PB/MLT-EN 06.2013.
- [5] E+H非接触式雷达液位计TI资料TI01040F/00/EN/03.13 71224353.
- [6] 化工自控设计规定(一) HG/T20505-2000 HG/T20507~2058-2000.
- [7] 外测式液位计的选型样本2013版.
- [8] ABB此致伸缩液位计资料PB/MLT-EN 06.2013.

投稿日期: 2014-04-30

作者简介: 丁培军(1974-), 男, 乌鲁木齐人, 学士, 从事仪器仪表自动化管理。