

变频超声波液位开关在丁辛醇储罐中的应用

张鸿飞

(中国石油大庆石化公司 化工二厂, 黑龙江 大庆 163714)

摘要: 液位开关是保证液位监控及联锁动作顺利实施的关键设备。简要叙述了几种常见液位开关的工作原理及优缺点, 并详细论述了 ELL-SA 变频超声波外测液位开关的测量原理及其特点, 并结合工业现场情况介绍了安装方法及注意事项; 通过几种液位开关的对比, 可作为用户根据工况选用合适液位开关的参考。

关键词: 液位监控 液位开关 超声波 外测式

中图分类号: TH816

文献标志码: B

文章编号: 1007-7324(2016)04-0060-03

Application of Frequency Variable Ultrasonic Liquid Level Switch in Butanol and Octanol Tank

Zhang Hongfei

(PetroChina Daqing Petrochemical Company, Daqing, 163000, China)

Abstract: Level switch is key equipment for guaranteeing liquid level monitoring and interlock action implementation smoothly. The working principle, advantages and disadvantages of several common liquid level switches are briefly introduced. The measuring principle and its characteristics of ELL-SA frequency variable ultrasonic external liquid level switch are expounded in detail. The installation method and attentions are introduced with combining site situation. It can be used as reference for selecting suitable liquid level switch according to working condition through comparison of several liquid level switches.

Key words: liquid level monitoring; liquid level switch; ultrasonic; external measuring mode

安全工作是企业生存与发展的基础,也是国家财产和人民群众生命健康安全的根本保障。石油化工行业的特点是生产工艺复杂、设备高温高压、原料和产品易燃易爆,因而安全工作在石化企业的各项工作中处于首要位置。石化企业中对液位、压力、温度和流量需进行重点监测,液位监控在石化企业安全生产中有着举足轻重的作用。

近几年,随着国内石油化工行业的不断发展,石化企业安全生产面临着许多新的形势,特别是近年来重大事故频发,使国家和社会各界对石油化工企业的安全生产提出了更高的要求。安全仪表系统(SIS)在石化企业中得到了越来越广泛的运用,不仅可实现液位到达监测位置报警,而且可联锁使相关设备动作,从而对液位开关的可靠性、稳定性、精确性以及简便性提出了更高的要求。

大庆石化公司丁辛醇装置于 1986 年建成投产,装置以丙烯、合成气为原料,采用 Davy/DOW 低压羰基合成工艺技术生产 2-乙基己醇和正丁醇,同时副产异丁醇。2012 年装置进行扩能改造,羰基合成系统由气相循环改为液相循环,原装置后部系统变为丁醇生产线,同时增加 1 条辛醇生

产线。

在丁辛醇装置的生产中,其最终产品和中间产品都属于液体,很多具有易燃易爆、易挥发、有毒性、有刺激性气味等特点,装置设有储罐区域。为了防止空罐和冒罐,公司投产以来用了几种液位开关,主要有浮球式、光电式液位开关,由于这两种液位开关是插入式,需在罐上开孔,造成罐区周围长期存在异味,由于各自的局限性,有时开关误报,导致联锁误动作。之后又选用了西安定华的 ELL 变频超声波液位开关。

1 几种液位开关的工作原理

1.1 浮球式液位开关的工作原理

利用浮球液位开关的磁性浮子随液位升或降,使传感器检测管内设定位置的干簧管芯片动作,发出接点开(关)转换信号。

在密闭的非导磁性管内安装有 1 个或多个干簧管,然后将此管穿过 1 个或多个中空且内部有环

收稿日期: 2016-05-24。

作者简介: 张鸿飞(1975—),男,现工作于中国石油大庆石化公司化工二厂,从事自动化仪表管理工作,任工程师。

形磁铁的浮球,液体的上升或下降将带动浮球一起上下移动,使该非磁性管内的干簧管产生吸合或断开的动作,从而输出开关信号。

1.2 光电式液位开关的工作原理

光电液位开关使用红外线探测,利用光线的折射及反射原理,光线在两种不同介质的分界面将产生反射或折射现象。当被测液体处于高位时,则被测液体与红外线形成一种分界面,当被测液体处于低位时,则空气与红外线形成另一种分界面,这两种分界面使光电开关内部光接收晶体所接收的的反射光强度不同,即对应两种不同的开关状态。

1.3 ELL-SA 变频超声波液位开关的工作原理

EL-SAL 变频超声波液位开关采用专利技术:自适应“变频变幅超声波技术”,是指仪表可根据接收到信号波频、波强或波长的不同,自动调节发射信号的波频、波强或波长,其工作原理如图1所示。

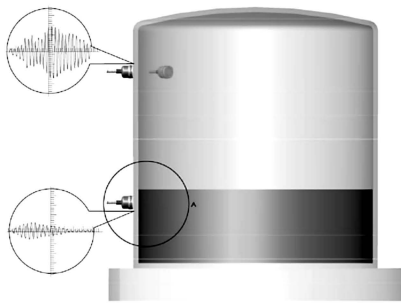


图1 变频超声波液位开关的工作原理

1) 1个监测点用吸附于外罐壁的2个探头来实现监测,1个是发射探头,1个是接收探头。

2) 发射探头可变频、变幅发射超声波,接收探头接收沿着罐壁传播过来的余振信号。

3) 当被监测点有液体时,发射探头发射的超声波信号在液体中透射率高,传播损失大,探头接收到的余振信号经过了大幅衰减,幅值会变小。

4) 当被监测点无液体时,发射探头发射的超声波信号在空气中的透射率低,传播损失小,探头接收到的余振信号衰减很小,幅值会变大。

5) 接收探头把接收到的信号传给主机,主机会自动根据信号幅值的大小等特征判断被监测点有液或无液。

6) 根据有液或无液输出1个开关量,用于连锁相关设备或进行声光报警。

2 几种液位开关的优缺点比较

2.1 浮球式液位开关

1) 优点:

a) 浮球开关不含容易导致故障发生的波纹

管、弹簧、密封等部件,而是采用直浮子驱动开关内部磁铁。

b) 浮球液位开关是一种结构简单、使用方便、安全可靠的液位控制器。它比一般机械开关速度快、工作寿命长;与电子开关相比,它又具有抗负载冲击能力强的特点,1只产品可以实现多点控制。

c) 应用广泛。

2) 缺点:

a) 浮球开关是简单的被动器件,并且不具有自检功能,需要对其进行定期检查与维护。

b) 浮球或浮筒物位计是活动部件,因而用在更浓或黏稠液体中时会被弄脏。测量精度较差,黏度小于 $0.8 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 时不能工作。对容器内压力、密度、介电常数有要求,安装需停产、清罐、开孔、动火。

c) 安装位置比较高,维修检查时必须搭设脚手架,人员需高空作业。

d) 浮球式液位开关配套的阀门、法兰等处属于密封点,一旦有泄漏,难以维修,如果切断阀门不严,液位开关无法切出。

e) 开关内部与罐体连通,充满介质,冬季外部需要保温伴热,仪表维护量较大。另外,伴热管路复杂,与现场储罐整体性不协调。

2.2 光电式液位开关

1) 优点:

a) 没有机械运动部件,可靠性高。

b) 体积小,性价比高。

c) 液位控制精度高,可重复性好。

2) 缺点: 不适用于冷冻液体和结晶液体。

2.3 ELL-SA 变频超声波液位开关

1) 优点:

a) 技术领先。产品采用了“微振动分析”信号处理技术,保证了可靠性和精确度。

b) 安全。在测量有毒害、有腐蚀、有压力、易燃爆、易挥发、易泄漏的液体时,不使用阀门、连通管、接头,没有漏点,不接触罐内的液体和气体,非常安全。即使在仪表损坏或维修状态下,也绝无引起泄漏、毒害、爆炸的可能。

c) 安装、维修方便。安装维修时不动火、不清罐、不影响生产。

d) 可靠耐用。传感器和仪表中无机械运动部件,并严格密封,与外界隔离,不会磨损或腐蚀。

e) 适用广泛。与被测介质的压力、温度、密度、介电常数、黏度及有无腐蚀性无关。可广泛用于石化、化工、油库、石油、电力、液体储运、医药等行业。

2) 缺点: 罐体材质要求为硬质材料。对安装要求较高, 测量探头安装间距为 1 m 左右, 2 个探头中间不能有焊缝(即在同一块钢板上)。

3 ELL-SA 变频超声波的安装要求

ELL-SA 外测液位开关由仪表主机(变送器)和探头组成, 立罐单点仪表安装要求如下:

3.1 仪表主机的安装要求

1) 在储罐报警点附近选择位置, 低位报警点在靠近报警点位置安装; 高位可在罐顶选择靠近报警点位置安装, 尽量缩短探头到变送器的距离。

2) 变送器安装采用立管固定或安装仪表保护箱, 立管高度 1.2~1.5 m。变送器安装位置尽量选择便于操作、观察、人员易到位置。

3) 避免阳光直射。

3.2 探头的安装要求

ELL-SA 外测液位开关能否可靠工作, 在很大程度上取决于测量头的安装是否正确, 对于碳钢储罐, 测量头一般采用磁力强的磁环直接吸附; 对于不锈钢储罐, 则采用胶粘贴或焊接连接底座。

1) 按报警点在壁上选择测量头安装位置, 2 个测量头间距 1 000 mm, 不跨焊缝, 距水平焊缝距离大于 100 mm, 距竖直焊缝距离大于 300 mm, 尽量远离焊缝。

2) 罐壁测量头安装表面打磨规范, 容器壁上的安装面应保证为不小于 $\phi 80$ mm 的圆面, 表面平面度应达到 0.15 mm, 表面粗糙度应达到 1.6。安装面应无焊渣、漆块, 使测量头能够完全紧密地贴附在容器壁上。

3) 仪表高低位校准过程中探头到主机之间线缆长度要与最终使用线缆长度一致。

4) 探头安装完毕后, 用密封胶可靠密封。

4 应用效果测试

1) 使用 ELL-SA 变频超声波液位开关的目的: 防渗漏, 消除罐区周围存在异味, 液位开关高位监控, 可靠联锁进液泵, 防冒罐。

2) 要求实现的功能: 丁辛醇储罐直径 12 m, 高度 15.7 m, 罐壁厚度 11 mm, 高报点(液位高于此位置报警)12 m。超过高报点时, DCS 发出声光报警信号, 同时联锁进料泵关闭, 停止进料。

3) 实际使用效果。储罐进料泵启动, 从低液位开始进料, 变频超声波液位开关继电器输出常闭, 仪表显示 LO(无液状态), 当储罐进料到 12 m, 仪表显示由 LO 变为 HI(有液状态), 继电器输出由常闭变为常开, 联锁进料泵关闭, 进料停止, DCS 室内声光报警器红灯亮, 警报响起。7 台变频超声波液位开关均能达到预期的使用效果, 完全能够满足企业的要求。

5 结束语

通过对 ELL-SA 变频超声波液位开关在实际工况下的安装测试, 效果十分理想, 该液位开关有隔爆型(EXd)和本安型(EXia); 防护等级达到有 IP67 和 IP65, 因而该液位开关适用于多种容器及多种液体的定点液位测量, 可广泛用于石化、化工、油库、石油、电力、液体储运等行业, 在压力容器、危险化学品液体、易燃易爆液体等的定点液位测量及报警领域具有显著的优势, 具有广阔的发展前景。

参考文献:

- [1] 陆德民, 张振基, 黄步余. 石油化工自动控制设计手册[M]. 3 版. 北京: 化学工业出版社, 2000.

(上接第 49 页)

- [2] 苏彦勋, 梁国伟, 盛健. 流量计量与测试[M]. 2 版. 北京: 中国计量出版社, 2007.
- [3] 赵颖麟, 赵文. 用弯管流量计取代孔板流量计节能效益分析[J]. 工业计量, 2007(A01): 22-23.
- [4] ISO. ISO 5167-2-2003 Measurement of Fluid by Means of Pressure Differential Devices Inserted in Circular-cross Section Conduits Running Full-part2: Orifice Plates[S]. Geneva: International Organization for Standardization, 2003.
- [5] 李明华, 彭淑琴, 龙竹霖, 等. GB/T 2624-2006 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [6] 姜仲霞, 姜川涛, 刘桂芳. 涡街流量计[M]. 北京: 中国石化

出版社, 2006.

- [7] 纪纲. 流量测量仪表应用技巧[M]. 2 版. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [8] 纪纲, 纪波峰. 流量测量系统远程诊断集锦[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.
- [9] 孙淮清, 王建中. 流量测量节流装置设计手册[M]. 2 版. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [10] 翟秀贞, 谢纪绩, 杨希文, 等. JJG 640-1994 差压式流量计检定规程[S]. 北京: 中国计量出版社, 1994.
- [11] 杨振, 孙立军, 郭素娜. 现场安装方式对户用热量表流量测量特性影响的实验研究[J]. 化工自动化及仪表, 2014, 41(11): 1260-1263, 1323.