

外测液位计在液氨球罐上的应用

祝茂忠

(青海五彩碱业有限公司, 青海 海西 816200)

摘要: 针对液氨具有可急剧蒸发的特性, 存在液位测量比较困难的问题, 分别介绍了几种液位计, 如钢带液位计、后压差液位计、磁翻板液位计、伺服液位计在使用过程中的缺陷, 且上述液位计安装与维护时, 均需清罐、开孔、动火, 增加了泄漏点, 带来了一定的安全隐患。在液氨球罐上选用外测液位计, 该液位计安装简单, 非接触式测量液位, 能自动校准、微振动分析, 解决了液氨球罐液位测量的难题。

关键词: 液氨 球罐 精确液位 外测液位计 微振动分析

中图分类号: TH816

文献标志码: B

文章编号: 1007-7324(2016)05-0075-03

青海五彩碱业有限公司是一家纯碱生产能力为 1.10 Mt/a 的化工企业, 公司主要生产工业用重质纯碱。重质纯碱素有“化工之母”的称号, 在国民经济发展中起着非常重要的作用, 其产量和消费量通常被作为衡量一个国家工业发展水平的标志之一。

1 概 述

在纯碱生产过程中, 氨作为主要原料, 液氨的存储设备——液氨球罐成为制碱企业内的重要设备。常态下, 氨气为无色气体, 有刺激性恶臭, 容易被液化, 在升温或降低压力时, 液氨可急剧蒸发并吸收大量的热。氨水有一定的腐蚀作用, 碳化氨水的腐蚀性更加严重, 容易造成管道、阀门等设备的损坏, 导致氨泄漏。氨能灼伤皮肤、眼睛、呼吸器官的粘膜, 人吸入过多, 会引起肺肿胀, 乃至死亡。氨气爆炸极限为 16%~25%, 最易引燃体积分数值为 17%。

根据国务院安全生产委员会《关于深入开展涉氨制冷企业液氨使用专项治理的通知》(安委[2013]6号)、国家安全监管总局《关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三[2011]95号)、《关于公布重点监管的危险化工工艺目录的通知》(安监总管三[2009]116号)的要求, 对使用重点监管的危险化学品数量构成重大危险源的企业的生产储存装置, 应装备自动化控制系统, 实现对氨气浓度、温度、压力、液位等重要参数的实时监测。

液氨作为国家指定的重大危险源之一, 液氨液位的实时监测对于化工企业的安全生产非常重要。液氨的存储需带压和低温, 因而液氨球罐的液位测量长期以来困扰着制碱企业, 常规的液位计使用效果均不够理想。最初安装的钢带液位计, 由于罐内液氨的强腐蚀性, 使用不长时间就会出现浮子和钢

带卡死、断裂损坏导致不能使用, 维护又需停产、清罐, 非常不便, 现在已经停用。后来该公司又选用了差压变送器进行辅助测量, 利用上、下压力差的变化测量液位, 由于容器下部的压力计无法在罐体取压, 只能装在罐底排污管或介质排出口上, 易造成堵塞或产生负压, 达不到精确测量液位的目的。之后, 又试用了带远传的磁翻板液位计和伺服液位计, 使用效果也不理想。

液氨球罐带压低温, 属于比较特殊的容器, 不便在罐体上开孔和动火, 其他投入式液位测量仪表安装和使用也不方便, 使得液氨球罐的液位测量问题一直无法彻底解决, 不能达到令人满意的效果。2014年该公司决定试用西安定华 ELL-FI 外测液位计, 该外测液位计可以实现完全非接触测量, 液位测量头安装在容器外就能监测罐内液体的液位高度, 不受罐内压力、温度以及介质密度的影响。

2 应用状况

2014年, 该公司在 3 个直径 9.2 m, 容积 407 m³ 的液氨球罐上安装了 3 台 ELL-FI 外测液位计, 使用至今, 仪表液位跟踪准确, 运行可靠。该外测液位计实现了隔离测量, 在罐外就能对罐内液氨液位进行监测, 而且安装方便安全、调试简单, 无需开罐、清罐, 不在罐上开孔, 不动火, 不停车不影响正常生产, 得到了现场运行人员以及仪表维护人员的一致认可。

3 几种液位计的工作原理

3.1 外测液位计

ELL-FI 外测液位计为智能化的现场仪表,

稿件收到日期: 2016-06-26, 修改稿收到日期: 2016-08-06。

作者简介: 祝茂忠, 现就职于青海五彩碱业有限公司, 从事氨碱法纯碱生产技术及管理工作 20 余年, 任工程师。

液位测量头吸附于储罐底部,仪表隔爆主机安装在被测容器附近,以 4~20 mA 信号, HART 协议、Modbus 现场总线、工业以太网方式进行远传输出。

3.1.1 外测液位计测量原理

外测液位计是利用声纳测距原理和“微振动分析”技术从容器外测量液位的仪表,无需在罐壁上开孔,不用法兰,不接触罐内的液体和气体,实现了在线安装、在线维护。

1) 声纳测距原理。该原理是 ELL 外测液位计的基础,由吸附于储罐底部的液位测量头发射声波,穿透罐壁并在罐内液体介质内传播,到达液面反射形成回波,回波信号到达罐底,穿透罐壁,再由液位测量头接收返回的声波信号,传回主机。

2) “微振动分析”技术。该技术是西安定华的核心专利技术,是 ELL 外测液位计准确测量、可靠运行的保证。由于存在不同工况的差别,例如:不同的罐型、不同的罐内沉积程度、不同的介质特性等,会造成吸附于罐壁外的液位测量头接收到的回波信号不仅有液面信号,还有一些其他干扰信号,例如盲区信号、遮挡物信号等。拥有“微振动分析”技术的 ELL 外测液位计会自动判断正确的液位信号,并始终跟踪该信号显示准确的液位。

3) 自动校准功能:

a) 自动校准原理。当同一种液体的液体成分、密度变化较大时,液体中声波的传播速度也会随之产生变化,由此可能带来测量误差。为了确保仪表的测量精度,可在容器内加装校准器,用校准测量头 1 测量校准器内液柱的标准长度,标准长度是 1 m,如图 1 所示。由于校准测量头和液位测量头的工作方式相同,可通过速度=距离/时间,得到声波在校准器内液体里的传播速度。

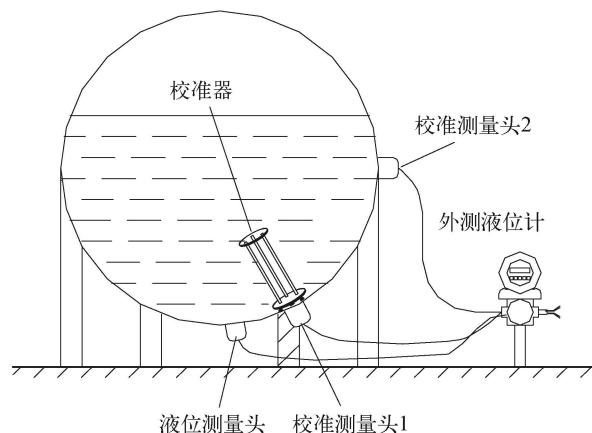


图 1 外测液位计在球罐内安装校准器的示意

b) 由于校准器内液体与容器内液体连通,因而校准器内液体温度、成分和容器内液体一致,声波在其中的传播速度也相同,所以可以得到当前环境下声波在容器内介质中的准确传播速度。液位计会自动选用修正后的声波传播速度进行计算。校准器内液柱长度是标准的 1 m,校准器此时就相当于一把标尺,校准测量头 1 不断把通过标尺得到的结果送至 CPU, CPU 会根据该结果计算出液面的准确高度,这样得出的液面高度就不会受到液体温度和成分变化的影响。

c) 如果容器内无条件加装校准器,可将校准测量头 2 装在球罐赤道位置,将容器已知的确切直径作为标尺来实现自动校准。

3.1.2 技术优势

声纳是一种液体中的测距技术,在 100 多年前就得到应用,发展至今“声纳测距”可靠性很高。ELL 外测液位计可在不同波强、波长及波频的声波系列中,找到穿透能力最强、抗干扰能力最好的声波,目前该液位计已广泛应用于石油、化工企业,解决了很多企业的“危化品”液位测量。

3.2 差压液位计

差压液位计是通过测量高、低压力差,计算出测量容器中的液位压力来进行液位的测量,再由转换部件转换成电流信号传送到控制室的控制系统。差压式液位计主要用于密闭、有压容器的液位测量。液位高度随上、下差力压的变化而变化。

3.3 钢带液位计

钢带液位计是利用浮力原理,将 1 个浮球或浮盘放入被测罐中,浮球或浮盘浮于液体表面,随液面的上、下移动而移动,同时带动连接其上的钢带,钢带发生位移,计数器通过记录钢带上的刻度变化来显示液位。变送器则通过钢带上不同液位对应的不同孔、洞组合判断液位高度,并进行远传输出。

3.4 磁翻板液位计

磁翻板液位计是利用连通器原理,由主体管、浮球、翻柱显示器和电气部分组成。主体管是容纳浮球的腔体,通过法兰或其他接口与容器组成 1 个连通器,所以腔体内的浮球会随着容器内液面的升降而升降;在腔体的外面装了 1 个翻柱显示器,由一排铁铬钴永磁片组成,一面白色,一面红色;浮球沉入液体与浮出部分的交界处安装了永磁磁钢,它与浮球随液面升降时,其磁性透过外壳传递给翻柱显示器的磁片,推动磁片翻转 180°,两色交界处即液面的高度。

3.5 伺服液位计

伺服液位计利用阿基米德原理,采用高精度力

传感器、高精度伺服电机系统和测量磁鼓,通过测量浮子所受浮力的增减所引起的钢丝拉力的变化,由控制器发出指令,伺服电机以一定的步幅带动测量磁鼓转动,并带动浮子不断地跟踪液位的变化,同时计数器记录了伺服电机的转动步数,并自动地计算出测量浮子的位移量,即液位的变化量。

4 安装要求

根据液位计的不同特点,安装方式也各不相同。

1) 外测液位计。由于安装在罐体外部,不需要破坏罐体结构,仪表使用很安全,既无需在罐上开孔,也不需要现场动火,只需用测量头的强力磁环吸附在罐体上。仪表主机只需要固定在现场的立管上即可,安装、拆卸方便,仪表达达到 Exd II BT6、CT6 级防爆,WF1 级防腐,IP65~IP67 级防水,完全可以适用于液氨球罐的现场工况。

2) 差压液位计。提前预留法兰孔,安装需要引压管连接,有一定安全风险。精度较低,需频繁对压力表进行标定。

3) 钢带液位计。开孔安装,一般用于常压容器,安装要求高,需要专业人员现场安装调试。

4) 磁翻板液位计。需开法兰孔安装,量程一般大于 3 m,需要多个磁翻板显示器连接,需多开法兰孔,增加泄漏隐患。

5) 伺服液位计。提前预留法兰孔,安装前需要在罐内装导管,每年需要重新标定一次零点。

5 结束语

目前,该公司使用 ELL 外测液位计近 3 a。由于国家规范的要求,“危化品”储罐上需同时安装两种或两种以上不同原理的液位计,因而该公司液氨球罐上还装了雷达液位计。根据运行效果比对,ELL 外测液位计运行更稳定,测量更精确,维护量更小,对液氨球罐区的稳定、安全运行起到了积极的作用。

参考文献:

- [1] 刘子云. 双法兰差压液位变送器与浮筒液位计的比较[J]. 化工自动化及仪表, 2015, 42(01): 20-25.
- [2] 蒲良, 刘志强, 马玉华. ELL 外测液位计在液化石油气储罐上的应用[J]. 化工自动化及仪表, 2015, 42(05): 589-591.
- [3] 田海军, 张莹, 王健. 基于 HART 协议的智能多段式电容汽包液位计设计[J]. 化工自动化及仪表, 2015, 42(09): 976-979, 996.
- [4] 钱欣, 王安达, 张中华, 等. 海洋平台桩腿存储乙二醇液位测量方式研究[J]. 石油化工自动化, 2015, 51(03): 65-67.
- [5] 贾晓军, 侯长江. 炼油装置中平衡容器差压液位计的应用[J]. 石油化工自动化, 2015, 51(06): 17-20.
- [6] 刘秀琴, 许凯, 张道光. 浮式液化天然气装置液位计选型方案探讨[J]. 石油化工自动化, 2013, 49(02): 17-19.
- [7] 何宏克, 王洪师, 崔守志, 等. 气化炉激冷室液位测量探讨[J]. 石油化工自动化, 2013, 49(04): 71-72.
- [8] 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.
- [9] 李良贤, 张以民. 常用测量仪表实用指南[M]. 北京: 中国计量出版社, 1988.
- [10] 覃玉娇. 导波雷达液位计在汽包液位测量中的应用[J]. 石油化工自动化, 2014, 50(04): 77-79.

(上接第 43 页)

个具有滞后性和时变不确定性的复杂被控系统,采用常规 PID 控制器很难达到理想的控制效果,海上平台移动式制氮系统空气加热器的控制方式采用改进的模糊 PID 控制器,提高了系统的准确性。

参考文献:

- [1] 吴俊林. 低渗透油田回注水膜分离技术的研究[J]. 石油天然气学报, 2011(05): 225-227, 230.
- [2] 党建武, 赵庶旭, 王阳萍. 模糊控制技术[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2007.
- [3] 余昌源. 电加热锅炉温度控制系统的设计及实现[D]. 呼和

浩特: 内蒙古大学, 2014.

- [4] 刘浩. 电加热温度控制系统设计与实验研究[D]. 杭州: 中国计量学院, 2013.
- [5] 孙龙, 杭柏林. 油气电加热器数学模型的建立[J]. 油气田地面工程, 2011(09): 14-16.
- [6] 金国强. 有刷直流电机的数学模型及参数测量方法[J]. 大学物理, 2014(01): 56-60.
- [7] 张立众, 马永翔. 锅炉液位控制系统的监控与 PID 参数整定[J]. 机床与液压, 2011(24): 93-94, 98.
- [8] 姜海涛. 基于软 PLC 的 PID 控制系统的设计与实现[D]. 沈阳: 中国科学院研究生院(沈阳计算技术研究所), 2012.