

核料位计在聚丙烯装置中的应用

田野

(中国寰球工程公司 电控室, 北京 100012)

摘要:聚丙烯装置在正常生产过程中需要对反应器、气锁器、脱气仓等多个关键设备的料位进行料位测量及控制,而设备的操作介质为丙烯、聚丙烯粉末、氢气、催化剂等,介质特性为粉料,具有毒性、易燃、易爆、易挥发等特点。使用常规料位测量仪表难以实现料位测量,因此采用非接触式料位计进行测量。介绍了放射性核料位计的测量原理、测量系统的组成及核料位计在聚丙烯装置中设置时应特别注意的问题,通过核料位计的合理设置有效保证聚丙烯装置生产的正常运行。

关键词:核料位计;放射源;放射源保护器;探测器;现场显示仪

中图分类号:TQ320.5+5

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2015)08-0180-02

Application of nuclear level transmitter in polypropylene device

TIAN Ye

(Electrical & Control Deptment, China Huanqiu Contracting & Engineering Corporation, Beijing 100012, China)

Abstract: In polypropylene plant, the level of some key equipment such as the reactor, air locker and degassed column must be monitored and controlled. Generally, the process liquids are propylene, polypropylene power, hydrogen and catalyst, having toxic, flammable, explosive and volatile features. The conventional measurement gauge is hard to obtain the level measurement. Therefore, a nuclear level transmitter is used in this study. The measurement principle and the components of the nuclear level transmitter are introduced. The particular issues needing attention for this nuclear level transmitter in polypropylene plant is focused. The normal operation of the polypropylene is kept base on this level measurement.

Key words: nuclear level transmitter; radioactive source; the radiation source protection device, detector; local display instrument

1 核料位计的测量原理

核料位计是利用放射源产生的伽马射线穿过被测容器及容器中的介质时,射线被不同高度液体所吸收,故测得因被吸收而衰减的射线强度就得到了相应的料位,如图1所示^[1]。

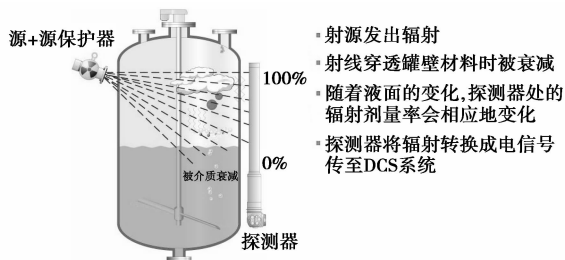


图1 核料位计测量原理图

2 核料位计测量系统的组成



图2 核料位计测量系统的组成

核料位测量系统由放射源、放射源保护器、探测器(探测器与变送器一体化)、现场显示仪(可选)等组成,如图2所示^[3]。

3 核料位计在聚丙烯装置中设置及应用

3.1 核料位计放射源及放射源保护器

核料位计的放射源在聚丙烯装置设置中应注意,放射源的聚丙烯装置放射源类型一般选用铯137,放射源应置于放射源保护器(铅罐)里,以保证操作人员不会暴露在放射环境中。放射源应设置源门锁以保证无关人员误触碰。在放射源上宜配有钢制气动执行机构,以便就近对其进行开/关放射源控制。当源闸自动关闭意外故障时,应有手动关闭源闸的设施。聚丙烯装置中,因核料位计测量点涉及反应器、气锁器、脱气仓等设备的关键工艺连锁点需要平时巡检,当发生故障时需检修人员对其进行检修,故放射源的辐射防护应至少满足GBZ 125—2009《含密封源仪表的放射卫生防护要求》中的不同使用场所对检测以便外围辐射的剂量控制要求第二级要求:距设备表面5 cm处的剂量 $<25 \mu\text{Sv/h}$;距设备表面1 m处的剂量 $<2.5 \mu\text{Sv/h}$,以减少对巡检或维修人员的辐射。建议在经济条件允许的条件下,放射源的防护宜设置为GBZ 125—2009《含密封源仪表的放射卫生防护要求》中的不同使用场所对检测以便外围

辐射的剂量控制要求第一级要求:设备表面 5 cm 处的剂量 $< 2.5 \mu\text{Sv/h}$; 距设备表面 1 m 处的剂量 $< 0.25 \mu\text{Sv/h}$ 。减少对巡检或维修人员的辐射,有效地保证巡检或维修人员的身体健康^[2]。

依据 INNEOS 工艺聚丙烯装置的特点,应给反应器上的每个探测器提供 1 个保护层(铅板防护),用来防止附近气锁器 D-241A/B 及脱气仓 D-304 放射源的干扰。聚丙烯装置反应器 R-201、R-251 放射核料位计位置示意图如图 3 所示。

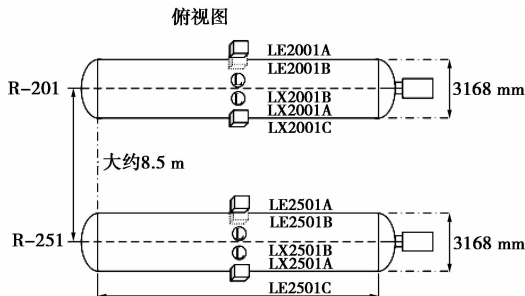
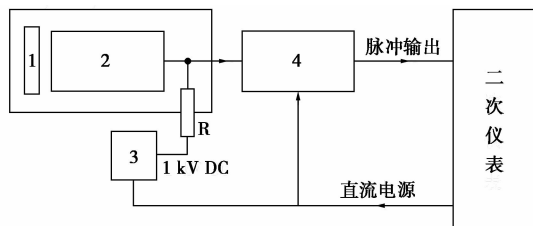


图 3 聚丙烯装置反应器 R-201、R-251 放射核料位计位置示意图

3.2 核料位计探测器及变送器

核料位计的探测器通常有电离室型、盖革计数管型和闪烁晶体加光电倍增管型 3 种,通常由碘化钠晶体、光电倍增管、前置放大电路、高压发生器组成,碘化钠闪烁晶体和光电倍增管要求放在避光的金属密封暗盒中,只有伽马射线能射到晶体上,探测器的原理如图 4 所示^[1]。



1—碘化钠闪烁晶体;2—高压发生器;
3—光电倍增管;4—前置放大器

图 4 探测器原理图

在测量连续料位时,探测器一般选用棒状探测器(如 BERTHOLD 公司生产的钢性探测器),当设备有特殊形状或由于空间等原因棒状探测器不适用时,可以采用如 OHMART 公司生产的缆式探测器。曾经有聚丙烯装置因脱气仓 D304 设备裙座底部是结构的圈梁,圈梁为高 1 550 mm,宽 800 mm,圈梁预留孔为 4 900 mm,设备外径为 4 436 mm,设备圈梁与设备保温层外壁间距为 $(4\ 900 - 4\ 436)/2 - 80 = 152 \text{ mm}$ 。设备裙座处探测器 2710-LT-3003F 需要从 152 mm 的间隙中下至设备底部,但

BERTHOLD 公司生产的探测器为钢性探测器,不能弯曲,而且从 BERTHOLD 公司提供的图纸中测得钢性探测器本身直径为 85 mm,且卡箍片厚度为 10 mm,钢性探测器本身加卡箍的总厚度为 $85 + 10 + 10 = 105 \text{ mm}$,在放入钢性探测器后,钢性探测器外壁与设备保温层外壁间隙为 $(152 - 105)/2 = 23.5 \text{ mm}$,钢性探测器外壁与圈梁内壁间隙为 $(152 - 105 \text{ mm})/2 = 23.5 \text{ mm}$ 。经过认真研究后发现,23.5 mm 的间隙用于安装钢性探测器,安装不上的潜在危险因素较大,如设备吊装时吊偏一点,或结构圈梁做的大小有偏差,都会导致探测器安装不上,无法实现仪表功能,此时建议使用缆式探测器,缆式探测器可弯曲,柔韧性较,不会出现钢性探测器不可弯曲的情况,导致安装空间狭小时探测器无法安装。

探测器外壳材质应至少为 304SS,并提供防火认证。探测器的环境工作温度在选用时应特别注意,如我国新疆等地极端气温可达 -40°C 。探测器应至少有长期(10a)稳定性,正负 0.1%。因聚丙烯装置厂区内一般由现场机柜间至核料位计的电缆敷设距离较长,如使用 24 VDC 压降较大,易导致探测器工作不正常,故探测器供电建议使用 220 VAC,以保证仪表正常工作。每个探测器应配有自己的电子模块(变送器),每个电子模块可以输入带 HART 协议的 4~20 mA 信号,探测器及变送器的防爆等级及防护等级应满足电气危险区划分的要求。

3.3 核料位计现场显示仪

核料位计现场显示仪为可选项,根据工艺及巡检要求进行设置,在选用时需注意考虑现场极端温度如低于 -20°C ,建议选用指针式就地指示仪,如选用 LCD 液晶显示仪在 -20°C 时就会导致无法正常显示。

4 结束语

在中油大港油田 10 万 t/a 聚丙烯项目、中国石油庆阳石化分公司 10 万 t/a 聚丙烯项目、中石油宁夏石化 10 万 t/a 聚丙烯项目、中石油呼石化 15 万 t/a 聚丙烯项目中,核料位计的合理设置得到了业主的一致认可,为聚丙烯装置的正常运行提供了可靠保证。

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(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社,2000:143-147.
- [2] 李雅春,王时进,孔玉侠. 含密封源仪表的放射卫生防护要求[S]. 北京: 中华人民共和国卫生部,2009:1-3.
- [3] 邵秀凤. 放射性物位计在物位测量中的应用[J]. 石油化工自动化,2007,(6):66-68. ■