

中小型企业丁二烯储罐安全升级

张太远 (济宁明升新材料有限公司, 山东 济宁 272100)

孙文欢 (山东省区域资源与环境发展研究院, 山东 济南 250109)

摘 要: 丁二烯物料性质的特殊性, 储存方面国家安全管理方面制定了一系列规范标准, 但是中小企业由于自身原因尚存在不完善, 特别是 SIS 的安全升级改造尚有不足, 部分设备缺乏接口, 如何合理安全改造存在一定难点, 本文借鉴相关规范及一些企业先进做法进行了个别案例启发, 以期在中小企业丁二烯储罐安全升级改造方面得到提升。

关键词: 丁二烯; 安全规范; 安全仪表; 氮封; 泄放

Abstract: The special nature of butadiene materials, the storage of national security management has developed a series of standards, but small and medium-sized enterprises due to their own reasons are still not perfect, especially SIS security upgrade is still insufficient, part of the equipment lack of interface, how to reasonable security transformation there are certain difficulties, this paper draws on the relevant standards and some enterprises advanced practice for individual cases In order to improve the safety upgrading of butadiene storage tank in small and medium-sized enterprises

Key words: butadiene; safety specification; safety instrument; nitrogen seal; discharge

0 引言

随着工业的发展, 作为一种比较常见的基础化工原料丁二烯在中小型企业的应用较为广泛。丁二烯是 C_4 液化烃, 通常指 1,3 丁二烯, 又称乙烯基乙烯, 分子式 C_4H_6 , 无色气体熔点 -108.9°C , 沸点 4.41°C , 微溶于水和醇, 易溶于苯、甲苯、乙醚、氯仿、四氯化碳、汽油、无水乙、二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺、N-一甲基吡咯烷酮、糠醛、二甲基亚、N 甲基吗啉等有机溶剂。

1 中小型企业丁二烯储罐安全升级的现存问题

丁二烯有轻微的异味, 易燃, 聚合。贮存时可加少量叔丁基邻苯二酚、对苯二酚、混甲酚、二芳基胺基化合物等作稳定剂, 丁二烯是碳四馏分中最重要的组分。它是石油化工的基本原料之一, 在石油化工烯烃原料中的地位仅次于乙烯和丙烯, 丁二烯是生产多种合成橡胶的单体, 其用量约占全部合成橡胶原料消耗的 60%, 特别是丁二烯的加工利用水平, 也是整个石油化工发展水平的一个重要标志。

当前中小企业基本参照《精细化工企业工程设计防火规范 GB51283-2020》进行了合理化布局改造, 但仍有部分企业建设时间较早, 采用的《建筑防火设计规范 GB50016》进行设计安装, 在 DCS、SIS 方面改造更是存在接口少, 施工难度大的问题, 甚至有些还是布置于地下埋地储罐。

2 中小型企业丁二烯储罐安全升级的策略

现存丁二烯储罐大多数设置的温度、压力、液位测点单独一个点位, 而丁二烯储罐根据重大危险源判定基本上属于二级以上, 需要相关设置独立的 SIS 系统, 就是说安全仪表系统要独立于其他的控制系统, 不和其他的监测控制系统或监测控制工艺部分进行公用, 而是单独的而且只用于工艺联锁部分, 从而能够独立的完成保护的功能。这样做也是为了降低安全仪表系统操作的风险性。安全仪表系统的检测单元, 逻辑运算单元和执行单元应当单独设置。

《液化烃球形储罐安全设计规范 SH3136-2003》第 8.5 条中要求丁二烯球罐设置氮封系统; 《石油化工储运系统罐区设计规范 SH/T3007》第 7.3 条“常见的、典型的易自聚不稳定的烯烃、二烯烃有丁二烯、苯乙烯等。储存丁二烯的储罐采取下列防止生成过氧化物、自聚的措施: a) 设置氮封系统, 防止空气进入储罐。”针对本条文不涉及到是球罐还是卧罐、立式罐, 其目的就是设置氮封防止空气进入储罐。

丁二烯储罐气相泄放包含正常状态下氮封系统的泄放和安全阀的超压泄放, 丁二烯的易燃性及燃烧速度、易聚合、爆炸下限比较低等诸多影响安全的因素影响, 需按照《HG/T 20570.12-95 火炬系统设置》及其他相关规范设置火炬系统, 以确保安全泄放。

作为 SIS 控制关键指标, 丁二烯储罐的液位是首

要控制任务,产生液位高高报警联锁的主要原因:①卸料过多;②其他储罐经循环泵倒料进入;③仪表错误。因此,可针对这些原因来进行改造,完成中小型企业丁二烯储罐安全升级策略的制定。

3 中小型企业丁二烯储罐安全升级的改造建议

结合一些企业的工作经验、存在问题先进做法及相关规范,针对丁二烯储存安全改造升级提出一些建议。

3.1 储罐温度、压力、液位的设置

改造丁二烯储罐相应的检测单元大多存在诸多困难,作为压力容器一经出厂使用难于再进行改造容器受压部件,而利用原有接口外部进行改造相对简单易行。比如原有温度变送器口改造成为温度压力共用一个管口的方式,如图1改造前与改造后所示。

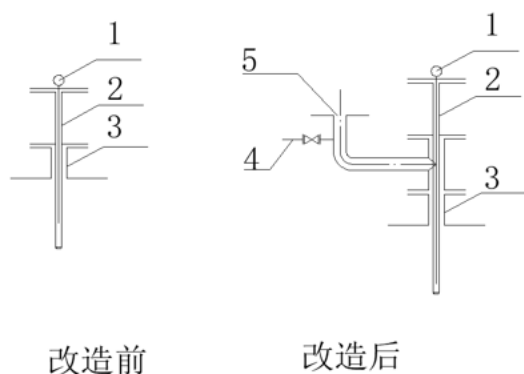


图1

图中:1:温度测量仪表,2:温度计外套管,3:设备法兰接口,4:氮气吹扫口,5:压力变送器接口。改造前为温度变送器接口,改造后新加三通接口短管,其中接口5为压力变送器接口,为防止该部分气体长期聚集因死区阻聚剂减少造成此处气相中聚合物积聚,在三通管口增设氮气吹扫,防止丁二烯气相聚合形成堵塞等危害因素。

对于液位变送器,对于地上罐设置贴片式液位计也不失一个比较合理的方案;而埋地储罐相对比较困难,通过比较分析可以利用原有液位开关位置进行替换为雷达液位计,当然要考虑好位置,防止雷达波受干扰后产生错误信号影响储罐正常液位显示或引起跳车等问题。

3.2 氮封的改造

一般理解丁二烯储罐本身处于压力状态下,进入空气的可能性非常小,但是异常情况下罐内负压空气渗漏进入的可能性也有一定的小概率,一般布置丁二烯储罐多数2台以上进行布置,考虑到储罐之间的压

力均衡,氮封系统进行合用为一套系统,布置方式如图2。

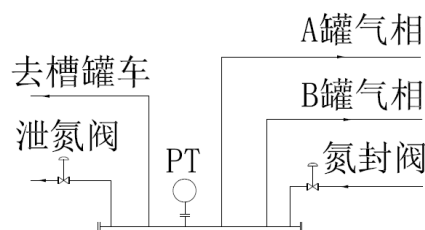


图2

罐压由储罐气相平衡线的氮封分程调节系统控制,此系统的功能是保持储罐内气相压力稳定,避免丁二烯与空气中的氧气接触。当储罐压力低于设定值时,氮气线上氮封阀开启,氮气进入储罐提压,当罐压高于设定值时,氮气线上氮封阀关闭,泄氮阀开启,罐内气相经泄氮阀放空达到泄压目的。

3.3 安全泄放

中小型企业往往不具备地面火炬的建设场地,目前多数采用高点放空,为进一步提高安全性针对高点放空提出几点建议:

①丁二烯储罐安全阀下部空间易发生多聚物堵塞,究其原因仍然是丁二烯含量高,不流动的位置,容易聚合,正常运行不能及时发现安全阀聚堵,将不利于丁二烯储罐安全。因此参照《石油化工企业设计防火标准(2018版)》(GB 50160-2008)第5.5.5条“丁二烯管道安全阀前应增设爆破片”。同时,在爆破片前增加氮气吹扫口,定期进行氮气吹扫,防止聚堵;

②营造排放氮气稀释环境。因丁二烯排放过程中遇到空气形成爆米花样的聚合物,在排空管道内通入稀释氮气,进一步提高安全性;

③防爆片与安全阀之间加设压力变送器,并设定爆破压力报警,联锁启动氮气吹扫阀门,加大氮气稀释;

④作为压力容器管理,安全阀的定期检验非常重要,而校验安全阀必须拆下安全阀,此时的丁二烯储罐排空操作不是理想的方式,参照压力容器规范设置安全阀根部手阀并加强铅封管理措施,利用安全阀的定期校验工作;若采用三通选择阀实现一个进口,出口外接两个安全阀,阀门出口始终处于一开一关,根据不同检修要求选择性开关安全阀也是确保每个时段都保证安全阀处于在用状态的最佳选择。

3.4 丁二烯储罐的SIS逻辑设计

以两台丁二烯储罐设置SIS联锁控制液位为例,有丁

二烯储罐 T1001A 配置外供丁二烯泵 P1001A、P1001B, 循环降温泵 P1001C 以及卸车压缩机 P1001D, 并设置相应的大循环及小循环回路。SIS 联锁控制液位逻辑图见图 3:

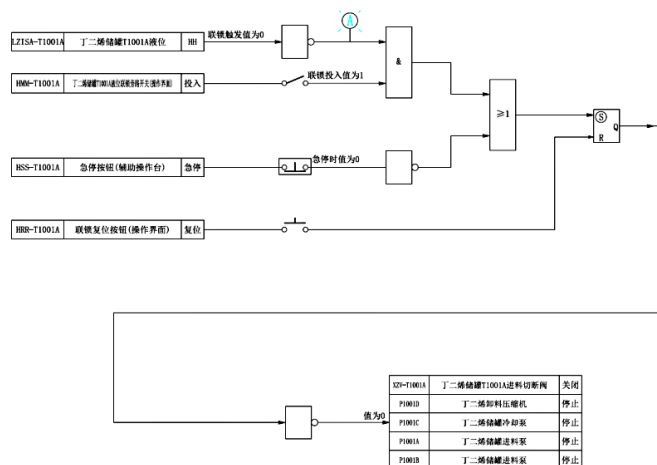


图 3 SIS 逻辑图示例

考虑到检修及其他操作设置了联锁投入开关, 具体操作应严格执行相关手续及记录。

3.5 其他安全措施及建议

针对储罐管口而言, 液化烃球形储罐的接口应当在满足工艺要求的情况下减少球形储罐底部的接口数量, 可在球壳上、下极应各设置一个公称直径不小于 500mm 的人孔。另外, 液化烃储罐底部的液化烃出口管道应设可远程操作的紧急切断阀。紧急切断阀的执行机构应有故障安全保障措施。

而对于管道安全阀的设置来说, 两端阀门关闭且因外界影响可能造成介质压力升高的液化烃类液体管道应采取泄压安全措施。在天气炎热时, 液态丁二烯管道两端阀门关闭易导致管道内所残留的液态丁二烯介质因太阳光曝晒而使压力急剧升高, 造成管道爆裂或阀门破坏, 对液态丁二烯管道(含气相和液相管线)设置安全泄压阀, 泄放的气态丁二烯可通过管线回流到球罐内或去火炬系统。

全压力式液化烃储罐宜采用有防冻措施的二次脱水系统, 储罐根部宜设紧急切断阀。若液化烃中不含水时, 可不设二次脱水系统。二次脱水系统要另设一个脱水容器, 将储罐内底部的水先放至脱水容器内, 再把罐上脱水阀关闭, 待气水分离后, 再打开脱水容器的排水阀把水放掉。脱水容器的设计压力应与液化烃储罐的设计压力一致。丁二烯储罐设计时要根据当地气象条件及丁二烯的含水量来确定是否设置二次脱水系统。文中工厂冬季极端最低温度为 0.1℃, 丁二

烯纯度 $\geq 99.5\%$ (wt), 所以不设二次脱水系统。

最后, 丁二烯罐组应按照规范设置防火堤, 安装可燃气体报警装置, 设置消防冷却水系统, 并配置移动式干粉灭火设施等。

4 结论

通过学习相关规范、标准结合一些企业先进经验合理改造进行安全升级, 加强管理做好风险研判, 特别是中小企业在丁二烯储罐管理方面应不断提升安全理念, 做好重点危险化学品特殊管控安全风险隐患排查与综合治理, 确保企业安全运行。

参考文献:

- [1] 吴非, 舒立莹. 丁二烯储罐储存安全措施分析 [J]. 化工设计通讯, 2018, 43(10): 2.
- [2] 张瀚匀, 吕建国, 高玉格. 丁二烯储罐泄漏事故定量风险评价 [J]. 安全, 2019, 40(4): 4.
- [3] 周剑波, 叶运弟, 张凝. 丁二烯储罐的事故后果分析 [J]. 广西轻工业, 2019(03): 029.
- [4] 王帅, 李牧声. 丁二烯储运工艺设计的优化 [J]. 化工管理, 2019(34): 1.
- [5] 拓小杰. 丁二烯制冷球罐区冷循环系统设计 [J]. 石油化工设计, 2019, 36(3): 6.
- [6] 刘彬. 丁二烯及其自聚物的危险性与风险防控 [J]. 化工科技, 2019, 19(3): 5.
- [7] 郑传勇. 丁二烯尾气处理工艺研究 [J]. 化工管理, 2018(32): 1.
- [8] 李钊. 丁二烯储罐安全设计探讨 [J]. 化工设计, 2017, 27(3): 4.
- [9] 王海波, 董文, 赵保林, 等. 丁二烯储运罐区的安全设计探讨 [J]. 化肥设计, 2021, 59(1): 4.
- [10] 宋琦, 王海智, 蒋晓武. 丁二烯储运工艺的安全性探讨与优化 [J]. 安全. 健康和环境, 2019, 19(10): 5.
- [11] 祝学敏. 丁二烯储运工艺设计的优化 [J]. 中国新技术新产品, 2018(10): 1.
- [12] 冯天文. 萃取精馏丁二烯装置的改造及优化探讨 [J]. 工业 A, 2019, 11(3): 21.
- [13] 胡文江, 王新力, 冷利娟. 丁二烯产品的安全储存 [J]. 油气储运, 2021, 20(4): 3.

作者简介:

张太远 (1973-), 男, 汉族, 山东济宁人, 本科, 化学工程师, 研究方向: 化工工艺及装备技术。

孙文欢 (1974-), 男, 汉族, 山东济宁人, 本科, 节能工程师, 研究方向: 化工工艺节能。