

二甲苯装置爆炸着火重大事故分析及对策

隋英栋 于庆胜 张松

中国石油辽阳石化分公司芳烃厂

DOI:10.12238/ems.v2i6.3267

[摘要] 二甲苯装置在生产过程中存在火灾、爆炸的危险有害因素。其生产操作中如工艺过程控制不当及各种原因引起的物料泄漏都有引发火灾、爆炸的可能。2015年4月6日,腾龙芳烃二甲苯装置发生爆炸着火重大事故。事故后,国家安全监管总局召开动员会,部署对全国所有对二甲苯生产企业开展安全专项检查。深刻吸取福建漳州腾龙芳烃(漳州)有限公司着火事故教训,对事故进行全面分析并结合本装置实际情况做出防范措施。从爆炸火灾事故现场处置措施、隐患排查、工艺安全及应急管理等方面对装置的火灾爆炸危险及预防控制措施进行了论述。

[关键词] 二甲苯;火灾;爆炸;重大事故;安全

中图分类号: O632.7+1 **文献标识码:** A

1 装置概述

辽阳石化分公司 25 万吨/年 PX 芳烃联合装置于 1996 年建成投产,以加氢裂化重石脑油为原料,生产对二甲苯、邻二甲苯、苯等芳烃产品,同时副产含氢气体。该联合装置包括预加氢、连续重整、芳烃抽提、芳烃分馏、歧化、吸附分离、异构化等七套装置,其中连续重整采用 UOP 第二代连续重整工艺技术,歧化采用 UOP Tatoray 工艺技术及 TA-4 专利催化剂,异构化采用 UOP Isomar 工艺技术及 I-100 脱烷基催化剂,吸附分离采用 UOP Parex 工艺技术及 ADS-27 吸附剂。1999 年,异构化装置催化剂由原设计时的 I-100 更换为 I-300,该催化剂仍为乙苯脱烷基型催化剂;2009 年,异构化装置催化剂更换为中国石油石油化工研究院的乙苯转化类型催化剂 PAI-01,同年,吸附剂由原设计的 ADS-27 更换为 ADS-37,并更换吸附塔格栅。2018 年,二甲苯异构化催化剂更换为乙苯脱烷基催化剂,吸附剂由 ADS-37 升级为 ADS-41P。并通过 PX 装置的局部改造,消除二甲苯回路的瓶颈,使 PX 产量达到 28 万吨/年,装置总运行时间 8400 小时/年。装置工艺流程图见图 1。

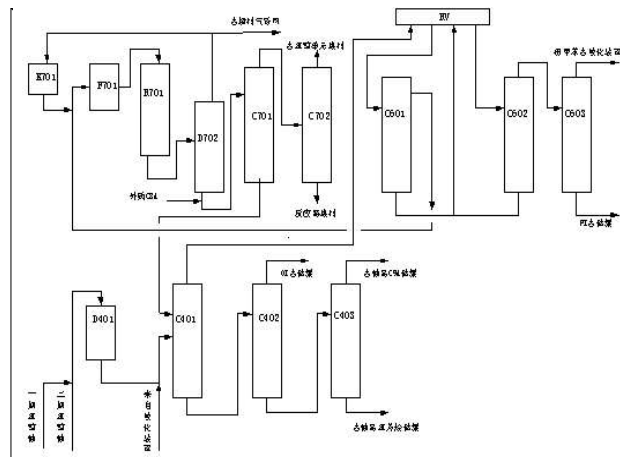


图 1 辽阳石化分公司 28 万吨/年 PX 装置工艺流程图

2 同类装置爆炸着火重大事故案例

福建省漳州市腾龙芳烃(漳州)有限公司 2015 年“4·6”爆炸着火重大事故^[1]

2015 年 4 月 6 日 18 时 56 分,位于福建省漳州古雷的腾龙芳烃(漳州)有限公司二甲苯装置发生爆炸着火重大事故,造成 6 人受伤(其中 5 人被冲击波震碎的玻璃刮伤),另有 13 名周边群众陆续到医院检查留院观察,直接经济损失 9457 万元。

事故经过:2015 年 4 月 6 日 18 时 56 分,腾龙芳烃(漳州)有限公司二甲苯装置在停产检修后开车时,二甲苯装置加热炉区域发生爆炸着火事故,导致二甲苯装置西侧约 67.5m 外的 607 号、608 号重石脑油储罐和 609 号、610 号轻重整液储罐爆裂燃烧。4 月 7 日 16 时 40 分,607 号、608 号、610 号储罐明火全部被扑灭;之后,610 号储罐于 4 月 7 日 19 时 45 分和 4 月 8 日 2 时 9 分两次复燃,均被扑灭,607 储罐于 4 月 8 日 2 时 9 分复燃,4 月 8 日 20 时 45 分被扑灭;609 号储罐于 4 月 8 日 11 时 5 分起火燃烧,4 月 9 日 2 时 57 分被扑灭。

3 爆炸着火事故分析

3.1 火灾爆炸事故致因分析

发生火灾爆炸事故三个必要条件为:可燃物、着火源和空气。泄漏使可燃物与空气直接接触,当达到爆炸极限范围,又存在着火源且达到最小点火能时,则会引发火灾爆炸事故。

3.1.1 泄漏原因分析

泄漏是由于设备损坏或操作失误引起的,泄漏与火灾爆炸事故是紧密相联,是火灾爆炸事故的前提。储罐、设备、管线、阀门、仪表等,在生产过程中均有可能发生泄漏事故。

3.1.2 着火源分析

该工程生产过程中,着火源主要包括焊接、切割动

火作业、明火和机动车辆排烟喷火、电气设备产生的点火源(如短路打火)、静电、雷击及杂散电流、机械摩擦和撞击火花等。

3.2 “4·6”爆炸着火重大事故原因分析

3.2.1 直接原因

在二甲苯装置开工引料操作过程中出现压力和流量波动,引发液击,存在焊接质量问题的管道焊口作为最薄弱处断裂。管线开裂泄漏出的物料扩散后被鼓风机吸入风道,经空气预热器后进入炉膛,被炉膛内高温引爆,此爆炸力量以及空间中泄漏物料形成的爆炸性混合物的爆炸力量撞裂储罐,爆炸火焰引燃罐内物料,造成爆炸着火事故。

3.2.2 间接原因

工程建设质量管理不到位。未落实施工过程安全管理责任,工艺管道存在焊接缺陷,留下重大事故隐患。工艺安全管理不到位二甲苯单元工艺操作规程不完善,未根据实际情况及时修订,操作人员工艺操作不当产生液击。工艺连锁、报警管理制度不落实,解除工艺连锁未办理报批手续。

4 防范措施

4.1 爆炸火灾事故现场处置措施

4.1.1 发现泄漏后,立即切断一切火源,工艺操作人员佩戴好护具后迅速切断泄漏点,不能切断的要采取倒料及排放火炬等工艺处理。现场无关人员立即清除。

4.1.2 岗位人员根据泄漏及火灾情况,立即打开事故点周围储罐消防喷淋及消防栓,对邻近储罐进行冷却处理。

4.1.3 扑救危险化学品火灾突发事件时,应根据火灾地点、罐区或装置设施的类别、物料理化特性,选择正确的灭火施救方案和措施。力争第一时间扑灭初期火灾。对火势较大,不可能立即扑灭的火灾,首先控制火势的蔓延,具备扑灭火灾条件时,再展开全面灭火工作。

4.2 针对“4·6”爆炸着火重大事故制定防范措施

4.2.1 开展隐患排查治理

(1)对企业内部自检自查及国家安全监管总局 PX 安全专项检查发现的问题逐一整改。

(2)全面效核排查所有材料材质,复核所有管线的设计和交工资料,做到资料与现场相符,彻底排除施工质量隐患,确保风险可控。

(3)全面梳理振动管道,严重振动的管道立即整改。开车过程经常发生振动的管道,加固减振上采取措施,优化配管。

4.2.2 开工引料防止引发液击

辽阳石化分公司 28 万吨 / 年 PX 装置针对在二甲苯装置开工引料操作过程中防止发生液击增加操作提示并对员工进行培训学习。增加提示如下:

注意:由于二甲苯塔塔底温度高(272 ~ 295℃)、邻二甲苯塔进料塔盘温度为 200℃。当二甲苯塔物料经白土塔进料加热器后向邻二甲苯塔塔进料时为避免进料管线产生液击,需对进料管线进行暖管,应缓慢开大进料控制阀开度,控制进料上升温度不大于 50℃/h。现场操作人员对现场进行巡检确认有无异常响声,有无泄漏。

4.2.3 制定预案

深刻吸取福建漳州腾龙芳烃(漳州)有限公司着火事故教训,本装置编制了《邻二甲苯塔进料管线液击泄漏应急预案》。预案中明确了一旦出现邻二甲苯塔进料管线液击泄漏后,岗位操作员工该如何操作处理。

4.2.4 安全保护设施正常投用

生产期间应保证安全环保设施的正常投用。强化工艺连锁管理,连锁旁路处理应办理相关报批手续,并采取安全保护措施。对现场的消防设施定期进行检查、测试,确保消防设施正常投用。

4 结束语

二甲苯装置的部分设备操作温度较高,超过其中物质的自燃点,高温物料的管线、阀门、换热设备、泵的密封等处一旦泄漏就可能造成泄漏物自燃,少量渗漏一般表现为渗漏处冒烟,如泄漏量大或处置不当可能造成火灾引发火灾爆炸事故。

扑救火灾的关键措施是迅速查清着火部位,燃烧物质及物料来源,及时关闭阀门,切断物料。根据现场情况果断决定设备、单元、系统或邻近装置紧急停车,采取关阀断料、紧急排空、系统泄压等措施。利用现场所有消防设施和手段进行灭火、冷却保护,控制火势,保护其它设备设施,并做好现场消防监护。

[参考文献]

[1]王德永,田青云,郑秀清.苯酐装置邻二甲苯雾化器的常见事故及改进措施[J].云南化工,2008(03):60-62.

[2]晓宇.侥幸的代价福建腾龙芳烃(漳州)有限公司“4.6”爆炸着火重大事故分析[J].吉林劳动保护(8期):35-36.

[3]中国石油天然气股份有限公司炼油与化工公司,中国石油集团安全环保技术研究有限公司.2013-2017年国内外炼油与化工企业典型事故案例[M].北京:石油工业出版社,2018.11.