

Application and Research of Chemical Cleaning and Passivation in Large Butadiene Bullet Tank

Linan Tian

Pipeline Production and Operation Branch of China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd., Langfang, Hebei, 065001, China

Abstract

The Malaysian Refining and Petrochemical Comprehensive Development Hydrocarbonene Storage Tank EPCC project is a medium product storage and transportation unit of the Oil Company RAPID refining and chemical project. Among them, there are 4 butadiene bullet tanks (butadiene), each with a diameter of 8m, a length of 68m, and an operating temperature. $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, the wall thickness is 31mm, and the volume is 3284m³. Due to the special physical properties of butadiene, it is easy to cause polymerization reaction when encountering iron ions. Before the formal feeding, a new 360-degree rotating nozzle is used to spray the acid liquid and the passivation liquid to the tank wall, so as to achieve the effect of deducting and passivation. A protective film is formed between oxygen and iron ions, so that the tank will not rust, so as to ensure that butadiene products will not polymerize when feeding.

Keywords

large butadiene bullet tank; chemical cleaning and passivation; polymerization; 360-degree rotating nozzle

化学清洗和钝化在大型丁二烯子弹罐的应用及研究

田利男

中国石油管道局工程有限公司管道投产运行分公司, 中国·河北 廊坊 065001

摘 要

马来西亚炼化石化综合发展烯烃储罐 EPCC 项目是石油公司 RAPID 炼化项目的中产品储运单元, 其中丁二烯子弹罐 4 台(丁二烯), 单台直径 8m, 长度 68m, 工作温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, 壁板厚度 31mm, 容积 3284m³。由于丁二烯的物理性质特殊, 遇铁离子极易引起聚合反应, 在正式进料前, 采用新 360 度旋转喷头将酸液和钝化液喷射至罐壁, 从而达到除锈钝化的效果, 在氧气与铁离子之间形成保护膜, 使罐内不会生锈, 在进料时以保证丁二烯产品不会聚合。

关键词

大型丁二烯子弹罐; 化学清洗及钝化; 聚合反应; 360 度旋转喷头

1 现状调查

随着全球的石化炼化行业的快速发展, 石油化工最主要也是产量最大的石化产品之一的烯烃类产品的产量逐年递增^[1], 在国民经济中占有重要的地位。世界上已将烯烃产量作为衡量一个国家石油化工发展水平的重要标志之一。丁二烯的主要储存装置是储罐, 但是近年来世界范围内储罐装置事故频发的现状, 在易聚合介质储存领域提高储罐的安全性和本质安全成为首要任务^[2]。企业掌握了更先进、更安全、更经济的技术将在全球低温储存工程领域内抢占先机。

马来西亚炼化石化综合发展烯烃储罐 EPCC 项目是马来西亚石油公司 RAPID 炼化项目的中产品储运单元, 其中丁二烯子弹罐 4 台(丁二烯), 单台直径 8m, 长度 68m, 工作温

度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, 壁板厚度 31mm, 容积 3284m³。2018 年 9 月 1 日至 2018 年 11 月 1 日, 对四台丁二烯子弹罐内部进行锈蚀查看, 并对当地降雨量进行调研。经进入罐内查看, 罐内锈蚀严重且顽固性锈斑比较多。

2 方案选择

在最开始提出的方案为在罐内搭建可移动脚手架平台, 其中一个人在前面用高压水枪将锈斑和浮锈打掉, 第二个人立即用混有钝化液的水枪对暴露在外的铁面进行喷射, 从而达到除锈和钝化的效果。经过理论论证和实际考察, 此方法在除锈的效果非常好, 可以完全将罐内的锈斑和浮锈全部打掉。但是缺点为钝化液有微毒性, 此方法无法完全保证在罐

内受限空间工作人员的安全,因罐内有27个加强圈作为子弹罐内壁支撑,在因此移动脚手架平台极为不方便。

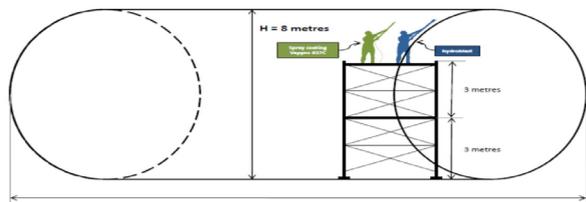


图1 罐内人工高压除锈钝化图

3 最终技术方案及实施步骤

马来西亚管道局承建的有4台大型卧式子弹罐(8m×68m),因储存介质为丁二烯,极易与铁离子聚合,因此子弹罐需要进行化学清洗,然后进行氮气置换进行封存。

为提高酸洗钝化效果及缩短时间,如果采用浸泡式化学清洗,酸液需求量巨大^[3],项目无法承担药剂费用及废液处理费用,同时会对罐体及罐基础产生沉降。若采用施工人员在子弹罐内部手动除锈及钝化工艺,对人员健康安全有极大伤害且工期无法保证。

为此专门针对8×68m子弹罐设计了360°旋喷清洗装置,主要由内部临时管道、6个360度喷嘴、内部氮气管网组合而成,化学液体加热采用低压蒸汽,通过前期水洗去尘土、去脂、酸洗去锈、钝化镀膜,一系列操作和流程检测最终大罐内壁钝化效果。通过本方法能够达到验收标准,解决了用水过多废水处理费用高的经济难题,并提高了清洗钝化效率。这是本项目最大亮点。

经过多方论证,最终确定在罐内安装临时管道,利用360度喷嘴对罐内进行全方位无死角喷射,同时全程注入氮气做保护。经过计算,在罐内搭建DN200的汇管,同时在汇管上竖立6个DN150的管道作为喷嘴的主管。在清洗过程中,压力控制在8-9bar左右,化学清洗期间温度在45-50度之间。

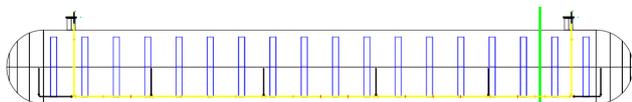


图1 罐内部管道喷嘴示意图

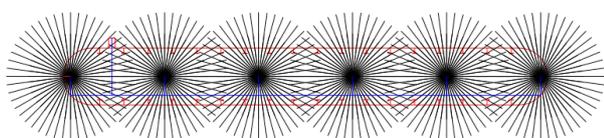


图2 喷嘴喷射示意图

根据ISO图纸,预制罐内管道,采购喷头并搭建及安装内部管道及喷嘴、布置氮气管网,确定安装角度符合图纸要求;

开始对大罐上水,水洗和去脂结束后,开始化学清洗,在化学清洗期间提升液体温度以使药剂活性增强,同时注入氮气以确保罐内无氧气在排液期间与铁发生反应产生铁锈。酸洗结束后进行加入中和药剂,将PH提升至9左右^[4]。

PH提升后,加入钝化药剂,开始对子弹罐进行钝化^[5]。钝化结束用干空气或仪表风通风24小时,随后进罐拆除内部管道、喷嘴、氮气管网等,同时做最终内部检查。

4 结果及分析

4.1 化学清洗后对铁离子含量的分析

在化学清洗后对排出酸液铁离子含量进行实时分析^[6],当数值达到稳定后可确定除锈已完成可进行中和反应并钝化。

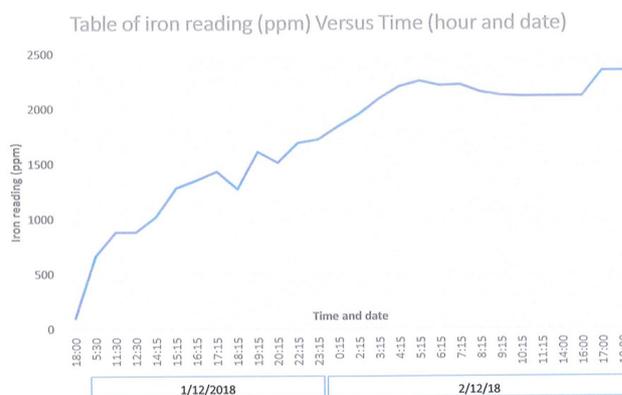


图3 铁含量数据分析图

4.2 钝化后的结果检验

经过5-6小时钝化处理,可确定钝化已完成。





图4 钝化后罐内效果照片

技术方案步骤及成果检测:

步骤	目的	主要检测参数	测试测试工具	达标成果
首次水洗	祛除罐内灰尘杂质	浑浊度	浑浊度离心机分析仪	Δ30-35
祛脂	祛除罐壁油脂	PH 温度 油纸检测 目视检测	PH 试纸 点温枪 试纸	≥11PH 40±10 C 试纸无油脂
酸洗	祛锈	PH 温度 溶解铁锈 试片检测	PH 试纸 点温枪 铁离子分析仪 试片	1-3PH 40±10 C 铁离子曲线稳定平衡 试片锈斑除掉
钝化	除锈后表面钝化镀膜	PH 温度 目视检测	PH 试纸 点温枪	> 8PH 40±10 C 罐内壁呈灰色

5 结论

2019年1月,4台子弹罐完成化学清洗和钝化以后,经

过检查罐内效果达到预期要求。在对废水处理上,减少了化学清洗后排液的废水量,由于只是用一次水量就完成了化学清洗→中和→钝化的全部流程,因此节省了大量的废水处理费用并缩短了工期。

此次大型子弹罐化学清洗及钝化主要由内部临时管道、每个罐安装6个360度旋转喷嘴、内部管道并排铺设氮气管网组合而成,化学液体加热采用低压蒸汽给泵出口汇管处加热。通过前期水洗去尘土、去脂、酸洗去锈、钝化镀膜等一系列操作和流程,最终达到罐内壁钝化效果。通过本方法能够达到验收标准,解决了用水过多废水处理费用高的经济难题,缩短了工期并提高了酸洗钝化效率。

参考文献

- [1] 从绿色化学角度考虑工业清洗环保化[J].吴金生,文强,李建国.清洗世界.2006(12).
- [2] 表面活性剂在化学清洗中的应用及研究进展[J].马红梅,朱志良.清洗世界.2005(04).
- [3] 锅炉化学清洗介质的选择[J].范宗良.节能技术.2003(02).
- [4] 化学清洗中不容忽视的步骤——钝化[J].刘颖智.化学清洗.1997(05).
- [5] 炼油厂QXF-3化学清洗剂研究[J].杜荣熙,张磊,张林.清洗世界.2006(09).
- [6] 石脑油罐硫铁化合物自燃原因分析[J].刘同华.中国安全科学学报.2002(04).