

混合脱氢装置再生气加热器，内漏原因分析及预防控制措施

田萍萍¹ 巩文博² 乔璐³

陕西延长石油（集团）有限责任公司延安石油化工厂 陕西洛川 727406

摘要：30万吨/年混合脱氢装置再生气加热器频繁出现内漏，结合装置实际运行工况，分析内漏原因并提出了预防内漏的控制措施，有效解决了再生气加热器频繁内漏问题。

关键词：反应产物干燥器；再生气加热器；运行情况；影响因素；控制措施

1、装置简介

混合脱氢装置采用UOP公司的OLEFLEX工艺，通过连续催化再生脱氢技术将延炼和延化的丙烷；延化、榆炼重整和榆炼轻烃的饱和液化气；烷基化装置的烷基化碳四产品；MTBE装置的醚后碳四转化成丙烯、富异丁烯和其它副产品。脱氢反应在高温下进行，高温下催化剂表面会有结焦，结焦严重时会影响催化剂的活性及选择性。CCR单元单元利用低氧浓度的空气烧焦并控制催化剂表面的焦含量在一定范围内，以保证催化剂的活性和选择性。

本装置消耗的燃料主要为本装置副产的轻烃、富氢尾气，不足部分由燃料管网提供。采用蒸汽透平驱动产品气压缩机和热泵压缩机，产品气压缩机蒸汽透平选用抽凝式，利用4.8MPa次高压蒸汽抽出0.5MPa的低低压蒸汽，进入低低压蒸汽管网，供厂区低压蒸汽用户使用；

热泵压缩机蒸汽透平选用背压式，利用4.8MPa次高压蒸汽背压出1.0MPa的低压蒸汽，进入中压蒸汽管网，供厂区中压蒸汽用户，从而将蒸汽做到梯次利用。

本装置依据工艺功能，主要分为以下几个单元：原料预处理单元、OLEFLEX反应单元、产品回收单元、SHP加氢单元、CCR（催化剂连续再生）单元、氧化物脱除、CSP全加氢单元和公用工程系统。

2、反应产物干燥器及再生气加热器的作用

2.1 反应产物干燥器的作用

丙烷、异丁烷经过脱氢反应后的反应产物经过反应产物干燥器，除掉水和硫化氢后，确保反应产物中水含量<1.0ppm，进入产品气过滤器（F-102A/B），然后进入冷箱低温分离系统。^[1]

装置实际运行中，一台反应产物干燥器在线运行，另一台反应产物干燥器进行再生。设计一台反应产物干

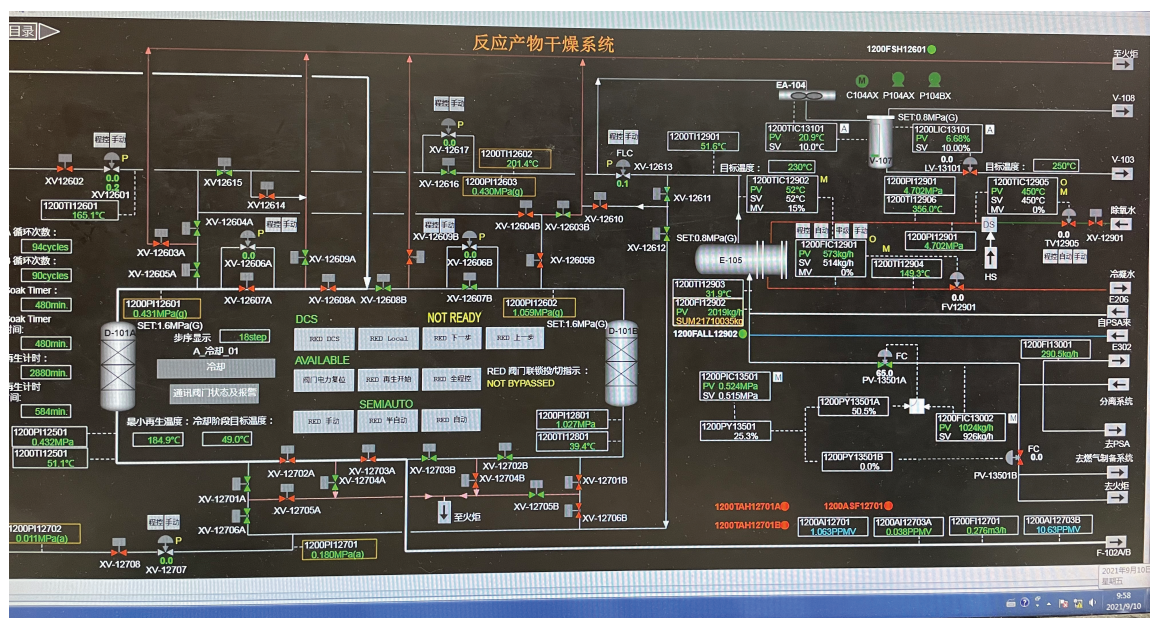


图1 反应产物干燥器DCS画面

燥器再生需要48小时, 实际生产过程中, 装置加工负荷决定了再生气量的大小, 进而影响再生过程需要的时间, 装置加工负荷为85%时, 再生一台反应产物干燥器实际需要53小时, 反应产物干燥器(D101A/B)再生的连续进行, 防止 H_2S 、溶剂油及水穿透, 带入下游冷箱系统, 因冷箱为低温分离系统, 会造成冷箱通道堵塞, 进而影响装置的长周期运行。反应产物干燥器DCS画面见图1。

由上图可以看出, 一台反应产物干燥器运行, 另一台反应产物干燥器按照再生顺控步骤进行再生, 每一步所用的时间有所不同, 再生进行加热、恒温、冷却步骤时, 需要充足的再生气进入反应干燥器, 通过再生气加热器(E-105)加热再生气, 将床层吸附的油、水再生出来, 恒温过程主要将吸附的油、水彻底再生出来, 确保产物干燥器再次具备良好的吸附功能, 然后通过再生气加热器(E-105)降温冷却再生气, 将床层温度降低具备再次投用条件。

2.2 再生气加热器的作用

再生气加热器(E-105)工艺介质气通常是来自冷分离系统的冷箱干气、氢气提纯系统PSA的解析气、分离系统脱乙烷塔尾气, 离线反应产物干燥器不断重新再生以确保除去硫化氢和水, 除了阀门切换, 充压、卸压、吹扫步骤等, 重要的是必须在高温下将吸附的 H_2S 、溶剂油及水再生出来, 然后进行冷却, 置换, 具备再次投用条件。

反应产物干燥器再生过程中, 使用再生气加热器(E-105)加热再生气温度至 $238^\circ C$, 将反应产物干燥剂中吸附的水、油再生出来, 确保反应产物干燥剂具有良好的吸附功能, 待吸附的水、油完成再生后, 降低E-105温度, 通过再生气将反应产物干燥剂床层降到正常温度, 达到再次投用条件, 具备良好的吸附功能, 按照顺控步骤进行切换, 并开始继续进行另一台产物干燥器再生。

3、再生气加热器内漏对装置运行影响

3.1 再生气加热器(E-105)内漏处理过程中, 需将解析气及脱乙烷塔尾气改至放空系统, 冷箱干气改至燃料气系统, 加热炉燃料组成由于干气变化为丙烷、干气, 影响加热炉燃烧情况, 会造成反应温度波动及加热炉烟气排放指标波动, 需及时调整加热炉, 减小反应温度的波动, 控制加热炉烟气排放指标合格。

3.2 再生气加热器(E-105)内漏处理过程中, 因解析气及脱乙烷塔尾气切至放空系统, 再生气量低于 $1400 kg/h$ 时反应产物干燥器将无法正常运行再生, 在线

运行的干燥器运行时间相对延长, 在此期间反应产物干燥器存在穿透风险, 如果穿透会将油、水带入冷箱系统, 堵塞冷箱产物侧通道, 进而影响冷箱系统及装置的长周期平稳运行;

3.3 再生气加热器(E-105)内漏处理过程中, 解析气及脱乙烷塔尾气改至放空系统, 火炬排放量会增加, 需要时刻关注火炬情况, 及时调整火炬排放量。

4、再生气加热器内漏原因分析及预防控制措施

4.1 再生气加热器内漏情况

(1) 混合脱氢装置2019年11月30日试车成功, 2020年3月8日17:00出现第一次内漏, 立即将再生气加热器(E-105)切出, 查找原因后进行焊接堵漏处理。2020年3月9日9:00处理完成后重新投用。

(2) 2020年3月24日~2020年6月24日装置停工大修, 2020年10月22日5:00出现第二次内漏, 立即将再生气加热器(E-105)切出, 查找原因后进行焊接堵漏处理。2020年10月22日18:50处理完成后重新投用。

(2) 2021年1月11日9:20出现第三次内漏, 将再生气加热器(E-105)切出, 查找原因后进行焊接堵漏处理。2021年1月11日22:40处理完成后重新投用。

结合以上装置实际运行情况及再生气加热器运行情况, 可以看出2021年1月11日之前E-105内漏基本在3个月/次。

4.2 原因分析

4.2.1 再生气加热器(E-105)加热介质为 $4.8 MPa$ 蒸汽, 温度为 $455^\circ C$, 升、降温过程中通过除氧水切断阀、除氧水调节阀及蒸汽调节阀控制温度, 升温过程中温度从常温升至 $238^\circ C$, 降温过程中从 $238^\circ C$ 降至常温, 且升、降温受顺控步骤程序及除氧水调节阀内漏影响, 无法均匀控制升、降温速度, 温度大幅度变化, 造成E-105频繁内漏。

4.2.2 材质缺陷

E-105管束材质原设计为15CrMo, 15CrMo钢系珠光体组织耐热钢, 在高温下具有较高的热强性和抗氧化性, 并具有一定的抗氢腐蚀能力。由于钢中含有较高含量的Cr、C和其它合金元素, 钢材的淬硬倾向较明显, 焊接性差。不易焊接堵漏。

4.3 预防控制措施

4.3.1 工艺技改

在E-105管程管线新配一条凝结水线至凝结水总管, 不仅解决了因除氧水调节阀内漏造成E-105管程安全阀起跳和换热器封头长期泄漏流水的问题, 而且E-105升、降温速度得到了控制, 从而降低E-105的内漏频次。

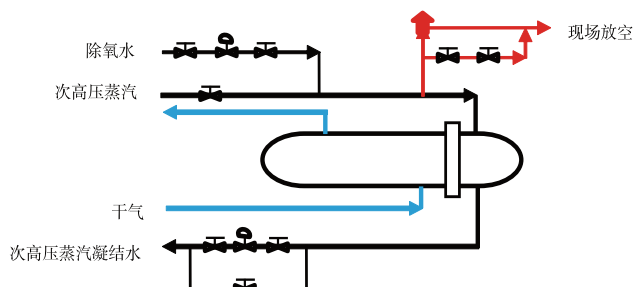


图2 E-105凝结水管线改造前

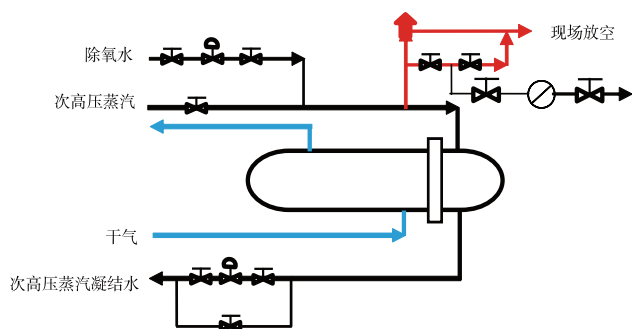


图3 E-105凝结水管线改造后

4.3.2 优化顺控步骤

E-105蒸汽调节阀开度过小,半自动模式下产物干燥顺控步骤由恒温步骤进入冷却步骤时,E-105蒸汽调节阀小于5%时,除氧水切断阀会自动关闭,造成E-105降温速度过快;

优化顺控步骤:产物干燥顺控步骤由恒温步骤进入冷却步骤时,将顺控步骤改为手动模式,解决了因

E-105蒸汽调节阀小于5%时除氧水切断阀自动关闭的问题,确保E-105降温速度可以控制,当温度降至常温时再将顺控步骤改为半自动模式,关闭除氧水切断阀及调节阀。

4.3.3 更换管束材质

中心将管束材质由15CrMo升级为S32168,延长了管束的使用寿命,并解决了15CrMo不易焊接堵漏的缺陷;同时将封头法兰垫片由普通缠绕垫升级为缠革垫片+预紧碟簧的密封组合,有效降低了频繁内漏的问题。^[2]

5、结束语

通过对再生气加热器运行情况分析,采取工艺技改、优化顺控程序、更换设备材质的有效控制措施,解决了再生气加热器E-105频繁内漏的问题,现已连续使用10个月,使用情况良好。

参考文献:

- [1] 姜阳, 程光剑, 黄集钺, 等. 重整再生气脱氯技术的工业应用进展[J]. 炼油与化工, 2013 (6): 4-7.
- [2] 朱晓军, 朱建华. 脱氯技术现状与研究进展[J]. 化工生产与技术, 2005, 12 (1): 24-28.
- [3] 孙希龙. 阀门漏泄影响因素探讨[J]. 中国科技信息, 2011, 13: 108-109.
- [4] 徐强, 焦静, 赵顺萍, 强志民, 陈求稳, 刘阔. 供水管网漏损评价指标对比与改进[J]. 中国给水排水, 2016, 32 (20): 14-18.