

催化裂化装置烟机轴承箱仪表探头故障原因与解决措施

杨振东 刘建明 丁鹏飞 钱智超 (呼和浩特石化公司, 内蒙古 呼和浩特 010070)

摘要: 烟机是催化裂化装置的核心动设备, 主要起到烟气能量回收与为主风机提供动力的作用, 因此烟机的长周期运行是催化裂化装置长周期运行的关键。烟机轴承箱仪表探头时刻监控着烟机运行工况, 它的良好运行对烟机起到至关重要的作用。本文结合呼和浩特石化公司催化裂化装置烟机运行的具体情况, 分析烟机轴承箱仪表探头历次故障的情况, 对探头故障的原因进行了分析和讨论, 并提出了具体可实施的处理对策。

关键词: 烟机; 轴承箱; 探头; 仪表线; 露点腐蚀; 气封泄漏; 防护

0 前言

呼和浩特石化公司 280 万 t/a 重油催化裂化装置烟机为单级悬臂型式, 轴向进气, 垂直向上排气, 型号为 YL-2900A, 正常运行时, 烟机入口温度 660~680℃, 入口压力 0.20~0.23MPa, 出口温度 460~480℃, 出口压力 5~9kPa。自 2012 年 10 月投产运行以来, 烟机进气侧轴承箱振动探头 VISA8031X/Y 与转速探头 SIC8302A/B/C 多次出现失灵、坏值、无法指示、大幅波动等故障, 导致无法有效监控烟机振动与转速, 而烟机转速 SIC8302ABC 带有联锁, 转速故障后转速值大幅波动, 随时有可能应波动误差导致烟机转速联锁自保停机, 为避免转速误差导致联锁停机, 采取转速联锁切除, 利用键相和现场扭矩仪来监控转速, 但是一旦出现烟机真实超速, 无法实现烟机转速超速联锁自保功能, 会导致主风机组飞车, 造成重大机械事故, 装置停工, 生产损失巨大。烟机轴承箱仪表探头故障是烟机长周期运行的隐患, 解决该问题迫在眉睫。

1 烟机轴承箱仪表探头历次故障情况

① 2014 年, 烟机进气侧振动 VISA8031X/Y 同时故障, 显示坏值, 无法监控烟机振动, 检修时发现振动探头仪表引线被高温炙烤损坏; ② 2017 年, 烟机进气侧振动 VISA8031X/Y 再次同时故障, 显示坏值, 无法监控烟机振动, 检修时发现振动探头和仪表引线被高温炙烤损坏; ③ 2019 年, 烟机转速 SIC8302A/B/C 出现故障, 转速出现异常波动, 转速联锁切除, 检修时发现转速探头仪表引线保护外管出现腐蚀穿孔, 引线被高温炙烤损坏。

2 烟机轴承箱仪表探头故障原因分析

通过对烟机轴承箱仪表探头历次故障情况与检修时验证分析, 造成烟机轴承箱仪表探头故障直接原因是仪表引线和探头被高温炙烤损坏。烟机轴承箱在现场布置上有一半的箱体是在烟机排气蜗壳内部空间, 高温烟气经过进气导流锥气流向外集中扩散, 通过静叶片压力降低, 速度提高, 带动动叶片做功, 高温烟气速度、压力、温度均降低后通过排气蜗壳排出烟机出口经烟机出口膨胀节后烟气管线排出, 烟机蜗壳轴端密封由 I、II 级蜂窝密封通入低压蒸汽和密封空气, 根据烟机排气压力与蒸汽差压调节进行密封, 烟机排气蜗壳内部空间温度在正常情况下是在 250℃ 以下, 烟机轴承箱仪表探头和引线材质都是可耐 250℃ 高温, 同时仪表引线有保护外管, 并且探头埋至于金属螺柱内, 在正常情况下是不会出现故障的。只有当烟机蜗壳内部空间温度异常, 超过 300℃ 以上, 烟机轴承箱仪表探头和引线会被高温炙烤损坏, 或者烟机轴承箱仪表探头与引

线受到高温直接冲击, 或者烟机轴承箱仪表探头和引线出现其他缺陷。高温烟气从烟机排气蜗壳气封处泄漏是造成这些问题的根本原因。

2.1 烟机排气侧气封泄漏严重

烟机排气侧气封漏气严重后, 460℃ 左右的高温烟气从气封处泄漏, 蜗壳内部温度上升, 烟机进气侧振动探头和转速探头靠近蜗壳, 直接被高温烟气冲击、炙烤, 随着时间延长, 探头和仪表引线超过耐高温极限被烧坏。造成气封漏气严重的原因有以下几个方面:

① 烟机本体存在变形, 气封间隙局部变大, 烟气泄漏严重。烟机安装后随着后期的运行, 烟机安装基础存在下沉, 出口膨胀节弹性补偿不足, 烟机管线支撑和吊架性能下降管线存在较大应力, 导致烟机壳体整体存在变形, 气封安装持体圆度不足, 气封安装间隙尺寸偏大; ② 气封进汽孔堵塞, 密封蒸汽无法在 I、II 级蜂窝密封处形成有效汽封, 烟气泄漏严重。进入烟机中的烟机中含有催化剂细粉, 易在烟机排气蜗壳气封处堆积, 同时由于密封蒸汽时饱和和低压蒸汽, 过热度不足, 易与密封蒸汽中的水汽混合, 堵塞密封蒸汽进气孔, 导致密封蒸汽无法进入密封腔内; ③ 烟机密封蒸汽差压引压点被烟气中的催化剂堵塞, 导致烟机密封气差压值一直偏大, 密封蒸汽投自动后, 阀位关小, 进入 I、II 级蜂窝密封腔的密封蒸汽量降低, 密封效果降低, 烟气泄漏量增大; ④ 烟机气封漏气排气管堵塞, 导致从 I、II 级蜂窝密封泄漏的少量烟气无法排出, 密封空气无法进入密封腔, 进行密封, 轴端密封效果减弱, 烟气泄漏量增大。

2.2 露点腐蚀导致仪表引线保护管穿孔

随着烟气和密封蒸汽在气封处泄漏, 烟机蜗壳内部存在烟气和蒸汽的混合物, 由于泄漏后的烟气无压力, 在蜗壳内部降温, 冷凝后附着在仪表探头引线保护管外壁, 由于烟气中含有 SO_x、NO_x、NCl_x 等物质, 极易对引线保护外管造成露点腐蚀, 造成腐蚀穿孔后, 高温将引线高温炙烤损坏。

2.3 烟机排气蜗壳壳热辐射量大

烟机排气温度在 460~480℃ 之间, 由于轴承箱一端在蜗壳内部, 虽然蜗壳内部有衬里, 但是热辐射量依然很大, 引线外管温度依然可达到 250℃ 左右, 对引线长期运行影响很大。

2.4 仪表线耐高温热和保护管材质耐腐蚀级别低

选用的仪表线耐高温热和保护管材质耐腐蚀级别低, 不能满足烟机蜗壳内环境要求。

3 烟机轴承箱仪表探头防护措施

3.1 保证气封安装间隙,从根源上解决气封漏气量大问题

①对烟机本体进行重新回炉,消除变形量,气封持体进行圆度校正;②对I、II级蜂窝密封进行改造,加密进汽孔,使进入密封腔体内的密封蒸汽能均匀分布,减少偏流扰动;③更换烟机出口膨胀节,对膨胀节恒力弹簧进行调整,确保其弹性补偿量。对烟机入口管线的支撑和吊架进行力学核算,降低烟机入口管线的安装应力,降低对烟机本体的变形影响;④密封蒸汽采用低压过热蒸汽,提高过热度,防止密封蒸汽带水与烟其中催化剂混合堵塞蜂窝密封进汽孔;⑤如无法实现对烟机本体的修整,可对蜂窝密封进行现场修配。根据烟机蜗壳内部气封持体的变形情况,利用假轴,安装新蜂窝密封后进行间隙测量,重新修配,达到间隙均匀的标准;⑥对密封气差压烟机出口引压点进行改造,增加反吹风,定期反吹,确保引压点畅通。同时增加烟机密封蒸汽的手动控制阀,在控制阀手动控制后,进行微小的精细调整,确保密封蒸汽量适宜;⑦对烟机气封漏气排气管进行改造,增加最短的引出点放空,确保一直畅通,同时定期疏通底部排空,确保双路畅通,维持密封腔的压力稳定。

3.2 烟机轴承箱仪表线进行隔热与腐蚀防护,避免高温和腐蚀的影响

①对烟机轴承箱仪表线进行改造,在仪表线集线盒内接入净化风,由于净化风温度在15~25℃之间,压力在0.3~

0.5之间,能够将蜗壳内部辐射在保护管外壁的温度带走,使得外壁温度由改造前的250℃降至最高不超过150℃。该方案实施后,目前烟机轴承箱仪表探头运行良好,效果明显;②在烟机气封端盖处增加烟气防冲挡板,可有效阻挡泄漏烟气直接冲击仪表线;③对仪表线保护外管表面涂渡耐高温防腐漆,定期对保护外管进行除灰,保证外壁的光洁度,可避免烟气对保护外管的露点腐蚀;④对烟机蜗壳制作同形状的隔热防护板,进行安装,同时在蜗壳外壁与隔热防护板之间增加纳米硅酸盐纤维,提高隔热性能。该方案实施后烟机蜗壳内部空间温度有效降低,由改造前200℃降至100℃左右,隔热防护效果明显。

3.3 提高仪表线耐高温和保护管材质耐腐蚀级别

选用能耐300℃左右高温的仪表引线,选用耐高温耐腐蚀的保护外管,采用316H级别的材质。

4 总结

烟机轴承箱仪表探头故障主要是由烟机气封处高温烟气泄漏烧坏仪表线和探头造成,从根本上解决泄漏问题难度较大,但是通过降低泄漏量,做好仪表探头的防护等措施,是一种比较经济现实可操作性强的方案。

参考文献:

- [1] 梁凤印. 流化催化裂化 [M]. 北京: 中国石化出版社, 2005
- [2] 马伯文. 催化裂化装置技术问答 [M]. 北京: 中国石化出版社, 2003

(上接第181页)变送器电路,从而减少仪器故障的发生。

4.2 传感器外围保护

放置传感器的位置必须要具备良好的通风条件,避免泄露气体的长时间积累,减少对电解液的消耗,并且将仪器的使用周期延长。为了避免雨水进入至传感器中,最好在顶部假装一个防雨罩,在日常开展工作期间,必须要对仪器是否有进水现象做出细致检查,对传感器的正常运转做出保障。

4.3 防范气体泄漏

为了能够大幅度降低气体泄漏风险,相关从业人员必须要可能在发生泄露的位置,营造起一个通风环境,对预警排气装置进行配置,同时,做好相应的绝缘工作,避免电火花的产生。针对于报警检测器而言,必须要配备更强的声光报警功能,以便能够及时提醒,为预防保留充足的时间。

4.4 用户自检要求

针对于具备试验按钮的仪器而言,每隔一段时间,必须要对按钮按动一次,从而对报警器是否处于正常状态进行检查。在使用期间,用户必须要具备相关的标准气体,对仪器定期做出对比,如果发现存在较大的测量偏差,则必须要及时或者展开校正维护或者是委托计量检测部门对其做出校验。

4.5 环境温度与湿度要求

必须要保障报警器处于合适的温度与湿度环境下,如果温度过大,将极有可能造成仪器爆炸,如果温度太低,

将极有可能造成报警器在油性蒸汽或者是尘埃粒子物质等不洁环境下暴露,降低报警器的使用寿命。除此以外,湿度的过高或过低都会对报警器的正常使用早晨更影响,因此,必须要保障湿度环境在30%~80%为宜,避免报警器丧失灵敏度。

5 结束语

综合上述的分析而言,煤矿井下工作人员只有对有毒有害气体报警器的工作原理以及使用维护策略有全面、充分的了解,才能够根据不同的报警器原理,做出针对性、专业性的使用维护措施,确保有毒有害气体报警器能够发挥出真正的作用,在保护煤矿工作人员生命安全的同时,确保煤炭企业的日常生产、运作能够顺利进行,全面提高煤炭企业的经济效益与社会效益,并且推动企业的长远、稳定发展。

参考文献:

- [1] 赵瑾,刘应乾,赵媛. 气体检测报警器检定风险及预防措施 [J]. 上海计量测试, 2018, 45(03): 45-46+53.
- [2] 张瑜. 有毒有害气体报警器的工作原理和使用维护 [J]. 化工设计通讯, 2016, 42(04): 128.
- [3] 梁红宇. 浅析有害气体报警器检测技术 [J]. 科学之友, 2011 (14): 39-40.

作者简介:

于佃秋 (1981-), 女, 汉族, 山东日照人, 本科学历, 工程硕士, 工程师, 电子信息工程。