

裂解炉风机轴承失效问题分析

王爱英, 李英龙, 孙 伟

(大庆石化公司化工一厂, 黑龙江大庆 163714)

裂解装置M炉风机是大庆石化公司 48×10^4 t/a 乙烯改造项目的重要设备之一, 2004年12月12日, 发现改造运行后的M炉风机后轴承温度升高, 停炉后解体检查风机轴承, 发现风机轴承已烧损, 初步分析是由于润滑风机轴承的油脂不足引起的轴承烧损, 对风机进行了简单的处理后进行回装, 经过5 d的运行风机轴承温度还是偏高, 18日风机后轴承温度再次出现异常, 现场观察和实测都确认风机后轴承已烧损, 风机不能继续运行。M炉风机安装后已连续运行几个月, 在入冬前的巡检记录中, 该炉运行过程中前后轴承温度一直在 45°C 左右, 而在冬季低温时故障频发, 说明风机轴承烧毁和室外温度骤降有关, 经过分析研究, 确定了风机轴承烧毁的原因所在并制定了整改措施, 成功地解决了困扰生产的难题。

1 问题原因分析

2.1 转子轴向力平衡问题

解体风机, 对其进行全面检查分析后, 从现象上看轴承烧毁是转子的轴向力过大造成的, 虽然叶轮采用单级双吸式, 但由于叶轮两侧的口环间隙不一致导致1侧的泄漏量大, 1侧的泄漏量小, 风机转子产生2倍频振幅偏高的现象, 叶轮两侧压力不平衡而使转子产生过大的轴向力, 从而加剧了轴承的损坏^[1]。

2.2 轴承选型问题

轴承选型不合理, 没按实际情况选用止推调节式轴承, 而是选用常规的止推轴承, 另外, 轴承游隙不应选取普通游隙22226C轴承而应选用22226C3轴承。

2.3 转子轴和轴承箱底座热膨胀问题

根据冬、夏温差的变化, 轴承座的收缩量和转子的热膨胀量在10 mm左右变化, 风机转子前后轴承见图1。

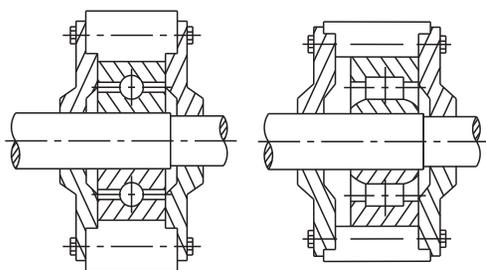


图1 风机转子轴承

2.4 变形量的计算

(1) 风机轴承箱底座低温收缩值:

$$\Delta L = L \times (t_2 - t_1) \times C = 3\,300 \text{ mm} \times (-40 - 20)^\circ\text{C} \times 10 \times 10^{-6} = -1.98 \text{ mm}$$

(2) 风机轴承箱底座夏季热膨胀值:

$$\Delta L = L \times (t_2 - t_1) \times C = 3\,300 \times (35 - 20)^\circ\text{C} \times 10 \times 10^{-6} = 0.495 \text{ mm}$$

(3) 风机主轴在热备时 260°C 的热膨胀值:

$$\Delta L = L \times (t_2 - t_1) \times C = 2\,940 \text{ mm} \times (260 - 20)^\circ\text{C} \times 12 \times 10^{-6} = 8.47 \text{ mm}$$

(4) 冬季热备时风机自由端轴承外圈与轴承箱预留间隙为:

$$\Delta M_1 = 8.47 \text{ mm} - (-1.98) \text{ mm} = 10.45 \text{ mm}$$

(5) 夏季热备时风机自由端轴承内圈与轴承箱预留间隙为:

$$\Delta M_2 = 8.47 \text{ mm} - 0.495 \text{ mm} = 7.98 \text{ mm}$$

(6) 风机主轴在正常工作时(160°C)的热膨胀值:

$$\Delta L = L \times (t_2 - t_1) \times C = 2\,940 \times (160 - 20) \times 11.6 \times 10^{-6} = 4.77 \text{ mm}$$

(7) 冬季风机正常运行时风机自由端轴承外圈与轴承箱预留间隙为:

$$\Delta M_3 = 4.77 - (-1.98) \text{ mm} = 6.75 \text{ mm}$$

(8) 夏季风机正常运行时风机自由端止推轴承外圈与轴承箱预留间隙为:

$$\Delta M_4 = 4.77 \text{ mm} - 0.495 \text{ mm} = 4.28 \text{ mm}$$

式中 ΔL —热胀或冷缩值, mm; L —热胀或冷缩有效长度, mm; t_2 —外界温度; t_1 —风机底座工作时温度, $^\circ\text{C}$; C 为材料热膨胀系数; $\Delta M_1 \sim \Delta M_4$ —轴承箱预留间隙, mm。

2.4 油脂选用不合理

北方寒冷的冬季温差较大, 开始风机轴承使用润滑油型号为2035, 没能选用耐低温油脂, 导致轴承润滑不好而发生烧轴承事故。

3 解决措施

对风机轴承烧毁故障进行排查, 风机叶轮2侧口环间隙不一致, 由于风机排出压力较低, 会造成风机流量降低, 轴向推力不会有太大的影响, 不至于烧毁轴承。重新调整叶轮的口环间隙, 使叶轮2侧的泄漏量保持一致^[2]。

对轴承座进行改进, 轴承箱内孔按G7精度加工以保证冬季时轴承箱和轴承外圈热胀时不出现过盈现象, 选用C3游隙滚动轴承, 在最大温差时保证轴承游隙, 增加转子受热胀冷缩的平衡能力; 由于热膨胀量的存在, 所以要考虑轴承承载问题, 要预先调轴承外圈和轴承箱后端面最大间隙值: 冬季7 mm; 夏季4.5 mm的预估值。正确选用7014型号冬季润滑油, 合理选用轴承类型和装配精度, 风机经过冬夏季的变化运行平稳, 保证了装置的安全生产。

4 经济效益

每次停炉降温需14 h, 风机大修时间为72 h, 检修后

不同工况下的储罐腐蚀原因分析及对策

胡波

(大庆石化工程有限公司,黑龙江大庆163714)

石化行业的设备大多由金属制作,且通常处于酸、碱、盐及高温腐蚀环境。因此石化行业因腐蚀造成的损失较其它行业更为严重。除因为腐蚀带来的设备报废等直接经济损失外,腐蚀还可能造成停工、效率下降、热能损耗增加。所以对防腐技术的研究是目前石化行业的重大课题。

1 罐底腐蚀

1.1 罐底腐蚀原因分析

(1) 电化学腐蚀

电化学腐蚀是指金属与电解质溶液(大多为水溶液)发生了电化学反应,在反应中有电流产生^[1]。由于罐底的中心和边缘环梁高,造成了从油品中沉淀下来的水无法全部排出,底部必然存有水分,加上油品中的无机盐、有机酸、硫化物溶解于水中,就形成了电解质溶液。此外,由于金属化学成分、金属的内部组织、物理状态存在不均匀性,使得金属的内部存在着众多小范围的阳极和大范围的阴极底板防腐层一旦损坏,金属就会处在电解质溶液中,形成电化学腐蚀。

(2) 立柱腐蚀

内浮顶油罐在进油前,立柱要支撑浮盘的重量,必然会破坏垫板的防腐层,从而使立柱垫板失去防腐保护,遇到电解质溶液,会加速其腐蚀速度^[2]。

(3) 孔蚀腐蚀

孔蚀是1种高度局部的腐蚀形态,多数情况下孔表面直径等于或小于它的深度,是破坏性隐患最大腐蚀形态之一。防腐层一旦破坏或存在针孔,该处金属为阳极,周围大面积的膜为阴极,电流高度集中,腐蚀迅速向内发展形成蚀孔。由于金属氯化物水解产生盐酸,孔内的pH值下降,变为酸性,从而使更多的金属溶解,形成自催化加速腐蚀,腐蚀孔洞从上表面开始腐蚀直至穿孔。

1.2 防腐措施

(1) 底板上表面涂刷之前,要做到表面无铁锈、氧化层、水分和油渍。涂刷防腐层时,应采用具有良好耐油性、导电性、不影响油品质量的防腐涂料。建议采用国产抗静电(不含石墨粉)G4-1-921型涂料。

(2) 对于立柱垫板腐蚀,采用在立柱底部焊接1块比管径稍大点的方形钢板,避免立柱与底板直接接触划伤防腐层^[3]。

(3) 电法防腐,电法防腐是指利用电化学保护技术防止金属遭受腐蚀的防腐方法。主要包括阳极保护和阴极保护。阳极保护只能用在能使金属钝化的环境中,所以使用受到限制。阴极保护有2种方式:牺牲阳极保护和外加电流阴极保护。牺牲阳极保护:用金属喷涂法在大修罐的底部均匀喷涂1层电位低的金属作为阳极。通常采用HT-AL铝合金阳极,该阳极使用寿命长由于外加电流保护投资费用高,需要经常维护管理,且对周围建筑物有干扰,建议不采用。

(4) 针对油罐主要是麻点腐蚀,采用粘钢胶将麻点处填平的方法修补。粘钢胶不仅工艺性能良好,而且抗老化及耐酸碱性、耐水性非常好,适合做各种金属的修补用。

2 轻质油罐内防腐措施

某石化厂对汽油罐内壁采用无机富锌涂料进行防腐。施工程序为:(1)表面喷砂除锈,达到Sa 2.5级标准,表面有一定粗糙度;(2)将双组份的无机富锌涂料的基料与锌粉按比例混合,搅拌均匀,常温熟化30 min即可施工。施工温度在5℃以上,通风。混合好的无机富锌涂料在24 h内用完;(3)空气喷涂,压缩空气压力为0.15~0.30 MPa,也可采用刷涂。经过4 a的使用,涂层完好没有脱落,附着力好,划痕检查仍保持锌层的金属光泽。漆膜寿命可达10 a

炉升温需15 h,1台裂解炉风机检修共用101 h左右,产能 10×10^4 t/a,乙烯裂解炉,加氢尾油进料24 t/h,可多创效益:

乙烯: $24 \text{ t/h} \times 0.333 \times 72 \text{ h} \times 0.44 \text{ 万元} = 253.2 \text{ 万元}$

丙烯: $24 \text{ t/h} \times 0.145 \times 72 \text{ h} \times 0.42 \text{ 万元} = 105.2 \text{ 万元}$

其它副产品:约150万元

原料价格: $24 \text{ t/h} \times 0.26 \times 72 \text{ h} = 449 \text{ 万元}$

检修费用:1.6万元

1台裂解炉创效益为:

$253.2 \text{ 万元} + 105.2 \text{ 万元} + 150 \text{ 万元} - 449 \text{ 万元} - 1.6 \text{ 万元} = 57.8 \text{ 万元}$

5 结束语

裂解炉风机轴承经技术改造后,解决了因外界环境温度变化所引起的变形故障,保障了风机的长周期平稳运行,创造了可观经济效益,值得同类装置在维稳检修中借鉴参考。

参考文献:

[1] 王运炎.金属学与热处理[M].北京:机械工业出版社,2005:101-104.

[2] 张正松.旋转机械振动监测及故障诊断[M].北京:机械工业出版社,1991:67-71.