

轴装式转碟曝气机的研制

吴彦冬 吴顺勇

(合肥通用机械研究院,安徽 230031)

摘要 针对转碟曝气机在使用过程中出现的问题,进行重新设计,改善受力状况和工作条件,提高设备运行的可靠性,减少维护工作量,降低维护的难度和费用。

关键词 转碟曝气机 机械密封 线膨胀 服务系数

1 引言

转碟曝气机在氧化沟工艺中应用较为广泛,起曝气充氧及推流作用。转碟曝气机安装在户外,正常工作时24 h连续运转,主轴跨度较大,维修维护不便。通过对现有转碟曝气机的分析比较及使用过程中发现的问题,开发可靠性高,易于维护的产品。

2 转碟曝气机的分类和特点

转碟曝气机按其基本结构型式分为三支点支撑式、两支点悬挂式和轴装式3类。

轴装式转碟曝气机结构型式 主要由电机减速机、扭力臂、首端轴承座、轴系和尾端轴承座等组成。轴系安装于固定在土建基础上的首、尾端轴承座之上,空心轴式减速机安装于轴系的主轴上,并通过扭力臂与土建基础连接。其主要优点为减速机负载为扭矩,无附加的径向力和轴向力,运转安全可靠,检修时拆装方便。所需土建基础介于三支点式和两支点式转碟曝气机之间。主要缺点为首端轴承座负荷较大,要求较高。

3 常用轴装式转碟曝气机的结构组成及使用状况

常用轴装式转碟曝气机一般采用二螺柱滚动轴承座(GB7813—87)或四螺柱滚动轴承座(JB/T2559—91)。考虑转碟曝气机安装于户外,当环境温度发生变化时,因热胀冷缩的影响,转碟曝气机主轴的轴向尺寸相应改变。环境温度变化范围取值为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

因此要求首端轴承座固定,而尾端轴承座应满足主轴轴向尺寸变化的要求,即尾端轴承座可在轴向游动。一般采用两种方式:一种为轴承座固定,轴承座内不安装止推环,允许轴承在轴承座内沿轴向游动。一种为轴承座安装在与基础固定的安装板上,在轴承座底板设置沿主轴轴向的导向槽,导向槽长度应满足

主轴轴向尺寸变化及主轴长度的加工安装误差。在使用过程中,因接触面污染锈蚀等原因,以上两种方式都容易发生卡阻现象,致主轴无法在轴向自由伸缩,导致热应力作用于首、尾端轴承上,产生额外负载,极易造成轴承及轴承座的损坏。正常运行时尾端轴承座的负载为径向力,首端轴承座的负载为径向力和轴向力,轴向力产生的原因是水流对转碟曝气机碟片的冲击在轴向的分力。

该轴承座采用J形或骨架橡胶密封,因转碟曝气机安装在氧化沟上,运行时飞溅的污水易污染密封面,影响密封的效果及使用寿命。同时因加工、主轴挠曲及安装误差,在运转时有角度偏差,造成橡胶密封圈与轴偏心,此时密封圈与轴之间弹性变形减小、消失或产生间隙,造成密封性能不佳,润滑油(脂)渗漏,或杂质进入轴承座内,影响轴承座的正常使用。

根据使用工况,轴承座一般采用润滑脂润滑,为防止外部污染物质进入轴承座内,润滑脂用一定的压力充满轴承座内部,且按周期定时补充润滑脂,加注周期一般为7~15 d。

轴承座安装位置较低,且无检查润滑情况的视窗,日常检查或加注润滑脂时,需维护人员到轴承座处根据密封圈处的状况判断润滑情况。转碟曝气机在污水处理厂使用较普遍,以处理量10万t/d的污水处理厂计,需要安装转碟曝气机32~36台,共计64~72台轴承座,日常维护及加注润滑脂的工作量非常大。

4 改进方案及措施

4.1 尾端轴承座

尾端轴承座改为机械密封式游动轴承座。其主要结构为圆锥滚子轴承,机械密封用锁紧螺母固定于轴头,并通过法兰与主轴连接,与轴承套筒和闷盖形

成油腔,在上部将加油管引至高位如走道板处。在安装底座上固定尼龙衬座,尼龙衬座由表面为外球面,由上盖压紧,防止其旋转。轴承套筒安装于尼龙衬座上,可沿轴向双向移动,并可补偿因主轴挠度和安装误差而产生的角度偏差。轴承座内侧法兰直径大于轴承套筒,起轴向限位作用,防止在联轴器因意外情况脱开时,限制主轴沿轴向移动,保证主轴不致脱落,保护整机和设备基础。

经此改进后,因轴承座由固定式改为游动式,当环境温度变化时,主轴因热胀冷缩而产生的轴向尺寸变化可在尼龙衬座上沿轴向伸缩,消除了因两端固定限制主轴轴向尺寸变化而引起的作用于联轴器及尾端轴承座的热应力;尼龙衬座抗压强度高,摩擦阻力小,当外界污染物进入时不会产生卡阻现象。

4.2 首端轴承座

首端轴承座改为机械密封式轴承座。其主要结构与尾端轴承座类似,主要零部件可通用。区别在于,首端轴承座为双输出轴结构,密封装置有两套,底座上固定的尼龙衬座表面为内球面,相应在轴承套筒外表面固定外球面的定位环与之配合,允许两部件相对偏转,以适应主轴挠曲和安装时在首尾端轴承座之间产生的高程及水平偏差,同时使主轴在轴向定位,限制主轴在轴向移动。轴承选用双列圆锥滚子轴承,可同时承受较大的径向和轴向负荷,安全系数 >2 。

4.3 密封

密封采用单端面浮动式机械密封,补偿缓冲机构由常用的弹簧改为O形橡胶圈,此O形橡胶圈除提供弹力作用,使旋转活动密封环随时可轴向移动而与静止密封环端面保持紧密贴合外,亦作为辅助密封圈,形成完整的密封结构。同时有效地减小了密封座沿主轴方向尺寸,有利于缩小基础尺寸,降低对水流的影响。在密封腔最底部设置放油口,加油管和油位标尺可根据实际需要引至上端,如走道桥处,便于维护检修人员不必下至轴承座安装基础,在上部即可检查油位、油质状况及加注补充润滑油。

因主轴挠曲及安装误差引起的角度偏差发生于轴承套筒外部,其内部空间尺寸在运转时保持不变,机械密封装置不受外力影响,保证机械密封压紧力恒定,密封摩擦不发生错位、偏移,保证了机械密封良好的工作条件。经此改进后,润滑方式由油脂润滑变更为机油润滑,加注润滑油周期由7~15 d,延长至6~12个月,有效地减少了转碟曝气机运行时的维修

维护工作量。

4.4 减速机及扭力臂的选用

减速机的结构型式为空心轴式,根据碟片在浸没水深处的单碟消耗功率和安装的数量并考虑适当的安全系数等为依据确认电机功率,根据工作环境、工作制等选择相应的服务系数确定减速机的功率。扭力臂的作用为通过与减速机的连接,使固定在主轴上的减速机位置固定,不会偏转;扭力臂中的弹性元件为当电机减速机启动时起缓冲的作用。选用时根据减速机的最大额定起动力矩进行选型,安装时要求扭力臂连杆受力为拉力,在安装位置允许的条件下,应满足力臂最大,拉力最小的原则,以降低扭力臂安装基础的负荷。

5 应用实例

六安市城北污水处理厂安装了32台轴装式转碟曝气机,规格为氧化沟宽度为9 m,碟片直径1400 mm,电机功率30 kW。于2004年7月开始运行,运行状况良好,至今未发生因机械密封损坏造成的润滑油泄漏现象,经检查未发现润滑油乳化变质现象,经6个月的运行后,加油管中的油位略有下降约10~30 mm,因采用高位加油管,油管较长,所以允许的油位差较大,可达200~500 mm或更大,轴承始终处于浸没状态,润滑状况良好,可保证设备的正常运转。减速机未发生常见的输出轴处渗油现象,运转平稳,温升较小。

6 结论

轴装式转碟曝气机使减速机负荷状况改善,首端轴承座采用了较大的安全系数,尾端轴承座改为游动式,使整机运行可靠。密封改为机械密封,润滑介质由润滑脂改为润滑油,改善了密封和润滑状况,提高了密封的可靠性,减少日常维护的工作量。

参考文献

- 1 徐灏.机械设计手册第一卷.北京:机械工业出版社,2000.3~55.
- 2 成大先.机械设计手册第二卷.北京:化学工业出版社,2000.7~250.
- 3 胡国桢.化工密封技术.北京:化学工业出版社,1999.269~303.

作者通讯处 吴彦冬 230031 合肥市长江西路888号 合肥通用机械研究院

电话 (0551)5335733

E-mail wuyandong@263.net