

化工设备高速搅拌装置的改造设计

周 丽

(南京钛白化工有限责任公司 江苏 南京 210047)

摘要 本设计参照引进丁苯橡胶装置同类设备,进行消化吸收,并对其在设计、制造、组装及运行中的情况进行了介绍和分析。

关键词 高速搅拌; 高速离心; 抽吸力; 柱状气柱; 阻尼

20世纪90年代末期,随着我国工业的不断发展,国内每年对于搅拌器的需求数量不断上升。我国搅拌行业发展前期,由于技术、品牌等核心因素的相对滞后,致使我国大型搅拌设备的关键技术几乎全部来自国外,普遍缺少核心技术[11]。近些年来,随着我国产业技术的不断提升,搅拌设备的发展也在不断更新。

一、原始设计方案

举例某 106 t/a 丁苯橡胶装置中 P-36 配制罐,罐体 DN2500×3000(直筒),平盖椭圆底,罐内有盘管(图 1)。介质:热水、SP、P-1 运转 8 小时,要求混合均匀并乳化。技术参数: P 设计 = 常压, T 设计 = 50 °C, N = 15 kW, n = 1 850 r/min。

1.1 传动传动

一般可采用齿轮传动和皮带传动。高速传动对齿轮精度要求高,结构较复杂,造价昂贵,所以在高速传动中,大多采用电机直联方式。当不能满足要求时,就采用带传动。本装置设计采用齿形同步带轮,可缩小两带轮间距,结构紧凑,且防止高速皮带滑移,使转速恒定。

1.2 搅拌轴

轴径 80mm,材料 0Cr18Ni9,本设计中传动轴和搅拌轴联成一体,采用整体式不进行分段,以便于高速搅拌轴的加工并保证其加工精度。搅拌轴直线度控制在 $\leq 0.06\text{mm/m}$ 以内。

1.3 叶轮

由上下两半锥形体合拢而成,上下各有两片叶片嵌卡在槽内,起到径向流搅拌作用,其流型如图 3。加工时:除 4 片叶片外,上下锥形体及所有零件均为机加工,保证了上下锥形体的同轴度和垂直度。

二、运转情况及分析

以水代料试运转,水加到盘管上端。启动后在轴旋转加速过程中出现短时较大摆动,当转速达到一定速度,超越临界转速后,轴运转稳定。这符合柔性轴共有特性。下述状况会造成轴周期性晃动,轴转动几分钟后,在液面下围绕轴形成一个圆柱状气柱,直径约为 100~200 mm(带气泡),深度约为 400~600 mm(明显可见深度),再下端有气泡看不清;随即轴晃动几秒钟后,气柱消失,轴运转又稳定了;过几分钟又反复。

发现高速运转时,轴承处会产生摩擦发热。实际工作 1 小时后,上部轴承箱温度达到 80~95 °C 左右;下部轴承箱温度达到 100~115 °C,并且温度进一步上升,无法长期运转。

三、原因分析

3.1 造成轴承处温度升高的原因

上轴承为单列圆柱滚子轴承,承受同步带径向拉力,同时承受整个轴系的重量。使轴承内圈及滚柱保持架一起下移,造成保持架与外圈高速摩擦发热。运行一小时后,温度由 50 °C 升到 95 °C 以上,油脂失去润滑作用,最终烧坏轴承。后改为调心球轴承,轴承运行平稳,温度为 50~60 °C。

下轴承处轴上设置轴套,使结构直径加大,轴承下骨架油封内径为 120 mm,线速度为 11.62 m/s,骨架油封橡胶与轴套摩擦系数为 0.5 左右。在高速转动摩擦时产生大量的热量且无法散热,所以运转一小时以上,轴承温度升到 115 °C,润滑很快失效

无法再运转,否则轴承很快烧坏。

3.2 造成轴摆动较大的原因

轴由整根棒料加工,由于两轴承均从轴的上端套入,所以两轴承之间轴径比轴下端减细,造成两支点之间刚度较差。另外,由于保管、运输、安装等多方面因素,造成轴的直线度已超过 0.25 mm。

四、结构改进设计情况

4.1 二支点轴承结构改进设计

机架上下两支点均为深沟球面轴承,选用 SKF 进口轴承。下轴承定位承重,上轴承外径自由滑动。避免骨架油封与轴套外径摩擦,缩小摩擦副轴径,降低了骨架油封与轴套滑动速度,减少高速摩擦发热量。

4.2 轴结构改进设计及要求

分上段传动轴和下段搅拌轴,中间用法兰联接。

(1) 传动轴:轴在满足强度计算要求的同时也要满足运转时轴的挠度要求。轴的挠度对搅拌轴和轴承的寿命有很大的影响。轴的两支点之间的距离与轴径之比在 2.5~5 之间,本搅拌采用传动轴两支点之间距离为 300 mm,支点间轴径 100 mm, $300/100=3$ 。下端搅拌轴材料为 45#,轴径为 75 mm。

(2) 搅拌轴:搅拌轴直线度控制在 0.06mm/m 以内。在加工时棒料车削外层毛皮后,经高频振动消除内应力,然后再精车。轴的直线度为 0.07 mm。

(3) 联轴器:传动轴与搅拌轴采用法兰式联轴器,下部搅拌轴材料为 0Cr18Ni9,轴径:75 mm。下半联轴器与搅拌轴焊接在一起,保证与轴的同轴度和垂直度。上下联轴器凹凸面直径公差控制在 H7/h7 以内,且按最高要求加工。

五、改进后运转情况

除去轴套后,减少了骨架油封高速摩擦发热量,并加设了风扇降温。在实际工作 1 小时后,上部轴承箱温度为 50 °C 左右;下部轴承箱温度为 70 °C。滑动部件的摩擦发热得到了很好的控制,增加了轴承的使用寿命。设备改进后,实际生产运转中实测电流为 22 A 左右,且物料翻动效果较好,符合工艺要求。

六、结束语

由此可见,在高速搅拌装置设计时,应考虑减少各个滑动部件相互的摩擦发热,提高各零部件的加工精度,确定合理的公差、配合及形状和位置公差,保证产品质量,延长设备的使用寿命。在设备运行时,应加强监视,轴承处应每班补油,以防缺油时轴承损坏。随时检查各零部件状况及轴运行情况。在设计、制造、组装和运转中都有较高的要求。本装置在消化吸收过程中也作了部分修改。基本上是成功的

参考文献

- [1] 孙昊,孙波.几种常用型形搅拌器扭矩与搅拌速率线性关系的研究[J].江西化工,2014(1):147-152
- [2] 苏顺平.浅析商品混凝土搅拌工艺[J].城市建设理论研究:电子版,2015,5(12)
- [3] 杜明.石油化工生产操作控制中 DCS 的应用探究[J].化工管理,2014(27):180-180