

轴、孔类零件装配解决方案

李发玺 刘海峰 秦 龙 王维鹏

(机加分公司,山西 永济 044502)

摘 要 电机装配过程中,通常是孔、轴类零件的过盈配合,但由于装配现场一般不具备实施现代化装配工艺技术的条件,而利用热膨胀法进行孔、轴类零件的过盈装配是实际施工中最常用的技术手段,是对孔、轴类零件在过盈装配过程中如何根据过盈量计算加热温度,控制零件的加热过程。然而目前公司装配电机时大多采用压装法。本文针对压装法在实际应用中出现的一些不足,重点探索电机装配过程中出现的一些问题及解决方案。

关键词 材质 膨胀系数 过盈量 温度

0 引言

定子、转子、轴承、机壳(机座)、端盖是电机的重要组成部分。其中机座通常为铸铁件、铸钢件,大型异步电动机机座一般用钢板焊成,微型电动机的机座采用铸铝件,机座在电机中起着固定定子铁心与前后端盖以及支撑转子,并起保护、散热等作用。端盖起支撑作用。轴承起连接转动部分与不动部分。各配件之间的装配性能直接影响电机的运行情况。我公司生产的 YJ105 牵引电机采用球墨铸铁机座,端盖材质为铝合金。YJ116A1 牵引电机采用铸钢压圈与铁心焊接结构机座,非传动端端盖材质为铝合金。

1 装配中出现的质量问题

以下是目前公司采用压装法装配时出现的两起质量案例,以下对两起质量案例进行分析。

案例 1:2016 年 8 月,检修车间装配 YJ105 牵引电机时,由于机座与端盖过盈量太大而无法装配,在压装过程中造成配合面拉伤、挤伤。经测量机座止口尺寸均符合图纸要求,端盖止口均超出公差上限 0.05~0.06mm。质检部门对该批次端盖进行了追溯,该批端盖为 2016 年 2 月入厂,入厂时检验均为合格,且与机座装配时未反映有无法装配的问题。由于 2 月订单变化,将 32 件端盖滞留了下来。此次出现质量问题的端盖正是滞留的 32 件。

案例 2:2017 年 1 月,电机车间装配 YJ105 牵引电机轴承时,反映端盖轴承位尺寸偏小,轴承装配困难。轴承压装不到位,对于一些绝缘轴承,反复压装还可能造成轴承报废。

2 针对出现的问题进行原因分析

针对出现的两个案例进行对比分析。

表 1 案例 1 与案例 2 对比分析

	案例 1	案例 2
日期	2016 年 8 月	2017 年 1 月
室温	32℃	10℃
材质	机座为铸钢件,端盖为铝合金	轴承为专用轴承钢,端盖为铝合金
问题点	机座与端盖无法装配	端盖与轴承装配困难
配合情况	过盈量大	过盈量大
造成影响	配合面拉伤、挤伤	轴承压装不到位、甚至报废
检查	机座止口尺寸符合图纸 端盖止口超公差上限 0.05~0.06mm	轴承尺寸符合要求 端盖轴承位尺寸偏小
入厂检验	端盖符合要求	端盖符合要求

通过对表格内容进行对比分析:出现装配质量的问题的关键是温度与配件的材质。我们知道热胀冷缩的原理。不同材质的热膨胀系数是不一样的。热膨胀系数并非常数,而是随温度升高而增大。电机配件常用材料在 20℃ 条件下线性热膨胀系数如下:

铝合金的热膨胀系数为 $23.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$;

钢的热膨胀系数为 $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$;

铸铁的热膨胀系数为 $10.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$;

由此可见,铝合金的热膨胀系数几乎是钢的 2 倍。我们通过调查发现端盖在加工时是按照《铝合金加工温度尺寸对照表》进行加工。

通过测量在 32℃ 与 10℃ 下端盖止口尺寸与轴承位止口尺寸均符合《铝合金加工温度尺寸对照表》。同时,我们也可以看出,温度由 32℃ 降低到 10℃ 时,端盖止口尺寸由 $\Phi 490.0705\text{mm}$ 缩小到 $\Phi 489.9353\text{mm}$,变化量为 0.1352mm。因此,可以看出温度变化对零件的尺寸影响是非常大的。

3 存在问题及解决方案

理论上讲,对于过盈配合零部件的安装,可以选择压入装配法、低温装配法和加热装配法。低温和加热装配都是利用热胀冷缩原理,将过盈配合的轴或轴类零件降到一定温度或将孔类零件加热到一定温度,从而临时消除孔与轴的过盈量,然后迅速将孔、轴按设计要求装配到一起的装配方法。目前我公司电机装配时,铸钢机座与铝合金端盖的装配采用压入装配法。

(1) 铸钢机座与铝合金端盖采用压入装配法时存在以下不足:

由于机座与端盖在加工时,配合止口尺寸按恒温(20℃)装配条件下进行计算加工,因此在装配时分为以下两种情况:

① 室温高于 20℃ 以上时

机座与端盖装配过盈量大,容易造成配合面拉伤、挤伤,局部形成高点。端盖与轴承的配合间隙大,影响电机同轴度。

② 室温低于 20℃ 以下时

机座与端盖装配间隙大,由于重力原因,电机轴

向中心偏下,装配压紧后,影响电机同轴度。端盖与轴承过盈量大,装配困难。影响电机两轴承位同轴度。

(2) 为解决压入装配法的不足之处,需要考虑温度变化对机座与端盖尺寸的影响。根据不同材质的热膨胀系数不同,需要计算加热或降低零件温度时,可以用如下经验公式进行计算

$$t = t_0 + \frac{\delta + \delta_0}{\alpha \times \iota}$$

式中 t —加热后的温度(装配温度)(℃);

t_0 —加热前的环境温度(℃);

δ —轴与孔的过盈量(mm);

δ_0 —加热后孔与轴的间隙量;

α —加热时工件的线性膨胀系数;

ι —被加热孔的内径(mm)。

(3) 最理想的装配条件为 20℃ 恒温环境。然而由于条件所限,需要用到低温装配法或加热装配法。目前采用的加热方式有过盈热专用加热炉、开放式煤气(天然气)地炉等。当室温高于 20℃ 时,可以采用将铝合金端盖放置于合适的低温环境中一段时间来降低铝合金端盖的温度,从而减小装配过盈量。当室温低于 20℃ 时,可以采用专用加热炉对铝合金端盖进行加热,从而减小装配间隙。

4 推广应用

过盈配合的组件在安装时往往使用加热法。将外层部件加热膨胀至可以装下,等冷却后即过盈。装配组合各部件间生锈或是过盈配合,造成常规工具难以拆卸。此时在不损坏设备部件的前提下,使用加热法。对生锈组件通常先加热装配部件中的一个,使其在膨胀力的作用下松动。虽然用热胀冷缩法可以方便地对部件进行安装好拆卸,但要注意加热和冷却时不要超过临界温度。

参考文献

[1] 机械设备安装. 化学工业出版社.

[2] 金属学与热处理. 机械工业出版社.