

轴承的拆装

北京轴承研究所 (100077) 安景源

1. 概述

在设备加工和维修时经常要遇到轴承的拆装问题。轴承的拆装质量直接影响轴承的工作状态和使用寿命,实际上,有不少机械故障就是由于轴承的装配不当造成的。所以对于轴承的拆装应当给予足够的重视。根据轴承设备中的配合情况采用不同的方法和工具进行拆装。轴承常用的拆装工具和方法大致有以下几种:

(1) 手锤敲打 对于小型轴承与设备部件间配合过盈量不大的情况下,可以用锤敲打对轴承进行装配。这时要配合使用专门的软铁套管或软铁棒。注意,不得用铜棒或铝棒,以免铜屑或铝屑掉到轴承内。内力要适当,避免损伤轴承或部件。用软铁棒时,务必使轴承圈受力点均布。

(2) 压力机和顶拔器 一般在轴承圈与设备部件间配合过盈量不大的情况下,使用压力机进行装配,用顶拔器进行拆卸。小型轴承用的压力机和顶拔器体积小、重量轻,多为手动。大型轴承用的压力机和顶拔器一般为液压传动。

(3) 油煮 一般在轴承内圈与轴为过盈配合的情况下使用这种方法,将油作为介质把轴承内圈加热膨胀后进行装配。油温一般控制在 110°C 以下。注意,轴承不要与容器底部接触,要用网吊起或用架支起,以免过热和混入沉淀物。这种方法的局限性是只能用于装配轴承而不能用于拆卸,缺点是污染环境、效率低。

(4) 烘烤 适用情况与油煮基本相同。用加热炉或烘箱把轴承内圈加热膨胀后进行装配。温度一般控制在 $80 \sim 110^{\circ}\text{C}$ 。这种方法的局限性也是只能用于装配轴承而不能用于拆卸。

(5) 辅助加热箍 这种方法用于过盈配合的轴承内圈从轴上的拆卸。工作时将加热到一定温度的辅助箍套在待拆装的轴承内圈外面并夹紧,等到辅助箍的热量传给轴承圈并使得轴承圈受热膨胀与轴之间产生间隙时,即可完成拆卸。这种方法的缺点是能源浪费较大,并且有时会使轴承圈表面过热受损。

(6) 冷缩法 轴承首先已经装入轴承座,把需过盈配合的轴用制冷的方法冷缩后进行装配。注意,冷却温度最低不得低于 -80°C 。这种方法的缺点是不经济,适应范围小。

(7) 电磁感应加热 用于与部件过盈配合的轴承的拆装。这种方法是最科学最先进的方法,在国外已经得到了广泛的应用。以下作专门介绍。

2. 感应加热在轴承热拆装上的应用

以上所说手锤敲打、烘烤、辅助加热箍、油煮、加热炉等方法除了有的方法只能用来往轴上装轴承而不能用来从轴上卸轴承以外,都存在污染环境、浪费能量、费时费力、加热质量差等缺点,有时还会对轴承或轴造成损伤,甚至使轴或轴承破坏、报废。20 世纪初,国外在工业部门开始采用电磁感应加热方法,并且逐渐地把它用于轴承的热拆装方面。感应加热对于轴承的热拆装而言是最先进的、科学的方法。它具有节能、安全、无污染、加热质量高、易于实现自动控制等优点。最近 20 年,我国在轴承热拆装方面逐渐地采用感应加热代替落后的方法,并研制和改进了多种型号的轴承感应加热装置。

(1) 感应加热在我国轴承行业的应用和发展 随着冶金行业的发展,我国自 20 世纪 70 年代末开始用多列圆柱滚子轴承(轧机轴承)代替落后的胶木瓦在轧钢机上使用。这种轴承内圈绝大多数与轴是过盈配合,需要热装配。最初,轴承的热装配除了少数用与进口设备配套附带的轴承感应加热装置拆装轴承外,多数是用油煮、烘烤等老的方法。自 20 世纪 80 年代初,北京轴承研究所开始研制适合轧机轴承的工频轴承内圈感应加热器。现在,国内的轧机上普遍采用了轧机轴承。轴承感应热拆装已经广泛地应用于冶金、铁路、汽车、机床、地铁等行业部门。随着技术的发展,比如新型的高精度、高刚度的空心滚子轴承在精密机床和印刷机上的应用,对轴承感应加热装置提出了新的要求。在一开始,和轧机轴承一样除了用老的方法如油煮、烘烤以外,还采用通用的中频感应电源对这些小型的薄



壁轴承进行热拆装。为适应市场对类似这种空心滚子轴承的小型、薄壁轴承内圈的加热器的需要,北京轴承研究所于20世纪末研制出了适合于小型、薄壁轴承内圈的专门的中频感应加热装置。所采用的频率为几百至几千赫兹,其感应加热电流的透入深度最小可以小于1mm,特别适合小型轴承的热拆装,具有小巧、方便、节能的优点。中频感应加热器适用于铁路、地铁、冶金、印刷、机械制造等行业。

(2) 感应电流频率的选择 感应加热电源频率应根据被加热金属物体的材质、外形尺寸、加热温度以及加热的目的、电效率、综合经济效益进行选择。在轴承感应热拆装的条件下,要求首先加热时间尽量短,其次电效率尽量高而且尽量经济。具体地说,感应加热电源频率选择的原则是:

①尽量选择工频。工频感应电流透入深度最大,以保证在最短的时间内达到透热的目的,使被加热轴承圈迅速膨胀而产生拆卸间隙。同时,工频感应加热电源也最简单、最经济。

②当工频透入深度 Δ 大于轴承内圈厚度的2/3时,考虑采用中频感应加热电源。因为,在感应加热的同时还有热传导。当发热层距离轴太近时,轴承与轴之间的温差将会缩小,以至于产生不了拆卸间隙。

常见工频(50Hz)感应加热的透入深度对于一般轴承钢来讲大约5mm,最适合加热壁厚大于10mm(通常直径在100mm以上)的轴承圈。对于那些壁厚小于10mm的轴承圈来讲不宜采用工频。否则,由于感应电流透入深度较深,热量将很快传导到与轴承圈配合的轴上,甚至于当轴承圈的壁厚更小的时候,感应电流也会深入到轴上而直接将轴加热。这样,轴承与轴几乎同时受热膨胀,它们之间因不能产生足够的间隙而达不到拆卸的目的。

在选择感应加热电源频率时可以参考表1。

表1是综合考虑最大有效加热层(即最高加热速度)、最高的频率(即最高的电效率)而编制的。其根据是以下最佳频率选择公式:

$$\frac{3 \times 10^8 \rho}{\mu_r D^2} \leq f \leq \frac{6 \times 10^8 \rho}{\mu_r D^2} \quad (1)$$

式中 f ——频率, Hz

D ——被加热工件直径, cm

μ_r ——被加热工件相对磁导率

ρ ——被加热工件电阻率, Ωcm

表1 感应加热频率的选择

频率/Hz	钢直径 ϕ /mm	铜直径 ϕ /mm	黄铜直径 ϕ /mm
	≥ 150	≥ 70	≥ 100
1 000	40 ~ 150	20 ~ 500	25 ~ 300
3 000	25 ~ 70	10 ~ 300	13 ~ 150
10 000	12 ~ 50	5 ~ 150	8 ~ 100

需要说明的是,考虑到轴承热拆装与一般感应加热到特殊性,把工频加热尺寸范围由 $\phi 150\text{mm}$ 以上扩大到 $\phi 100\text{mm}$ 。

(3) 用于轴承热拆装的感应加热电源 感应加热电源按频率分为工频、中频、超音频和高频。用于轴承热拆装的一般为工频和中频。

①工频电源 工频的频率范围为50~400Hz。实际工业电网的50Hz、380V电源即可直接作为轴承感应加热电源。它具有结构简单、造价低廉、应用范围广等优点。加热轴承感应器的功率因数在0.5以下。多数情况轴承感应加热电源不超过40kVA。加上补偿电容以后,电流一般可以控制在50A以内。如果拆装大型轴承,比如大型轧辊上用的直径在1m以上的轴承,所需感应器容量约200kVA。加上补偿电容以后电流可以控制在20A以内。

②中频电源 中频的频率范围为400~10kHz。中频感应电源大致有三种:中频发电机组、晶闸管中频装置、新型电力半导体器件中频装置。这三种方式依次在20世纪初、20世纪60年代、20世纪80年代问世。由于中频发电机组存在许多缺点,如惯性大、起动和停止速度慢(起动需几十秒,停止需几分钟),而晶闸管中频装置只需100~500ms;效率低,比晶闸管中频装置低10%;维修费用高,有磨损件,而晶闸管中频装置没有旋转部分,没有磨损件等。所以,随着电力半导体器件的发展,中频发电机组已经逐渐被新型电力半导体器件中频电源取代,比如采用新型的电力半导体器件IGBT管中频轴承感应加热装置。IGBT管又称隔离门级双极晶体管,综合了场效应管和双极晶体管的优点:通态压降低的同时开关速度高,是目前感应加热电源的首选器件。

(4) 感应加热轴承的退磁 轴承的残磁是影响

圆锥滚子轴承内圈挡边的高度测量

南口机车车辆机械工厂 (北京 102202) 闫作民

圆锥滚子轴承内圈挡边的作用是对滚子运动进行导向,挡边高度尺寸影响轴承的组装轴向游隙,挡边与滚子接触位置是否适合对轴承寿命有很大影响,所以内圈挡边高度尺寸在圆锥滚子轴承测量项目中是关键顶点。为此需对挡边高度进行精确严格的测量控制。内圈挡边理论高度是滚道锥面母线与挡边锥面母线的交点(图1中 O 点)到大端面的垂直距离 h 是内圈挡边的理论设计尺寸。

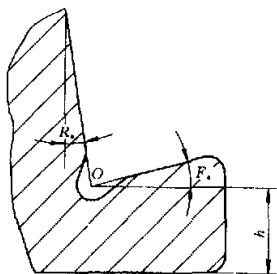


图 1

1. 测量方法

由于交点 O 处于车削沟槽内,用仪器无法直接测量交点到内圈端面的距离。常应用比较测量法,在高度测量仪测杆端头安装已知直径的硬质合金球作为测头,将测头调整至图2的位置处,此时合金球体的最底点 K 到测量仪支撑面的距离为

高度标准件的尺寸。使用G905或G904轴承高度量仪,测量工件之前用高度标准件(图3)对好仪表示值,测量时方法同测量高度尺寸时一样,间接读取挡边的高度尺寸偏差。

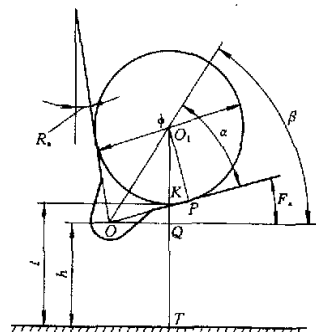


图 2

2. 标准件尺寸的计算

根据已知数据得到挡边高度尺寸 l 值,首先计算出标准高度尺寸,以下介绍三种方法。

(1)几何法 如图2示,已知条件为挡边理论高度 h ,挡边角度 F_a ,滚道角度 R_a ,球体直径 ϕ ,球体最底点到支撑面的距离 l 为所求的标准件高度,利用几何方法进行推导得到以下关系式:

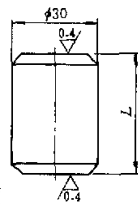


图 3

轴承使用寿命的重要因素之一。所以,国家标准中对其有专门的规定。机械工业部轴承工业局1985—04—01发布的ZQ33—85技术标准规定残磁最大值不应超过下表的规定:

表 2 轴承残磁标准

轴承外径/mm	38 ~ 60	60 ~ 120	120 ~ 250	250 ~ 430
残磁最大值/mT	0.5	0.6	0.8	1.0

由于轴承在感应加热时处于强磁场中,所以加热完毕必须对轴承进行退磁。否则,其剩磁将会大大超过以上规定。

(5)轴承感应加热器的改进 目前,轴承热拆装应用感应加热越来越广泛,对感应加热器的要求也越来越高。归纳起来有以下两点:

①中频感应加热电源模块化 随着电力电子设备的发展,整流、触发、逆变、保护电路都有了专门的模块或集成电路。所以应在中频感应加热电源中尽量采用这些模块,这样会使得电路更紧凑、更

加可靠。

②感应器的工艺亟待改进 当前,国内感应器的消耗量比较大,但制作工艺落后。比如,多数制造厂家仍在采用产生有害粉尘的干式加工工艺,线圈不浸漆,这些都亟待改进。因为,落后的工艺不仅造成环境的污染,而且大大缩短了感应器的使用寿命,也严重浪费了能源。

3. 结束语

最后应当提起注意的是,对于这种先进科学的轴承拆装方法有的部门还没有给予足够的重视。还在采用旧的甚至是违规的拆装方法,比如:对于过盈量很大的轴承采用手锤敲打的方法安装;用气焊枪烧的方法拆卸轴承。这都是不允许的。所以,对于提高产品加工质量,提高设备运行的可靠性,降低成本,保护环境各个方面,都应该进一步加大推广感应加热拆卸轴承的方法力度。

(收稿日期:20030515)