

托轮、托轮轴的热装与耳轴、渣罐的冷装工艺

■ 天津市天重江天重工有限公司 (300400) 王凤超

摘要: 机加工分厂众多装配产品中, 过盈配合需要通过热装和冷装实现。其中最典型的是托轮与托轮轴的热装, 耳轴与渣罐的冷装。

水泥回转窑中的托轮与炼钢厂的渣罐一向是分厂的主要产品, 这些产品在加工完成之后, 需要机加工分厂装配钳工进行装配, 其中过盈配合的装配就需要

通过热装或冷装的方法实现。

1. 托轮与托轮轴热装前的准备

(1) 热装之前要看好图样, 注意检查除托轮、托轮轴之外

是否有热装前应提前装好的零部件。

(2) 检查制号、图号。校核工件尺寸: 配合直径、凸台、圆角及倒角要复核无误后, 方可进

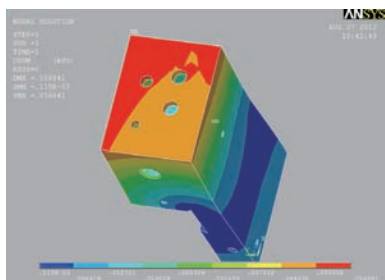


图5 主轴箱体总变形Translation USUM分布云图

从主轴箱整个变形的分布情况来看, 沿着箱体远离导轨面的方向, 变形值呈增大的趋势。这是由于在建模时对导轨面及丝杠螺孔施加了约束的缘故, 以致导轨面附近的变形较小。分别从X、Y、Z向上的变形云图可以获知, 结构在3个方向上的最大位移分别为0.000 86mm、0.019 6mm和0.053 3mm, 这些数据说明箱体在工作中的变形较小, 在最大承载条件下也能保证加工出的产

品具有较高的精度; 另外, 结构在3个方向上的变形差距较大, 说明箱体3个方向上的刚度不协调, 应改进结构来实现合理分配。

从变形区域来看, 主轴箱上轴承座的部位变形较大, 该部位为主要受力区, 同时与轴承座相联接的箱壁的刚度也将成为影响整体静刚度的主要因素, 因此改善轴承座与箱壁联接的过渡部分和增大该处箱壁的刚度将大大有利于提高整个主轴箱的静刚度。

3. 结语

综合上文分析可知, 主轴箱在工作时的总变形较小, 在最大承载下也能够保证产品的加工精度。另外, 相对于其他两个方向, 主轴箱在Z方向上的变形最大, 因此适当增大箱体上面和前面的刚度将有助于提高箱体的整

体刚度。

[基金项目: 中国职业技术教育学会科研规划项目2014—2015年度课题(2014147); 烟台市科技计划项目(2014GX037)]

参考文献:

- [1] 林宋, 张超英. 现代数控机床[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [2] 高琳. 机械优化设计方法综述[J]. 科技创新导报, 2010(5): 39-40.
- [3] 董立立, 段广洪. 机械优化设计理论方法研究综述[J]. 机床与液压, 2010(15): 123-126.
- [4] 徐燕申. 机械动态设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1991.
- [5] 汤文成, 易红. 工程结构的优化设计的策略[J]. 计算机辅助设计与制造, 1997(5): 14-16.

MW (收稿日期: 20150402)

行热装。

(3) 配合表面要擦净，毛刺、碰伤、锈斑和切屑要仔细清除。进炉前托轮表面的防锈油务必要清洗干净，防止加热时防锈油燃烧后在托轮表面留下硬壳，后序难以清除。

(4) 按照图样及工艺，准备好方箱、垫块、垫片及千斤顶等工装辅具。垫片制作厚度为0.5~2mm若干规格，以便热装时及时调整。按装配图（或工艺简图）码放方箱、垫块等，以备热装过程中的托轮轴可以快速定位。

(5) 按工艺要求，准备好测量杆、游标卡尺和测温计等测量工具。

(6) 在装配现场就近位置准备好压铁、大锤和铜棒等应急工具，以备出现特殊情况时及时采取措施。

(7) 加热温度的计算。

$$T = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{d \times \alpha} + t$$

式中， T 是零件所需的加热温度（℃）； α 是加热件的热膨胀系数（见表1）； Δl_1 是配合的最大过盈（mm）； Δl_2 是热装时的间隙（一般取配合直径的0.9‰~1.4‰）； d 是配合直径（mm）； t 是室温（一般取20℃）。

(8) 加热时间与保温时间的计算：零件的加热与保温时间与零件的材质、壁厚、表面积和加热方式有关，一般取每厚10mm需15min的加热时间，每厚10mm需5min的保温时间。

(9) 测量杆（见图1）尺寸的计算。

$$L = d + \Delta l_1 + \Delta l_2 \quad (2)$$

表 1

金属材质	锻钢、铸钢	铸铁	黄铜	青铜、纯铜	1Cr18Ni9Ti
线膨胀系数	0.000 011	0.000 010	0.000 018	0.000 017	0.000 017

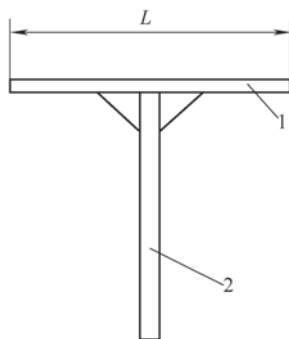


图 1

1.测量杆 2.手柄

2. 热装中注意的问题

(1) 加热的托轮热透出炉后，用测量杆测量内孔尺寸，当测量杆完全通过后，才能进行热装。若测量杆不能通过，用测温计测量工件温度是否达到工艺要求，找出原因后，二次加热。

(2) 托轮加热后托轮孔达到工艺要求的尺寸，按图样要求进行热装。如果热装托轮或托轮轴没有定位凸台，热装时快速微调托轮轴的轴向位置（可借助准备好的各种厚度规格的垫片），满足图样要求。

3. 装配后应注意的问题

确认托轮与托轮轴已产生过盈，冷却到室温后（一般10h以上），再移动工件。注意此时不能使用轴端吊装孔吊装，而要借助托轮上的减重孔吊装。

4. 托轮与托轮轴的热装说明举例

(1) 装配尺寸：托轮孔为 $\phi 540^{+0.07}_{-0}$ mm，托轮轴为 $\phi 540^{+0.444}_{-0.4}$ mm。

(2) 热装温度的计算。

最大过盈量（轴最大—孔最小）

$$\Delta l_1 = 0.444 - 0 = 0.444 \text{ (mm)}$$

热装时的间隙

$$\Delta l_2 = d \times 1.4\text{‰} = 540 \times 1.4\text{‰} = 0.756 \text{ (mm)}$$

热装温度

$$T' = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2}{d \times \alpha} + t = \frac{0.444 + 0.756}{540 \times 0.000 011} + 20 = 222(\text{℃})$$

圆整后得到 $T=220\text{℃}$ 。

(3) 加热、保温时间的计算（见图2），托轮外圆为 $\phi 1\ 500\text{mm}$ ，内孔为 $\phi 540\text{mm}$ ，高度为850mm。

加热时间

$$t_1 = \frac{(1\ 500 - 540) \times 15}{2 \times 10} = 720(\text{min}) = 12(\text{h})$$

保温时间

$$t_2 = \frac{(1\ 500 - 540) \times 5}{2 \times 10} = 240(\text{min}) = 4(\text{h})$$

(4) 热装辅具的摆放如图3所示，热装后微调托轮相对轴的高度位置。

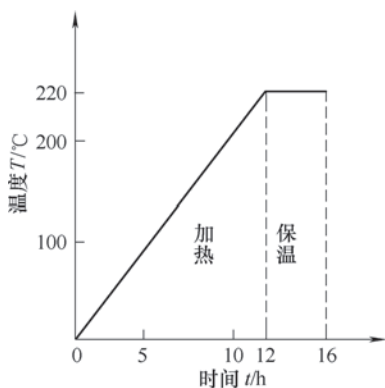


图2 加热及保温曲线图

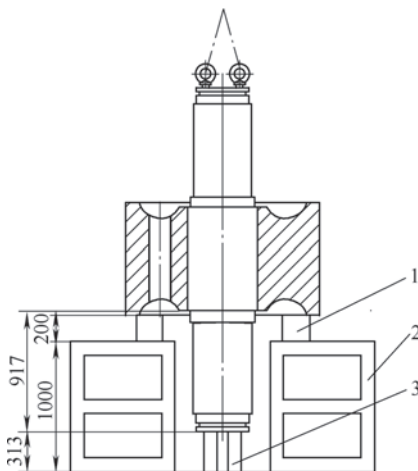


图3 热装辅具摆放图

1.支撑块 2.方箱 3.千斤顶

(5) 测量杆。

测量杆长度

$$L' = d + \Delta 1 + \Delta 2 = 540 + 0.444 + 0.756 = 541.2 \text{ (mm)}$$

根据本厂实际经验可取

$$L = L' - 0.3 = 541.2 - 0.3 = 540.9 \text{ (mm)}$$

5. 耳轴与渣罐冷装冷却剂的选择

自行设计生产的18m³渣罐，体积大、吨位重，如果采用热装的方式，既费时又费力，所以采用冷装耳轴的方式进行。

常用的冷却剂有干冰——固态二氧化碳、液态氨、液体氮及液体氧等。我公司的制氧分厂有收集液体氮的设备，所以一直采用液体氮作为冷却剂。

液体氮能将零件冷至零下195℃，用其做冷却剂，可以对所有直径>50mm的过盈配合零件进行装配，而且液体氮性质稳定，不易与零件起化学作用，是比较理想的冷却剂。

6. 冷装前的准备

(1) 装配前按图样核对制号

是否与图样相符，对工件的尺寸公差、配合尺寸、圆角及凸台等仔细核对，确认无误后再进行装配。

(2) 装配前零件必须清除毛刺、飞边和尖角，所有加工面必须清洗干净，并在耳轴上磨出一条用于出气的凹槽。

(3) 准备好冷装用容积合适的容器、冷却介质以及覆盖保温用的石棉、棉被等。

(4) 准备好游标卡尺等量具，工件透温取出后测量零件配合处的直径尺寸。

(5) 在装配现场就近位置准备好压铁、大锤及铜棒等应急工具，以备出现特殊情况时，及时采取措施。

(6) 验算冷装温度。

$$T = \frac{2 \times \Delta}{\alpha \times d} \quad (3)$$

式中， T 是零件需要的冷却温度(℃)； d 是配合尺寸(mm)； α 是线膨胀系数(见表2)； Δ 是最大过盈(mm)。

(7) 零件冷却时间的计算。

$$t = \alpha \times \Delta + 6 \quad (4)$$

式中， t 是零件所需冷却时间(min)； α 是与材料有关的综合系数(见表3)； Δ 是被冷却的特征尺寸，即为零件的最大冷却壁厚、半径、厚度(mm)。

7. 冷装时应该注意的问题

耳轴透温取出，用卡尺测量配合直径是否已达到工艺要求的装配尺寸。符合工艺要求后将耳轴调水平后应随即装入渣罐中，动作要迅速沉着，耳轴与孔要同心不得歪斜，否则温度迅速回升，并在表面产生一层厚霜，影响装入，甚至中途产生“抱死”现象。纠正装配中产生的歪斜，允许采用铜锤或木锤进行敲击。耳轴冷装入渣罐后，将联接法兰迅速装入耳轴孔内，并用螺栓拧紧，达到定位预紧效果，防止耳轴与渣罐未达到配合尺寸之前发生位移，影响装配精度。

参考文献：

[1] 吕亚臣. 重型机械工艺手册 [M]. 1版. 黑龙江：哈尔滨出版社，1998.

表 2

金属材质	黄铜	青铜	钢	铸铁
线膨胀系数	0.000 016	0.000 015	0.000 008 5	0.000 008

表 3

金属材质	黄铜	青铜	钢	铸铁
液体氮	0.8	0.9	1.2	1.3

MW (收稿日期：20150408)