



圆柱测量齿轮的制造工艺

陕西镇渭阳柴油机厂 (721300) 朱志勤 傅子超

1. 圆柱测量齿轮制造的工艺特点

圆柱测量齿轮的制造除具有一般高精度圆柱齿轮制造的工艺要求外,还具有以下工艺特点:

(1) 测量齿轮工作时不承受载荷,但对耐磨性的要求较高,其硬度要求达到 60~64HRC,相当于切削工具的硬度,可采用高频淬火来提高齿面硬度。其内孔是非工作面时(与心轴或心轴套固联旋转),可适当降低内孔硬度要求。

(2) 测量齿轮是齿轮测量的基准器具,具有较高的精度要求,因此除应选用稳定性较好的材料外(标准中规定选用 GCr15SiMn、CrWMn 等),还应采取以下措施以减小加工中的切削应力:采用粗、精加工工序(如粗磨齿、精磨齿);采用锋利的刀具,避免表面的挤压;采用较小的切削用量;精磨齿前在油中时效处理,消除残余应力;淬火后根据残余奥氏体情况进行冰冷处理等。

(3) 孔和端面是加工和工作的基准面,其加工工序十分重要。由于内孔公差较小,可通过研磨保证尺寸精度、表面粗糙度和形位误差符合要求。磨孔常采用以下三种方法之一:

① 先平磨两端面,然后在内圆磨床上找正齿圈及端面后磨孔。因两端面不易保证完全平行,找正时费工,但孔与端面垂直性好。

② 在内圆磨床上找正齿圈及端面,然后在一次装夹中磨孔及一个端面,并以此端面为基准平磨另一端面。找正时省工。

③ 在内圆磨床上找正齿圈及端面,然后磨孔,再在外圆磨床上靠磨两端面。找正时省工,但端面较大时,在外圆磨床上靠磨端面较困难。

(4) 粗滚(或铣)齿时,齿底应加深,这样可使根径免于磨削,便于加工,测量齿轮磨损后修磨齿形也较为方便。在大平面砂轮型磨齿机上磨齿形时,粗滚齿工序的齿底加深量 ΔH 如图所示应为:

$$\Delta H = R_{\text{砂}} - \sqrt{R_{\text{砂}}^2 - (b/2)^2}$$

式中 $R_{\text{砂}}$ ——砂轮半径

b ——测量齿轮齿宽

为此,粗滚齿时必须采用加深滚刀,或在卧式铣床上用圆片铣刀铣齿时多铣深 ΔH ,当然在粗滚(或铣)齿时,齿底未能加深,也可在粗磨齿时先将齿底磨深 ΔH ,然后再磨齿。

(5) 磨齿形工序

中,粗磨齿形应达到 GB10095 的 6 级精度。

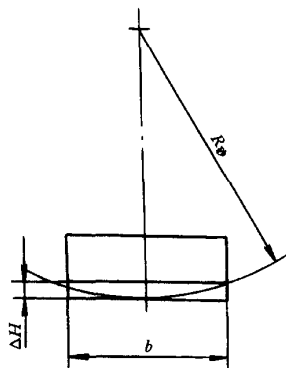
我厂在 Maag 公司生产的 HSS-30-BC 型碟形双砂轮型磨齿机上采用的砂轮为:WA(或 WA/PA) 46~60G~JA;采用锥度为 1:10 000 的心轴(径向圆跳动小于 0.003mm),

严格控制磨齿时的偏心。精磨齿形时,应保持砂轮的锋利,每次进给量 0.005~0.01mm,磨 4~5 圈,最后精光时进给量为 0.002mm,不修砂轮,以减小表面粗糙度值。应经常检查调整机床各部的工作状态,工件与心轴的安装应合理。

测量齿轮齿形的精磨工序,我国大都在国产 Y7125 型齿轮磨床或瑞士进口的 NZA 型蜗杆齿轮磨床上进行,要想真正达到 GB10095 的 3 级精度是很困难的。近几年来很多齿轮专业厂家,引进了德国格里森——胡尔特公司生产的剃齿刀磨齿机及意大利桑浦坦斯利股份有限公司生产的剃齿刀磨齿机,如在这些剃齿刀磨齿机上精磨测量齿轮齿形可达到较高精度,例如福建晋江市成达齿轮股份有限公司在德国进口剃齿刀磨齿机上精度测量齿轮均达到 GB10095 的 1 级精度。

(6) 热处理工序应达到消除中间加工工序及淬火产生的内应力的工艺要求。我厂制造测量齿轮的材料为 GCr15SiMn,锻造后球化退火(780~800℃,3~4h,每小时 15~20℃冷却至 600~650℃后空冷);外形粗加工后经高频或普通淬火(40~80℃油淬,10~20℃冷水洗),冰冷处理

(下转第 29 页)



流的影响、间隙的影响、电解液浓度及温度的影响、零件外部形状的影响、转速的影响和电极形状的影响等,其中电流、间隙、浓度和外部形状的影响其他文章讨论的较多,在此仅对数控电解加工所特有的一些影响因素进行分析。

(1) 电极形状的影响 在数控电解加工中,电极的几何形状和结构显著地影响着电场分布、间隙分布和电解效率,在实验中我们使用了柱状电极、锥状电极和球头电极,这些电极各有特色,如对于侧面加工柱状电极加工面积大,加工速度快。对于斜面和锥孔,锥形电极有更大的适应性。对于曲面加工球头电极更适合,相比而言,在数控电解加工中球头电极适应性更广,具有更大的柔性。

(2) 进给量及转速的影响 进给量是单位时间内刀具相对于工件的移动距离,在数控电解加工过程中,对于某种材料而言,如果进给量太大,相对每一点的电解加工时间少,凸起部位溶解较少,加工后零件表面粗糙度达不到预期要求;如果进给量太小,不仅加工效率低,而且还会在不该加工的表

面和已加工表面发生杂散腐蚀,从而影响加工质量。

主轴的转速对电解加工影响不大,因为在此加工过程中主要是靠无接触电化学溶解去除金属,机械加工中的毛刷仅仅是去除零件上很软的钝化层,所以主轴转速在 80~1200r/min 范围内变化,对加工效率及表面质量影响不大。

存在问题:①电解加工中,在电极上将会有少量氨气析出,为了不给设备长期使用造成危害,需要有良好的通风环境。

②对于存在尖角的模具和零部件,对尖角的光整加工,电解加工不适应,因为电流的尖角效应,很容易把尖角加工出“圆弧”。

5. 结论

数控电解加工工艺的研究解决了电解加工自动化、柔性化和智能化的问题,它的使用使加工过程的监控更容易,使电解加工重复性更强、质量更容易保证,我们相信随着研究的不断深入其应用价值将会更加广阔。冷

(收稿日期:20040901)

(上接第 26 页)

(-20~-70℃, 1.5h), 然后回火 (150~170℃, 2~4h); 粗磨齿形后时效处理 (100~120℃, 4~10h); 精磨齿形后再时效处理 (100~120℃, 6~12h)。

2. 圆柱测量齿轮制造的典型工艺流程

备料→锻造→正火→粗车(按图样全部留精车余量 2~3mm)→精车(孔留量 0.3~0.5mm, 每端面留量 0.3~0.5mm, 凹入处车至图样尺寸, 表面粗糙度均为 $R_a \leq 2.5\mu\text{m}$, 内孔、外圆及一个端面一次装夹加工, 保证垂直度小于 0.025mm)→平磨另一端面(两端面平行度小于 0.01~0.02mm)→滚齿或铣齿(滚齿达标准 7 级精度, 齿面每边留 0.15~0.20mm 的磨量)→钳工倒齿部两侧角、去毛刺、打标志→淬火(硬度达 60~64HRC)、冰冷处理、回火→磨孔(找正齿圈跳动为 0.01~0.02mm、端面圆跳动 0.005/100mm, 孔留量为 0.01~0.015mm, $R_a \leq 0.5\mu\text{m}$, 保证孔形位误差合格, 表面粗糙度符合图样要求)→粗磨齿(达标准 6 级精度, $R_a \leq 1.25\mu\text{m}$)→时效处理(100~120℃油中时效 4~10h)→研磨孔(500# 金

刚砂, 铸铁心棒, 在立式钻床上研孔至 $R_a \leq 0.16\mu\text{m}$, 尺寸精度及位置误差达图样要求)→精磨齿(达图样要求精度等级)→时效处理(100~120℃, 6~12h)。

圆柱测量齿轮磨齿时常出现的误差及消除办法与高精度齿轮磨齿形时基本相同。

3. 圆柱测量齿轮修磨时尺寸计算

圆柱测量齿轮长期使用磨损后可进行修磨齿形, 为保证被测齿轮合理的测量结果, 测量齿轮的尺寸进行必要的修磨计算:

$$d'_a = d_a - \Delta W / \sin \alpha$$

$$d'_f = d_f - \Delta W / \sin \alpha$$

$$\rho'_{\min} = \rho_{\min} - \Delta W / (2 \sin^2 \alpha)$$

式中 d_a 、 d'_a ——修磨前、后齿顶圆直径

d_f 、 d'_f ——修磨前、后齿根圆直径

$\rho_{\min}$ 、 $\rho'_{\min}$ ——修磨前、后起始点曲率半径

ΔW ——修磨前、后公法线减少量

对于斜齿圆柱测量齿轮的修磨计算, 只将上式中分度圆压力角 α 代以 α_n 即可。冷

(收稿日期:20040612)