

钛合金低倍试样的磨削工艺研究

李淑芬 郭庚萍

摘要 根据钛合金低倍试样的机加工精度要求和材料的机加工特点的分析及反复试验研究,合理选择磨削用量、砂轮的参数与修整、工件的装夹、冷却液等,加工出符合钛合金低倍性能标准要求的试样,解决了该材料磨削难的问题。

关键词: 钛合金 低倍试样 磨削

中图分类号: TG74 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671—3133(2005)01—0072—02

钛合金低倍试样是为微观上研究分析其晶粒度大小试验使用的,一般只研究其表层 $1\mu\text{m}$ 深的晶粒度情况。试样的几何面积均很大,尺寸范围为 $7000 \sim 122500\text{mm}^2$,要求它的表面机加工精度高,表面粗糙度要求 $Ra0.4 \sim 0.8\mu\text{m}$;且表面一定不能有烧伤、气孔、划伤等。由于钛合金本身具有导热系数低、化学活性大、亲和性大、粘附等特点;在机加工过程中极易出现表面烧伤、划伤、扎刀等情况。因此,要加工出符合钛合金低倍性能试样标准规定的形位公差及表面质量,就必须合理地选择磨削用量、砂轮的牌号、硬度、粒度及修整、工件的装夹以及磨削液。

1 砂轮选择及其修整

1.1 砂轮的选择

钛合金磨削时,磨削比很低,且磨粒顶部与钛合金产生粘结现象,砂轮磨损严重,为了恢复砂轮的锐利程度和正确的表面形状,提高劳动生产率,在车间现有情况下,选择绿碳化硅和氧化铝混合磨料砂轮。砂轮参数为:直径 350mm ,宽度 40mm ,粒度 $100\#$,硬度等级 E。

砂轮的粒度细,单颗粒负荷相应减少,不易钝化,砂轮自锐性好,砂轮外形保持性好,切削平稳,且砂轮耐用度高。

1.2 砂轮的修整

首先用修整器把砂轮圆周工作面及两侧修成约 $R5 \sim R8$ 的圆弧边,然后在砂轮圆周上开数量、宽度、深度一定的不等距沟槽。具体尺寸如图 1 所示。该方法能改善砂轮的自锐性,使得钝化的砂粒及时脱落,保持砂轮在磨削过程中应有的磨削能力;减少磨削热量,并且还能通过砂轮的沟槽带走部分热量,减少砂轮与工件之间的接触面积和时间,改善磨削

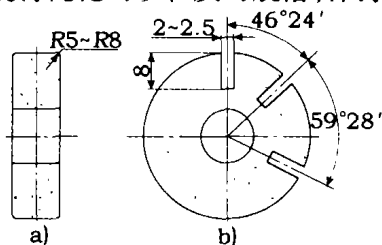


图 1 砂轮的修整形状

区域的散热条件,能有效防止工件表面烧伤和裂纹。另外,砂轮圆周工作面两侧修成 $R5 \sim R8$ 的圆弧,能很好地避免砂轮划伤工件,也减少砂轮与工件的接触面积,降低磨削温度,可有效地防止表面烧伤和裂纹。尤其应注意,精修砂轮时,一定不能光修,否则更易产生工件烧伤。修整用量如表 1 所示。

表 1 磨削钛合金的砂轮修整量

| 修整用量 | 粗修 | 精修 |
|------------------------------------------|-------------|--------------|
| 切削深度/mm | 0.02 ~ 0.03 | 0.01 ~ 0.005 |
| 进给速度/($\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$) | 10 ~ 20 | 0.08 ~ 0.05 |

2 磨削用量的选择

由于磨削过程中,砂轮表面与钛合金之间存在较严重的粘附现象,使磨削力增大,磨削温度高,当磨削温度到一定值时,表面热应力很大,会出现磨削裂纹;而钛合金导热性差,热量来不及传入工件深处,瞬时集聚在很薄的表层,磨削区温度有时在 1000°C 以上,在瞬时高温作用下,工件表面易烧伤,而钛合金磨削烧伤的重要表现形式之一是工件表层富碳和富氧,这一点经过定量分析能更清楚地表明,如图 2 所示烧伤表层碳、氧含量很高,尤其在极薄层,其成分几乎全是碳和氧。由此可知,控制与降低磨削温度是保证质量的重要环节。而磨削温度又直接受磨削用量的影响,砂轮

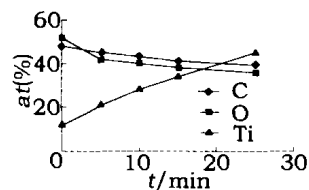


图 2 工件烧伤表层元素分布

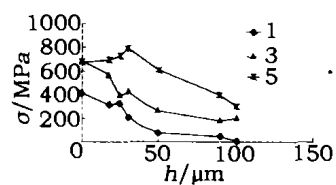


图 3 表面残余应力 σ 与表面深度 h 关系

线速度 v , 增高,磨削温度相应上升,易发生烧伤;磨削深度 a_p 越大,工件表面温度越高。因此宜选较小的 a_p ,但 a_p 过小时,则导致磨削时滑擦与刻划能量的增加,反而更易引起表面烧伤。因此,钛合金精磨削时,一定不能光磨。图 3 所示的是绿碳化硅和氧化铝混合磨料砂轮选用不同组合切削参数磨削钛合金表

DB590R 钢 CO₂ 气体保护焊接头性能试验研究

刘东荣

摘要 对武钢工业性试制生产的 DB590R 钢板进行 CO₂ 气体保护焊接头性能试验,结果表明焊缝区无任何淬硬及冷、热裂纹倾向,具有优良的焊接性能。

关键词: DB590R 钢 试验研究 焊接接头性能

中图分类号: TH16; TG115 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671—3133(2005)01—0073—03

我国国家经贸委于 1994 ~ 1997 年立项研究“工程机械用高强度钢板品种及工艺开发”,武汉钢铁公司承担其子项目“工程机械用低碳贝氏体钢的开发与应用”的研究,于 1995 年开发出了 DB590R 低碳贝氏体钢,冶炼了 7 批钢铁,并在 1999 年转入工业性试验阶段,生产出了几种不同规格的高强度薄板。在工程机械材料的开发过程中,常要对材料焊接接头的性能进行试验研究,以求得到优良的焊接接头性能,加大所研究生产的钢材的应用价值。

CO₂ 气体保护焊具有热效率高、热量集中、焊接后无焊渣、经济性好、工艺简单等优点而被广泛应用于工

程机械构件的焊接上。由于受高温燃烧影响,焊接热影响区(HAZ)材质的组织发生改变,导致机械性能变化,受影响最大的两个指标是焊接区的拉伸、弯曲性能和冲击韧性。焊接后,通常会由于冷作硬化而使焊接接头的抗弯强度降低,冲击韧性变差。因此,对焊接区进行了试验研究。

1 DB590R 钢化学成分和机械性能

DB590R 钢属于低碳多微量元素的高强度合金钢,本次试验采用的是 8mm 厚的 DB590R 钢板,其化学成分见表 1、机械性能见表 2(表中值为 7.5 mm ×

面残余应力曲线图。

在图 3 中,1 组 $v_s = 35\text{m/s}$, $v_w = 10\text{m/min}$, $a_p = 0.01 \sim 0.005\text{mm}$; 3 组 $v_s = 35\text{m/s}$, $v_w = 10\text{m/min}$, $a_p = 0\text{mm}$; 5 组 $v_s = 40\text{m/s}$, $v_w = 25\text{m/min}$, $a_p = 0.02 \sim 0.03\text{mm}$ 。

在实际磨削中采用 1 组的磨削用量磨削,获得较低磨削温度,表面残余应力较低,磨削表面无烧伤、裂纹出现。针对上述原因,又经过多次实验研究发现,采用低应力磨削方法进行试样磨削加工,能够很好地满足钛合金低倍试样机加工要求。选用的磨削参数如表 2 所示。

表 2 优选后的磨削参数

| 磨削用量 | 粗磨 | 精磨 | 备注 |
|---------------------|---------|-----------|----|
| 磨削深度 a_p (mm) | 0.01 | 0.005 | 湿磨 |
| 工作台速度 v_w (m/min) | 8 ~ 10 | 8 ~ 10 | |
| 砂轮速度 v_s (m/s) | 35 | 35 | |
| 横向进给量 f_t (mm/st) | 1 ~ 3 | 0.5 ~ 2 | |
| 纵向进给量 f_n (mm) | 3.5 ~ 4 | 2.5 ~ 3.5 | |

从表 2 中不难看出,低应力磨削是一种去除很小余量的磨削过程,因此可以降低钛合金磨削表面的残余应力,防止产生烧伤、裂纹和变形,能很好满足试样表面的较高质量要求。

3 试样的装夹

当试件装夹在虎钳上时,试件只能高出虎钳口

0.5 ~ 1mm; 同样,如果工件太大,需放在工作台上用挡铁时,工件也只能高出挡铁 0.5 ~ 1mm。

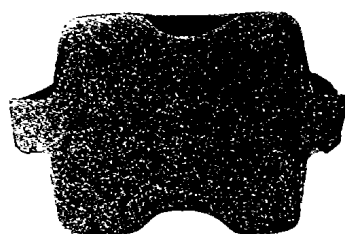


图 4 磨削后的钛合金试样

4 磨削液的选择

合理地选择磨削液,可降低磨削区域温度,减少磨削力,延长砂轮寿命,改善加工表面质量,提高磨削效率,而钛合金又有上述

自身的磨加工特点,因此笔者自配了磨削液,成分为:亚硝酸钠 + 三乙醇胺 + 甘油 + 本甲酸钠 + 水,成分比例:1:1:1:1:290,这种磨削液的特点是:无色透明,冷却性能、润滑性能和清洗性能非常好,很好地降低磨削区温度,防止工件表面烧伤、裂纹,有效阻止了砂轮堵塞和粘附,提高磨削效率和表面质量。

磨削后的试样检测表明,按上述方法磨削的钛合金试样能够很好地满足钛合金低倍试样性能标准要求。因此很好地解决了该材料磨加工难的问题,满足了实际需要。

作者通讯地址:北京航空材料研究院机械加工中心(100095)

收稿日期:20040727