

改善航空用标准件14Cr17Ni2平头轴 剪切力的热处理工艺

郑州飞机装备有限责任公司 (河南 450005) 绳小龙 王海涛 李继良 周红琴 刘 夏

HB1-703F ϕ 8mm $\times$ 30/26.5mm平头轴是一种常用的航空用标准件,常作为某产品结构连接件,结构如图1所示,其材料为14Cr17Ni2,技术要求热处理后抗拉强度为 (1175 ± 100) MPa,双面破坏剪力不小于75.8kN。

2011年4月,我公司两批次(36件)零件试制加工后进行剪切试验,测定剪切试样及工件双面破坏剪力为74.19kN、73.90kN、73.97kN、72.55kN、73.07kN、73.97kN,均不符合要求。

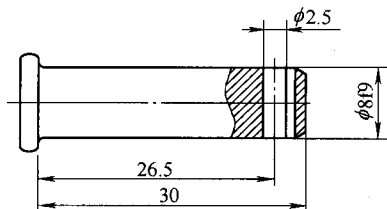


图1 14Cr17Ni2平头轴

1. 检验

(1) 化学成分及低倍组织 14Cr17Ni2钢棒采用电渣冶炼,低倍组织一般疏松0.5级,中心疏松0.5级,非金属夹杂物A1、B1。材料的化学成分(见表1)、低倍组织、非金属夹杂物均符合GJB2294-1995《航空用不锈钢及耐热钢规范》的规定,但C含量偏下限,Cr含量偏上限。

表1 14Cr17Ni2化学成分(质量分数) (%)

合金元素	C	Cr	Ni	Mn	P	S
标准	0.11~0.17	16~18	1.5~2.5	≤0.8	≤0.030	≤0.025
实测值	0.13	17.5	1.9	0.45	0.021	0.011

(2) 显微组织 剪切试验后,将试样研磨抛光,采用FeCl₃+HCl腐蚀剂,用DMIRM金相显微镜检测,显微组织如图2所示,为回火索氏体+残留

奥氏体,球粒状碳化物分布在铁素体晶界处。

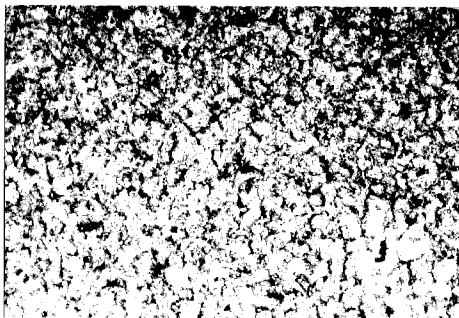


图2 平头轴显微组织

(3) 硬度检测 根据HB0-1994《黑色金属硬度及强度换算表》,14Cr17Ni2材料抗拉强度 (1175 ± 100) MPa,相应硬度为35~41HRC。实测剪切试样硬度为35~37HRC,硬度虽符合要求,但偏下限。

2. 原因分析

(1) 工艺路线分析 工件加工工艺路线为:下料→车削→热处理→磨削→检验→剪切试验(试样)→检验。

从工艺路线看,剪切试验安排在磨削和检验工序之后,工件加工尺寸精度已达到图样要求,剪切力不合格需进行返修时,无疑增加了返修的难度,因此需对工艺路线进行调整。

(2) 平头轴直径及硬度对剪切力的影响 根据剪切力 $F=\tau A=K\sigma\pi(D/2)^2$,抗拉强度、剪切直径与剪切力之间为正比关系。实测剪切试样直径与相对应剪切力之间的相互关系见表2,在材料剪切强度一定的情况下,增大平头轴直径虽能提高剪切力,但仍难以满足设计要求,同时减小直径公差范围则提高了机械加工的难度。

