

径向偏析对航天用G50钢力学性能的影响

■ 褚小菲, 冯军海

摘要: 某型号航天产品用G50钢在进厂验收过程中, 发现钢材横向低倍组织中存在径向偏析, 为了探究径向偏析对钢材力学性能的影响, 进行了一系列金相检验及力学性能试验, 发现径向偏析对钢材的力学性能影响不大。

关键词: G50; 低倍组织; 径向偏析; 力学性能

G50钢是我国自行设计的一种不含钴的低合金钢^[1], 因其具有高强度高韧性的特点, 常用于航空航天、智能弹药等军事领域, 冶炼工艺一般为真空感应+电渣重熔。我公司某型号航天产品用G50钢在进厂验收中, 发现钢材低倍试片上存在大量暗黑色斑点, 且沿半径方向呈放射状分布, 经对照ASTM A604标准判定为径向偏析。

为了探究径向偏析对钢材力学性能的影响, 对原材料钢材取样进行了低倍试验, 热处理后分别进行了力学性能试验及金相组织分析。钢材热处理工艺为: 900~930℃正火, 660~700℃退火, 860~900℃油冷淬火, 250~350℃回火空冷。

1. 理化检验

(1) 宏观检验 某型号航天产品用G50钢在横截面低倍组织上发现大量黑色斑点, 且沿半径方向呈发散状分布, 如图1所示。依据ASTM A604《自耗电极再溶化钢棒与钢坯的宏观腐蚀试

验方法》评定为径向偏析C级。

(2) 力学性能试验 分别在未发现径向偏析与发现径向偏析的钢材上取拉伸试样与冲击试样进行力学性能试验, 依据GB/T 228.1—2010在电子万能试验机上进行拉伸试验, 依据GB/T 229—2007在摆锤试验机上进行冲击试验, 结果见表1, 表2。

由未发现径向偏析与发现径向偏析的钢材的力学性能试验结果表明, 径向偏析对G50钢材的力学性能影响不大, 其中冲击吸收能量略有降低, 但均满足产品性能指标要求。

(3) 金相检验 在钢材径向偏析处取金相试样, 磨制、抛光后, 用4%硝酸酒精对试样进行侵蚀, 在光学显微镜下观察其组织形貌, 如图2所示。

可见钢材径向偏析处组织为



图1 G50低倍组织

表1 未发现径向的偏析钢材力学性能

试样	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	Z (%)	K_{u2} /J
1	1772	1449	11.5	47	65
2	1763	1438	11.0	46	66
3	1756	1436	12.0	48	70
4	1774	1440	11.5	47	68

表2 发现径向偏析的钢材力学性能

试样	R_m /MPa	$R_{p0.2}$ /MPa	A (%)	Z (%)	K_{u2} /J
1	1772	1452	12.0	48	62
2	1766	1443	11.5	49	63
3	1769	1444	11.0	48	64
4	1769	1446	11.5	47	66

时效硬化型渗氮模具钢

■ 杜树芳, 杨广林, 杜恒山

摘要: 开发了一种时效硬化型渗氮模具钢20Cr3MnMoV, 利用材料高温时效硬化特性, 简化工艺, 适合于中小型热锻模、热挤压模等热作模具使用, 可提高模具高温强度, 又可用渗氮方法提高模具耐磨性和使用寿命。

关键词: 时效硬化钢; 渗氮模具钢

热作模具材料的强韧性和耐磨性是影响模具寿命的关键特性。新模具材料和新热处理工艺的不断出现, 热作模具寿命正在大幅度提高。但是, 作为常用的热作模具钢H13, 表现高温强度和韧性不足, 尤其是通过渗氮处理难以得到较厚的强化的耐

正常的回火索氏体组织, 满足材料的组织要求。

2. 分析与讨论

由试验结果得知, 径向偏析对G50钢材的力学性能影响不大, 径向偏析处组织为正常的回火索氏体组织, 其中冲击吸收能量略有降低, 但均满足产品的各项技术要求。

偏析是金属内各个区域内化学成分或组织不均匀分布造成的结果, 径向偏析为聚集的碳化物或杂质造成, 近似于GB/T 1979—2001《结构钢低倍组织缺陷评级图》中的点状偏析。点状偏析是钢液在结晶过程中产生的成分偏析, 具有点状偏析的钢材容易在偏析斑点处产生应力集中

磨渗氮层。为此, 我们研制了一种更高高温强度和适宜渗氮处理的时效硬化型渗氮模具钢20Cr3MnMoV^[1], 也可用来制造重载荷高强度耐磨件。

在20Cr3Mo2NiVSi (PH) 基础上^[2], 调整化学成分, 研制成功20Cr3MnMoV时效硬化钢, 可

而导致疲劳失效^[2]。

由于该航天产品为一次性使用产品, 使用过程中不会受到连续、反复载荷, 可以忽略疲劳对产品的影响。

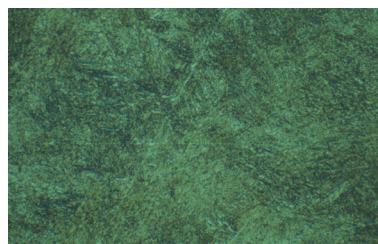


图2 组织形貌 (500×)

3. 结语

(1) 径向偏析对G50钢材的力学性能影响不大, 但对钢材的疲劳性能有一定的影响。

(2) 由于本产品是一次性使用产品, 可以忽略疲劳对产品

实现渗氮过程中渗氮硬化和时效硬化同时进行, 已成功用于制造长寿命渗氮热作模具和高耐磨性深层渗氮零件。

1. 时效硬化钢的合金成分

该时效硬化钢有以下特点:

(1) 有良好的析出硬化

的影响, 因此可判定产品合格。

(3) 提醒厂家严格注意后续钢材质量, 加强过程监控, 杜绝各类缺陷出现。

参考文献

- [1] 王黎云, 李生国. 航天用新型无钴高强高韧钢G50研制[J]. 特钢技术, 2003 (01): 2-8.
- [2] 吴元徽. 浅析钢材的内部缺陷及其对热处理工艺和性能的影响[J]. 热处理, 2011 (02): 78-82.

作者简介: 褚小菲、冯军海, 豫西工业集团有限公司 红阳机电计量理化检测中心。

MW 20170926