

钩体力学性能不合格原因分析及防止措施

江汉石油管理局第四机械厂热处理分厂 (湖北 434024) 闵艳平

车载修井机在-40℃左右的低温环境下作业, 如果其关键受力部件——钩体的低温冲击韧度不达标, 使用过程中可能产生断裂, 造成安全隐患。

我厂钩体材质为ZG25CrNiMo, 生产过程中发现, 钩体半成品经调质热处理后, 低温冲击韧度常达不到技术要求, 需进行返修。返修时反复加热易导致钩体表面氧化脱碳, 严重影响钩体质量, 同时生产成本大幅提高。为此, 笔者采用现场工艺试验和理论分析相结合的方法, 找出了造成钩体性能不达标的主要原因, 并制定了防止措施。

1. 原生产工艺

ZG25CrNiMo采用电弧炉熔炼, 砂型铸造, 产品形状如图1所示, 随炉浇铸两个等效圆基尔试块, 并与产品同炉热处理。

钩体具体制造流程为: 铸造→喷丸→无损检测→均匀化退火→正火+调质→力学性能试验→喷丸→喷漆→无损检测→机加工→无损检测→成品。热处理后在随炉试块上进行硬度和力学性能试验, 取样部位为距离试块表面30mm处, 取6个冲击试样, 技术要求如表1所示。在生产过程中, 连续三批钩体经调质(调质工艺为880℃×4h, 空冷30s, 水冷4min, 空冷30s, 再水冷3min后出水空冷至室温; 680℃×4h回火, 空冷)后, 其硬度符合技术要求, 但力学性能不达标(尤其是低温冲击韧度),



图1 钩体

如表2所示。

表1 钩体技术要求

材质	σ_b /MPa	$\sigma_{0.2}$ /MPa	δ (%) ($L_0=4d$)	ψ (%)	A_{KV} (-20℃) /J	A_{KV} (-45℃) /J	表面 硬度 HRC
ZG25CrNiMoA (ASTM990/60)	620	415	20	35	≥42	≥27	18~21

表2 三批钩体力学性能试验结果

炉号	σ_b /MPa	$\sigma_{0.2}$ /MPa	δ (%) ($L_0=4d$)	ψ (%)	A_{KV} (-20℃) /J	A_{KV} (-45℃) /J
1229	755	610	13.0	20.0	35	49
1230	770	585	14.0	21.0	40	34
1231	755	610	13.0	20.0	35	49
技术要求	620	415	20	35	平均值 ≥42	平均值 ≥27

2. 原因分析及试验结果

(1) 化学成分 在钩体冲击试块上取样, 送计量检测中心做光谱分析, 根据GB/T 18254-2002标准进行化学成分检验, 结果如表3所示。

表3 ZG25CrNiMo化学成分(质量分数) (%)

试块炉号	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	S	P
SJ/QMS7 -5-4-00	0.22	0.6	0.4	0.75	0.40	0.25	≤0.025	≤0.025
标准值	0.30	1.0	0.7	1.10	0.70	0.35		
1229 实测值	0.25	0.73	0.60	0.87	0.43	0.25	0.010	0.019
1230 实测值	0.22	0.65	0.41	0.75	0.40	0.25	0.010	0.017
1231 实测值	0.24	0.69	0.40	0.96	0.40	0.27	0.010	0.018

分析结果表明, 钩体试块的化学成分符合检验规范要求, 其中C、Ni、Mo元素含量偏下限值。

(2) 断口分析和金相组织 按原工艺调质后, 在敲断试块上截取一部分观察断口(见图2), 断口处有气孔, 尺寸为 $\phi 0.2 \sim \phi 0.5\text{mm}$ 。

改变装料方式 有效减小从动弧齿锥齿轮变形

第一拖拉机股份有限公司热处理厂 （河南洛阳 471004） 刘敏娜 龚旭晖 李忠心

从动弧齿锥齿轮是汽车后桥上的关键零件之一。多年以来，此类零件在我厂一直采用连续气体渗碳炉渗碳，淬火压床淬火的工艺方法，以控制其淬火变形。目前，许多热处理厂家对从动弧齿锥齿轮采用渗碳后缓冷，然后二次加热上压床淬火的工艺。生产中不仅工人的劳动强度较大，能源浪费多，而且在二次加热淬火时易出现氧化脱碳，造成硬度达不到技术要求，耐磨性及疲劳强度下降等现象。针对此种情况，经过不断摸索和改进，完善了该零件的渗碳工艺，不需要上压床淬火，新工艺不仅保证了产品质量，而且简化了工艺过程，大幅降低了零件的加工成本。

一、零件简介

从动弧齿锥齿轮结构如图1所示，材质为

22CrMoH，其化学成分如表1所示。零件的工艺过程为：锻造→正火→机加工→渗碳淬火→磨削→配对检验→清洗→成品入库。

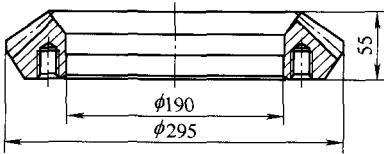


图 1

表1 22CrMoH钢的化学成分（质量分数）（%）

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.19~0.25	0.17~0.37	0.55~0.90	0.85~1.25	0.35~0.45

技术要求包括：齿轮的表面硬度58~64HRC，有效硬化层深1.4~1.7mm，碳化物≤5级，残留奥氏体≤5级，马氏体≤5级，内孔圆度≤0.13mm，

行试验，所得钩体平均硬度值分别为20HRC、19HRC，力学性能试验结果见表5。

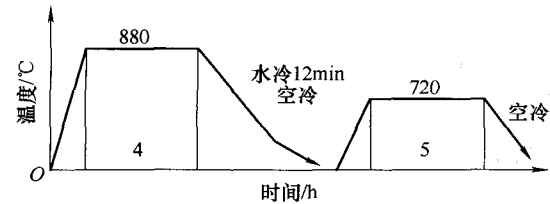


图5 改进后热处理工艺

表5 两批钩体力学性能试验结果

炉号	σ_b /MPa	$\sigma_{0.2}$ /MPa	δ (%) ($L_0=4d$)	ψ (%)	$A_{KV}(-20^\circ\text{C})$ /J	$A_{KV}(-45^\circ\text{C})$ /J
1232	825	685	18.0	35.0	80 85 78	43 62 48
1233	790	660	19.0	38.0	77 76 50	57 71 48
技术要求	620	415	20	35	平均值≥45	平均值≥27

上述试验数据表明，改进后的热处理工艺（取消在空气中预冷时间，增加水冷时间），极大地提高了钩体的冲击韧度。

5. 结语

通过以上分析说明，为了保证钩体热处理后的力学性能，需要控制好以下3个方面：

（1）在热处理工艺方面，可采用延长水冷时间的办法，以增加产品淬硬层深度，提高钩体力学性能。

（2）炼钢时控制好C、Ni、Mo含量，使其达到该材料标准的上限值，提高材料淬透性。

（3）严格控制铸件质量，清除气孔缺陷。

MW （20120628）