



小模数渗碳齿轮渗碳淬火工艺

张同保

摘要: 探讨工艺温度对心部铁素体、基体硬度、碳化物、残留奥氏体、马氏体及非马氏体的影响。

关键词: 渗碳; 小模数; 齿轮; 工艺温度; 工艺调整

我公司在生产材料为20CrMoH的太阳轮时,遇到了一些问题,看似简单但也值得注意。这里提供同行与大家共享,还望各位有兴趣的同行给予斧正。

1. 技术要求

产品概述: 太阳轮, 模数1.72mm, 直径约50mm, 高度约60mm, 材料为20CrMoH。

(1) 技术要求 表面硬度为60~62HRC, 心部硬度为35~45HRC。有效硬化层深度为0.5~0.7mm。组织: 残留奥氏体<15%, 碳化物0~1级, 马氏体1~5级, 非马氏体组织深度小于0.02mm。

(2) 国外客户要求 金相组织检测表层马氏体组织中, 残留奥氏体的含量最多为10%~15%; 组织表面应是天鹅绒状的细纹晶粒, 发暗, 晶粒周围不得有渗碳体; 根据UNI3245, 奥氏体晶粒大小5~8级; 表面脱碳的氧化层和屈氏体痕迹的最小层厚度(非马氏体区域)允许最大15~20 μm。

2. 工艺曲线

工艺1曲线如图1所示, 使用设备是天龙生产的多用炉, 型号为RM9-75/130/75-5-TL。淬火冷却介质使用北京华立精细化工公司今禹等温分级淬火油, 型号Y35-II。

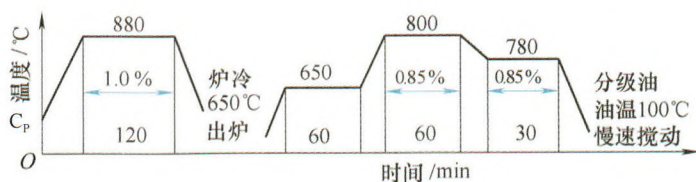


图1 工艺1

3. 出炉检测结果

组织如图2~图5所示。表面硬度60HRC、62HRC, 表面非马氏体组织无论齿面、齿顶、齿根都小于0.02mm (如图3~图5), 有效硬化层0.59mm, 马氏体2级 (见图3), 残留奥氏体<15%

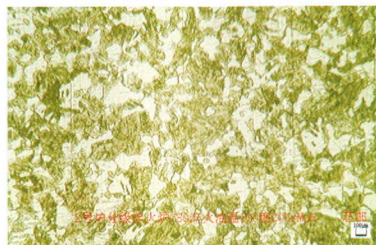


图2 心部 (400×)

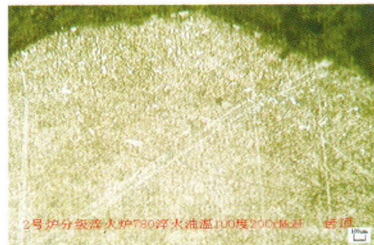


图4 齿顶 (400×)



图3 齿面 (400×)

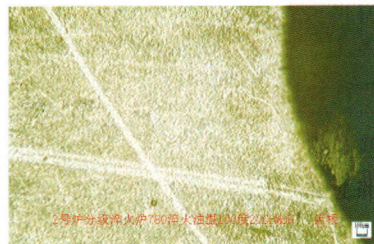


图5 齿根 (400×)

(见图3)，符合客户要求；但是心部铁素体5级（见图2）、硬度25HRC、26HRC，碳化物3级（见图4）超出客户要求。

4. 二次淬火工艺曲线

工艺2曲线如图6所示，使用设备为天龙生产的多用炉，型号：RM9-75/130/75-5-TL。淬火油使用的是北京华立精细化工公司今禹等温分级淬火油，型号Y35-II。

5. 不合格产品按工艺2进行二次淬火试验

组织如图7~图10所示。表面硬度为60HRC、62HRC，表面非马氏体组织小于0.02mm（见图8齿面、图9齿顶、图10齿根），马氏体2级（见图8），残留奥氏体15%（见图8），符合客户要求；但是有效硬化层0.75mm，心部铁素体4级（见图7）、硬度33HRC、35HRC，碳化物2级（见图9）超出客户要求。

6. 重新调整工艺试验

新工艺如图11所示。

新工艺结果：心部为板条马氏体加少量的贝氏体组织，如图12所示；齿面为马氏体组织，3级，如图13所示；齿顶碳化物1级，为弥散颗粒状碳化物，如图14所示；齿根为马氏体组织，三级，如图15所示。心部硬度43HRC，结果完全符合外商的要求。

7. 结果分析

在此之前我们曾经在分级油中试验过模数为3~3.5mm的行星轮，工艺为强渗温度900℃，淬火温度为800℃，结果都能满

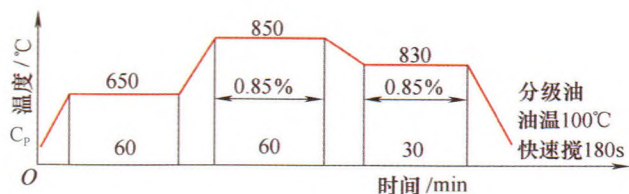


图6 工艺2



图7 心部 (400×)

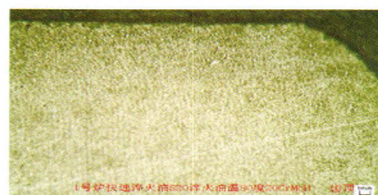


图9 齿顶 (400×)



图8 齿面 (400×)

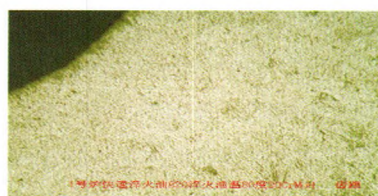


图10 齿根 (400×)

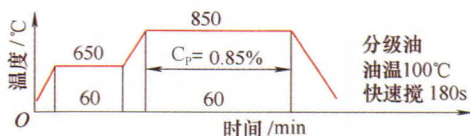


图11 工艺3

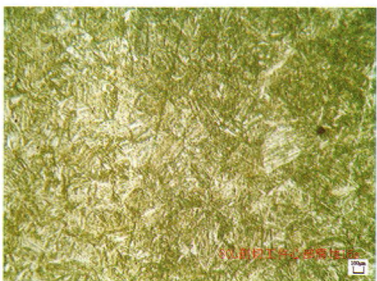


图12 心部 (400×)

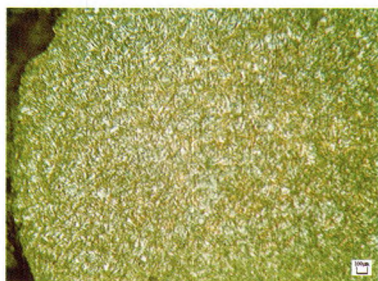


图14 齿顶 (400×)

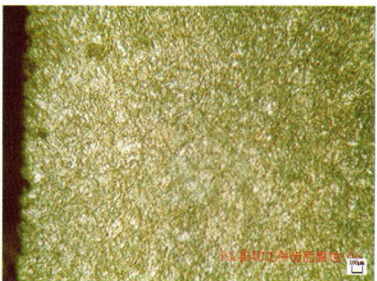


图13 齿面 (400×)

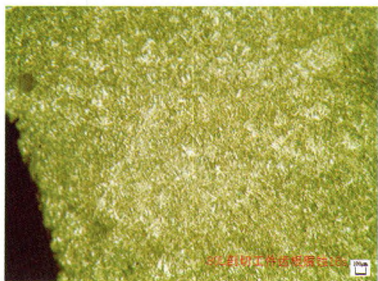


图15 齿根 (400×)

内齿圈毛坯开裂分析

■ 孙炳超, 袁菲

摘要: 对开裂的内齿圈毛坯进行了金相检验和分析。金相观察表明: 在主裂纹内有氧化物存在, 在主裂纹旁边的次生裂纹内也有氧化物存在, 而且次生裂纹与主裂纹并不贯通(相连), 根据次生裂纹内的氧化物推断: 主裂纹和次生裂纹内的氧化物是锻造时形成, 并被压入了金属基体内, 热处理淬火时, 零件受到的拉应力过大导致开裂。

关键词: 开裂; 金相; 氧化物

某公司生产的内齿圈是减速机上的重要零件, 采用42CrMo材质制造。在我公司调质处理结束后交客户进行下道工序加工时发现开裂, 该炉共生产40件, 其中开裂2件。虽然只是毛坯, 但重达8kg/件, 损失还是很大的, 作业人员担心由个人来赔偿而产生恐惧心理; 客户也要求我们查

找原因并提出改进措施。因此, 找到开裂原因, 对于厘清热处理—非热处理的责任, 消除作业人员的恐惧心理有重要意义。

1. 概况

发生开裂的零件, 其外形轮廓尺寸为: $\phi 250\text{mm} \times \phi 190\text{mm} \times 50\text{mm}$, 热处理技术

要求为: 调质处理, 硬度255~286HBW。发生裂纹的零件如图1所示。裂纹的走向如图2所示。观察图2和实物发现: 上端面有3条裂纹, 外圆上有3条裂纹, 共6条裂纹首尾相连, 形成了一个完整的以工件轴心为圆心的裂纹圆(粗略), 而且上端面裂纹与外圆上的裂纹间隔分布。零件使

足客户要求, 故在生产模数为1.72mm的太阳轮时为了在满足产品图样要求的同时进一步减小热处理变形, 将淬火温度降至780℃后, 结果出现了前面所述的问题。

分析认为心部硬度低和铁素体超标主要是因为: 在双相区淬火有未溶的铁素体和先共析铁素体存在导致。碳化物超标主要是淬火温度低, 表面碳势又过高, 在缓慢降温过程中饱和的碳在奥氏体晶界析出, 导致淬火时碳化物超标。

为此, 我们制订了二次淬火

工艺(见图6)重新试验, 结果有效硬化层超标主要是, 因为二次淬火850℃增加了1h的保温时间, 超标自在情理之中。但碳化物超标比一次淬火时好了许多, 为什么呢? 我们认为是因为850℃保温时间短、温度低, 一次淬火析出的碳化物来不及完全溶解, 导致二次淬火后碳化物仍然残留而超标。另外, 还有粗大的碳化物比细小的碳化物要难溶, 粒状碳化物比片状碳化物难溶, 所以渗碳后过共析的部分加热温度即使高于 A_{cm} , 组织中也可以存在未溶的碳化物。对于心

部铁素体超标, 我们认为是因为工件模数太小, 淬火温度较低, 出炉淬火过程中, 中间运行时间过长, 在淬火之前降温过多导致心部温度进入双相区所致。

经过此次生产, 我们认为小模数渗碳淬火产品, 淬火温度的控制应谨慎, 不能一味地为满足心部硬度而降低淬火温度, 一定要考虑小模数产品出炉过程中由于结构的原因降温过快对心部硬度和组织的影响。

作者简介: 张同保, 江苏汇九齿轮有限公司热处理部。

MW 20170708