

汽车同步器齿轮淬火变形问题分析

■ 高旺印, 高尚

某公司生产的共渗同步器齿轮由20CrMnTi碳氮共渗淬火而成, 由于淬火后变形较大, 尤其是圆度超差在诸多变形中最为严重。其中两个产品170F01齿套圆度超差占总数的30%, 7A五齿套圆度超差的占总数的20%左右。为解决圆度超差不得不采用压淬处理, 浪费大量的人力、物力。本文对产生变形的原因从原材料、热处理工艺、设备情况几方面进行了分析。

1. 对原材料检验

(1) 项目包括化学成分、硬度、低倍组织、带状组织、晶粒度、非金属夹杂物等各项。检验结果表明: 化学成分、硬度、低倍组织、非金属夹杂物都在国标和图样要求的合格范围。而带状组织比较严重, 已经达到3级(如图1所示), 晶粒有混晶现象(图样要求不大于2级, 最好是1级或0级)。

(2) 分析 严重的带状组织, 是由成分的微观不均匀引起的, 带状组织使材料产生各向异性, 使淬火变形增大。混晶也是一种组织不均匀现象, 其成因同样与偏析有关, 对变形影响也很大, 此两项必须严格控制, 级别

越小越好。

2. 重新验证

对热处理工艺的合理性进行了重新验证, 发现有些产品的渗层深度控制得不合理, 如7A三四档(见图2a)及五档齿套(见图2b)渗层要求0.4~0.7mm, 结果实际深度平均值达到0.6~0.8mm。其原因是共渗时间过长, 原工艺为860℃×220min, 强渗; 860℃×70min, 扩散, 然后将温度降低到815℃×30min, 淬火。

分析: 经过大量的试验及理论分析后得知, 强渗及扩散温度合适, 而强渗时间过长, 导致渗层深度过深。

由于齿套的有效厚度只有2.5mm左右, 而原来渗层单边0.8mm, 两边加起来就是1.6mm, 几乎就要渗透, 整个截

面硬度很高, 热处理应力很大, 从而使淬火变形增大, 最终使圆度变形超差。

3. 热处理设备情况

(1) 淬火油内的残渣及氧化皮和污泥由于长期没有清理, 导致大量存在, 这些残渣一般沉到底部, 会降低淬火油的流动性, 造成淬火时各部位冷却不均, 增大淬火变形。

(2) 测量炉内温度的准确

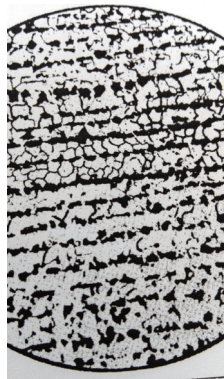


图1 带状组织3级 (100×)



(a) 7A五档齿套



(b) S170F01齿套

图 2



回转窑及圆筒混合机大型托辊热处理工艺创新

■ 彭更翠

回转窑是水泥生产中的主机，俗称水泥工厂的“心脏”，而大型托辊是水泥生产设备回转窑及圆筒混合机的关键零部件，其使用的工矿条件恶劣，承受载荷较大。大托辊只有进行表面淬火而形成高硬度，但不足以满足其他性能要求，调质处理不仅能够细化晶粒，而且可以提高机械产品零件基体强度，改善其抗冲击能力和抗疲劳强度，因此要求表面具有高硬度的同时基体要有一定的强度和韧性。某产品大托辊材料为40Cr，轮廓尺寸

为 $\phi 1400/\phi 484\text{mm} \times 900\text{mm}$ ，重量11412kg，技术要求调质处理，硬度 $228 \sim 269\text{HBW}$ ，力学性能要求 $\sigma_b \geq 635\text{MPa}$ 、 $\sigma_s \geq 440\text{MPa}$ 、 $\phi \geq 35\%$ 、 $\delta_5 \geq 10\%$ 、 $A_{KU} \geq 23\text{J}$ 。

1. 技术方案

大托辊成形工艺是采用常规油冷却，能够保证其硬度要求，但淬硬层硬度值和性能指标基本偏下限。为了提高大托辊的硬化层深度和力学性能，同时考虑到节能降耗，根据现场实际装炉情况进行分

析评审；其次参照《重型机械标准》及《大锻件热处理》等资料作为理论依据，同时根据长期从事热处理的工作经验，确定采用非常规的“水-空-水”新工艺，制订工艺时考虑到大型锻件内部可能存在缺陷的因素，保守确定水冷时间，合理确定空冷时间，从而保证大托辊质量。

成果创新点是采用“水-空-水”新工艺，增加淬硬层深度，提高力学性能，缩短炉内剩余零件加热时间，同时也缩短了生产周期，达到节能降耗的目的。

度和均匀度。1号淬火加热炉：实际温度 877°C ，设定温度 860°C ，实际温度比设定及显示温度高了 17°C 。

4. 改进措施

(1) 严格控制原材料带状组织级别，要达到 ≤ 2 级。经过严格控制，现在的带状组织如图3所示。

(2) 把7A一二档齿套强渗时间减到200min，三四档及五档齿套强渗时间减到180min，经过多炉的试验结果7A一二档齿套渗层平均为 $0.65 \sim 0.9\text{mm}$

(要求 $0.6 \sim 0.9\text{mm}$)和三四档及五档齿套 $0.46 \sim 0.65\text{mm}$ （要求 $0.4 \sim 0.7\text{mm}$ ），得到的渗层深度比较满意。

(3) 对淬火油内的残渣及氧化皮和污泥进行了清理。

经过上面几方面的改进后，使热处理变形降低，数据如下：7A五档圆度变形超差率从30%降

到18.2%，S170F01齿套从20%降低到7.1%。

5. 结语

通过对原材料带状组织和晶粒度均匀性的控制，清理淬火油槽内的残渣，以及通过调整热处理工艺参数后得到合理的渗层深度，最后使淬火圆度超差率降低了10%~15%，减少了经济损失。

作者简介：高旺印，河北香河凯华齿轮有限公司；高尚，北京精雕科技集团公司。

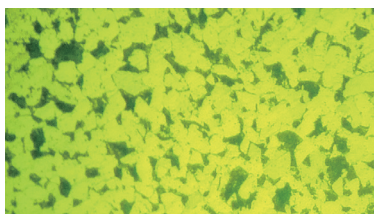


图3 带状组织1级（ $100\times$ ）

MW 20161118