

十字轴加热过程有限元模拟

■ 马继堂, 刘辉

摘要: 利用有限元法对十字轴淬火的加热过程进行了模拟, 得到了加热过程表面和心部到温的时间, 并对实际加热过程进行了测温。结果表明: 心部到温的时间, 模拟与实际结果相吻合, 模拟结果对十字轴加热工艺优化具有指导意义。

关键词: 十字轴; 加热保温; 模拟; 分析

热处理加热保温时间一般是根据钢的牌号、装炉数量与方式、工件的尺寸形状与有效截面、工件的性能要求等, 利用传统的经验公式确定。实际生产中, 通常根据经验和工件有效厚度来计算保温时间, 在空气炉中淬火加热保温时间约是仪表显示温度到温后, 按有效厚度 $1\text{mm}/\text{min}$ 确定。本文采用有限元法模拟了十字轴加热保温过程温度场的变化, 并在实际生产中进行测温验证, 为优化不同规格十字轴加热保温工艺提供了参考依据。

1. 十字轴建模

十字轴建模, 十字轴轴头直径 225mm , 如图1所示, 对称结构, 取一个圆柱轴头的 $1/12$ 建模, 如图2所示。

2. 十字轴加热保温模拟及验证

十字轴采用了 $20\text{Cr}2\text{Ni}4\text{W}$ 渗碳钢的热物参数。初始条件为升温阶段实测十字轴的温度

340°C 。边界条件用第三类边界条件, 即对流边界加辐射边界。加热过程较为缓慢, 炉内综合换热系数采用相关文献中所述的计算方法^[1]。环境加热条件设置为炉内加热气氛的温度。

十字轴装入加热炉内加热保温, 在其心部插入一支热电偶, 石棉堵塞中心通孔。靠近十字轴表面粘贴了一支热电偶, 测其表面温度。加热保温温度 850°C (见图3), 保温时间以实测心部到温后结束。

3. 结果分析

十字轴表面和心部的模拟和实测结果如图4、图5所示。

从图5可以看出: 心部的模拟和实测温度曲线相符, 心部在升温阶段, 模拟升温比实际升温快, 主要因为换热系数是依据公式计算确定, 虽然公式的适应性在工程中得到认可^[2], 与真实的换热系数仍然存在一定偏差; 表面模拟结果与实测温度误差很大, 分析认为贴在十字轴表面的

热电偶测的并非本体表面温度, 而是介于炉内气氛温度和工件表面温度之间的温度。表面实测的温度与炉子温控仪表测的炉内气氛温度更相符。

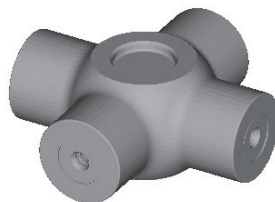


图1 十字轴



图2 十字轴圆柱轴头 $1/12$ 模型



图3 850°C 保温的十字轴

评价进厂原材料检验的新方法

■ 张玲, 李昭昆, 杨争, 彭志战

摘要: 为了评价不同厂家高碳铬轴承钢棒料其原材料碳化物的均匀性, 建议采用多台阶非对称塔形试样进行荧光检测, 同时加工长条状试样对其微观观察、磁粉检测、流线显示对比。

关键词: 高碳铬轴承钢; 无损检测; 微观组织; 金属流线; 碳化物均匀性

高碳铬轴承钢进厂原材料入厂检验时, 除了对其原材料的规格、表面质量、钢材牌号进行检查确认后, 常规检查的项目还有

化学成分、低倍组织、非金属夹杂、硬度、显微组织, 检查合格后方可入库。为了满足高端用户对产品的需求, 在原材料的检验

方法方面进行了一些技术性的探讨。该方法可以应用于对比不同厂家产品的微观及宏观特征, 以便根据用户的要求, 更好地选择不同厂家的产品满足高端用户的需求。此方法, 一方面对原材料的取样形状、取样的位置及观察的部位进行了改变, 另一方面采用了多种分析检验手段的综合应用, 从而实现了原材料从心部到边缘的组织观察, 对所用材料的现有状态进行全方面微观检测。

1. 试样状态及常规检验

材料钢号: GCr18Mo或其他牌号的高碳铬轴承钢, 状态: 圆棒料, 规格: 直径90~120mm; 首先按JB18254标准, 进行常规取样及常规检查, 合格后进行后文所列项目的检查。

2. 新试样及分析方法

(1) 多台阶塔形试样 选择某个子炉号进行分析: 首先锯成料段, 制成多台阶塔形试样, 试样标准形状见图1; 按照有关企业标准对其进行荧光检测, 判

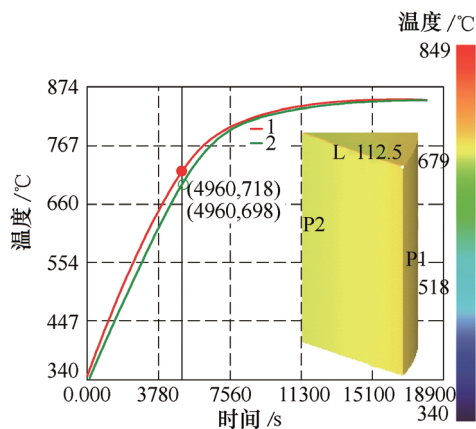


图4 十字轴加热过程模拟

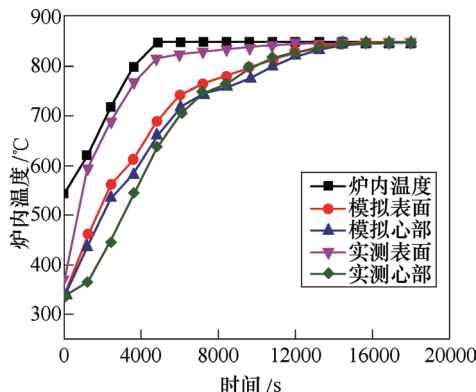


图5 模拟和测量的表面和心部温度

4. 结语

对十字轴加热过程进行了模拟, 并在生产现场进行了测温验证。十字轴心部的升温曲线, 模拟与实测相吻合, 为今后优化十字轴的加热工艺优化提供了参考。

参考文献

- [1] 刘庄. 热处理过程的数值模拟[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 23-24.
- [2] 莫春立, 栾义坤. 2.25Cr1Mo钢大型筒体锻件差温热处理过程研究[J]. 金属热处理, 2005, 30(12): 81-84.

作者简介: 马继堂、刘辉, 泰尔重工股份有限公司热处理工程师。

MW 20160519