

新产品开发中的材料与热处理

■ 牛万斌, 吴思良, 张世新

1. 新产品开发注意事项

作为热处理行业工程技术人员, 尤其是在企业工作的热处理技术人员, 惯常的本职工作就是按照客户要求, 制订合理的热处理工艺, 实现技术文件(图样)技术要求。但是, 产品的生产制造是一个系统工程, 尤其是新产品开发, 在其从无到有, 从图样设计到成品应用的过程中, 各个环节必须要相互配合, 彼此协调, 最终实现产品的使用功能, 如果各自为营, 各管一段, 往往难以达到新产品设计目标, 生产出低端产品。

热处理技术作为产品的“内科医生”, 应该放大视角, 瞻前顾后, 所谓“瞻前”, 就是关注产品选材, 关注产品的生长基因; “顾后”就是对走出热处理

工序的产品继续关注, 关注其热后工序, 甚至其装配、服役情况, 承载能力及使用寿命问题等。

2. 新产品技术要求苛刻

下面通过一件实例, 来反映材料及热处理技术在新产品开发中的作用和影响。

2016年技术部门接到客户某新产品的技术文件, 产品结构如图1所示。

图样技术要求中规定了材料, 即AISI 4140 (相当于国产42CrMo) 以及“具体”的热处理工艺, 即调质+感应淬火: 加热到845℃并保温1h→油淬后检测, 淬火态硬度58~62HRC→300℃回火时间1h→冷却至室温, 硬度40~45HRC; 一

次性感应淬火→180℃回火1h→冷却至室温检测→表面硬度58~62HRC, 心部硬度40~45HRC→有效硬化层深度0.4~0.8mm。

看到图样及其技术要求后, 我们非常为难。在机械行业里, 4140钢是典型的轴件材料, 与感应淬火强化工艺也是常用搭配, 所以上述技术要求的初衷没有问题。但问题在于该技术要求过细, 既规定了结果, 又规定了过程; 某些要求不合理, 结果难以实现。例如: 40~45HRC的调质硬度, 后面的机加工(刀具)怎么承受? 0.4~0.8mm的硬化层深度, 感应热处理怎么保证? 整个轴件一次性感应淬火, 尤其是端部内花键, 如何实现? 如此复杂的外形、结构, 对应的感应器(圈)制作也有很大难度。

对此, 我们经过谨慎考虑、权衡, 并与客户协商, 对该零件的原设计做出修改: 材料改为SAE8620H; 热处理改为渗碳淬火。

3. 技术要求修改后实施

修正后的产品生产流程为: 锻造→等温正火→粗车、精车→插内花键→铣孔、攻螺纹孔→渗碳淬火(螺纹防渗)→抛丸→研

微裂纹, 从零件表面裂纹看, 裂纹只是沿着槽口产生, 槽底并没有出现裂纹。

6. 结语

该零件由于碳氮共渗冷速较慢, 导致砂轮磨削和车工开槽工序加工过程中, 造成零件表面裂纹。

参考文献

- [1] 王忠诚, 王东. 热处理常见缺陷分析与对策[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.

作者简介: 蒋诚, 中国航发南方工业有限公司热表处理中心, 从事热处理技术工作。

MW 20161109

磨中心孔、校直→检验→镗孔、磨外圆→磁粉检测→终检。

制订渗碳淬火工艺（见图2）及技术要求：表面硬度 $\geq 660\text{HV}$ ；有效硬化层为 $0.50\sim 0.90\text{mm}$ （含外圆磨量）；心部硬度为 $35\sim 45\text{HRC}$ ；表层组织要求齿角碳化物1~3级，齿面马氏体要求1~5级，残留奥氏体1~5级；非马氏体层 $\leq 0.02\text{mm}$ 。

在图3所示检测位置进行硬度和金相组织的检测，检测结果：表面硬度为 731HV ；有效硬化层深度是 0.83mm （ 513HV ），已考虑磨量在内；心部硬度是 38HRC 、 39HRC （花键）；表层组织是碳化物2级，马氏体及残留奥氏体3级；心部组织是低碳马氏体加少量贝氏体；非马氏体层厚 0.012mm 。

在外在质量方面，由于在热处理装炉方式及工艺参数设置方面的充分考虑，校直方面：首批次30件产品中，最大弯曲变形量为 0.18mm ；塞规检验内花键，变形状态良好。

在齿轮产品三大强化工艺中，渗碳淬火后在具有较高表面硬度、良好的耐磨性和疲劳强度的同时，保持心部低碳钢淬火后的冲击韧度，其良好的强韧性匹配，以及在抗弯、抗扭、抗冲击载荷方面的优越性，都比感应淬火略胜一筹。

目前，首批产品作为样件，已经在国外完成装机台架试验，即将开始批量生产。

4. 结语

上述实例以及多年工作经验表明，在新产品开发，甚至在既

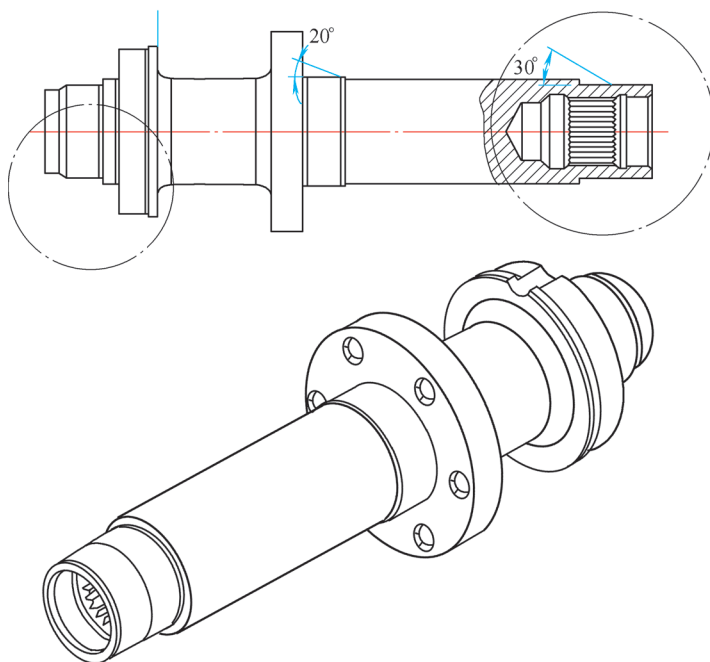


图1 产品结构

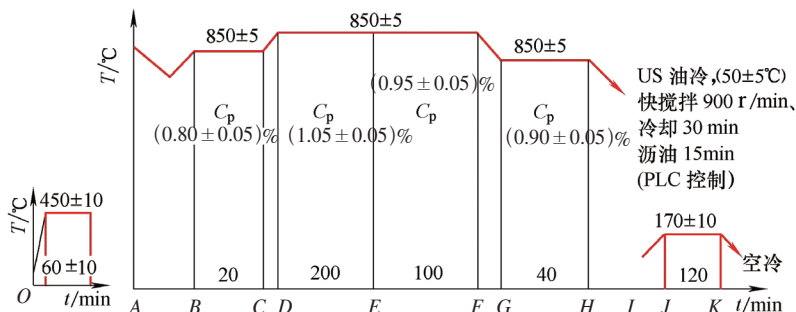


图2 热处理工艺

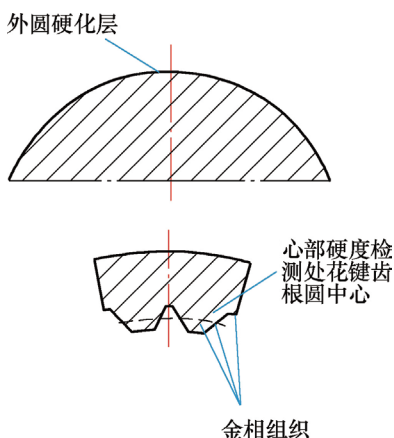


图3 硬度及金相组织检测位置

有产品制造过程中，热处理技术人员可以有更多的作为，有热处理技术人员参与的产品设计及制造，会使工艺流程、制造成本更为合理，最终获得更可靠、更完美的产品。

作者简介：牛万斌、吴思良、张世新，浙江双环传动机械股份有限公司。

MW 20160916