

# 渗碳后的缓冷工艺探讨

湖南衡阳风顺车桥有限公司 (421001) 姜如松

某公司的齿轮材料为 20Cr, 其加工路线为: 下料→锻压→车毛坯→热处理(渗碳, 淬火、回火)磨削→成品入库。该公司热处理设备为 100kW 的多用炉, 其工艺为 920℃×960min, 缓冷 60min 后出炉检查金相(包括表面碳浓度、碳化物形状、渗碳层深度及心部组织), 如出现不合格组织如碳化物形状、心部魏氏体, 则用 880℃×90min 后缓冷工艺。

考察该公司近两年的凸轮轴热处理记录, 发现有 95% 的炉次要正火, 其中 90% 的是魏氏体, 5% 是碳化物形状不合格引起的。因此该公司确定的整个热处理工艺为 920℃×960min, 缓冷 60min 后, 升温 60min 至 880℃保温 90min 出炉。检查各项组织均合格。但是整个渗碳后缓冷时间为 210min。本着节约能源的目的, 我们对此工艺进行了改进。

## 1. 试验方法及结果

从该公司的检查记录上看, 正火的主要目的是为了消除魏氏体。根据魏氏体的形成机理和该公司已有的工艺, 我们设计以下三种工艺(如表 1 所示)。为更好地验证试验结果, 我们在炉膛内放置 14 个试样, 分别在产品架的上方、下方各均匀放置 6 个, 在产品架前、后方的中间各放置 1 个。所有试样均取自车削齿轮轴时的报废料。

表 1 缩短缓冷时间的工艺

序号	渗碳后缓冷时间 /min	进炉后升温时间 /min	保温温度/℃
1	45	50	880
2	30	30	880
3	15	5~10	880
序号	到温后保温时间 /min	此过程总时间 /min	检查结果 (魏氏体级别)
1	90	185	0~1
2	90	150	0
3	90	110	0~1

从上表可以看出, 三种工艺所得到的结果均合格。以第三种工艺时间最短, 缩短了约 100min。

根据以上结果, 为进一步缩短时间, 尝试缩短保温时间的工艺。为此, 我们编制了如表 2 所示的三种工艺。

表 2 缩短保温时间工艺

序号	渗碳后缓冷时间 /min	进炉后升温时间 /min	保温温度/℃
1	15	5~10	880
2	15	5~10	880
3	15	5~10	880
序号	到温后保温时间 /min	此过程总时间 /min	检查结果 (魏氏体级别)
1	60	80	0
2	45	65	0~1
3	30	50	0~1

根据以上工艺及其结果, 得到的仍是第三种工艺最好, 时间仅为 50min。另外, 通过探讨采用不同的保温温度时对魏氏体组织的形成的影响, 制订的工艺如表 3 所示。

表 3 不同的保温温度对魏氏体组织形成的影响

序号	渗碳后缓冷时间 /min	进炉后升温时间 /min	保温温度/℃
1	15	5	880
2	15	0	860
3	15	降温	840
4	15	降温	840
5	15	降温	820
序号	到温后保温时间 /min	此过程总时间 /min	检查结果 (魏氏体级别)
1	90	105	0~1
2	90	105	0~1
3	90	105	4
4	90	105*	4
5	90	105*	3~4

\* 此二试样用淬火的方法冷却。

从表 3 可以看出, 2 号工艺对 860℃ 及以上温度的魏氏体形成有抑制作用。

因此根据以上三种不同的试验工艺, 我们选用的渗碳后的工艺为缓冷 15min, 860~880℃ 保温 30min 后出炉缓冷。经一年多的生产使用, 所得产品均达到技术图样的要求。

## 2. 分析及讨论

(1) 渗碳后的缓冷时间长短的影响 缓冷是一种介入退火和正火之间的工艺。它是把产品置于多用炉淬火前室的上方的冷却炉膛内, 冷却炉膛可以循循环冷却水, 所以它的冷却速度比退火快, 而比正火慢。但是在缓冷后需要再加热保温的情况下, 我认为这段时间越短越好, 短了对节省升温时间作用特别大, 同时要考虑到尽量减少产品占用炉子的时间, 没有必要在此过程中让产品组织发生转变。

(2) 过冷度、奥氏体的晶粒度和对魏氏体形成的影响 一般认为魏氏体的形成和材料的化学成分、奥氏体的晶粒度及冷却速度(转变温度)密切相关。由于转变温度能在一定程度上说明冷却速度, 因此很明显 920℃ 冷却下来的奥氏体的过冷度要大于比它温度低的加热温

度如 880℃ 和 860℃ 的过冷度, 降低保温温度无疑能阻止魏氏体的形成。粗晶无疑会有助于魏氏体的形成。经过对渗碳前的晶粒度检查, 发现有一定程度的 4~5 级晶粒度存在。为此我们要求该齿轮轴毛坯在锻造时要注意加热温度及终锻温度。为防止有魏氏体组织遗传的可能, 产品终锻后立即放入有保温材料的保温桶内, 尽量降低冷却速度。

(3) 840℃ 及以下温度对魏氏体组织形成的作用 20Cr 的  $A_{c3}$  为 838℃, 因此 840℃ 及以下温度的保温温度不能使铁素体完全溶入奥氏体中, 因而此温度时铁素体魏氏体的存在会有助于冷却时该魏氏体的形核。此时过冷度对要消除已形成的魏氏体意义不大。同时在缓冷过程中温度降至 840℃ 以下, 已有魏氏体形成, 当再次加热至 840℃ 温度时, 原来已有的未溶魏氏体会成为新形成的魏氏体的核心, 更不利于消除它。

## 3. 结语

根据以上试验及分析, 最后确定的凸轮的渗碳后的工艺为: 渗碳后缓冷 15min, 880℃ 保温 30min 后出炉缓冷。此工艺在多用炉内总的时间为 50min, 比原工艺节约了 150min, 经济效益比较显著。 (20051216)

# 《机械工人》冷加工 2006 第 4 期要目

顶盖侧分析侧整形侧翻边侧冲孔模具设计  
汽车覆盖件冲压工艺设计系统及其应用  
FASTAMP 在汽车覆盖件及其工艺设计中的应用  
汽车冲压模具的技术发展思路  
一种新型结晶器铜板凸、凹弧面的加工  
预热压入法在大型部件过盈配合装配中的应用  
关于无心车床加工棒材表面问题的处理  
快换钻套装置  
立式循环机关键件轴、套的工艺改进  
高速切削的安全性研究  
可调式强力切断刀  
积屑瘤对精加工的影响  
简易钻套快卸工具  
机夹式大直径扩孔钻的研制和探讨  
简易数控车刀  
简便可调夹具在钻床和铣床上的应用  
用浮动定心夹紧加工调速杠杆  
薄形长条导轨板的加工  
双孔类零件车床加工夹具  
保证零件位置尺寸精度的夹具设计  
在外圆磨床上磨削顶尖  
形位公差和尺寸公差互换补偿的合理应用  
在普通铣床上测量斜齿圆柱齿轮螺旋角

减压器箱体两孔位置误差的动态测量  
锥度塞规测量的辅助工具——L 铁  
CA6140 车床数控改造的安装及调试  
车床尾座孔径的几种修复方法  
立轴圆台平面磨床的技术改造  
压力机螺杆端部螺纹的修复  
B665 牛头刨曲拐销滑块的修复  
摩托车曲柄销倒角的磨削  
盘类零件的数控加工  
数控车床上实训中的工艺与编程  
数控车床加工牙等宽可变量程螺纹  
两工位组合机床的自动化实现  
数控编程在床身淬火导轨加工中的应用  
梯形螺纹在数控车床上的变速车削加工  
关于螺纹加工的编程  
UG 软件用于工艺建模的实例  
孔类挤压件工艺设计 CAPP 系统  
CAXA - WEDM 线切割自动编程系统“轨迹跳步”的应用  
航天数控系统系列讲座  
第 4 讲 一体化 CASNUC 2100e 数控系统在斜轴外圆磨床中的应用  
Edge CAM 智能数控编程技术讲座  
第 4 讲 实体曲面模型加工实例 (一)