

## Engineering material homework 3

于若涛

2001190137

工程科学创培 201

表 1-符号说明

$M_s$	马氏体转变起始温度
$M_f$	马氏体转变结束温度
$w_C$	碳的质量分数
$T$	温度
$Ac_1$	共析钢或过共析钢完全转变为奥氏体的最低温度
$Ac_3$	亚共析钢完全转变为奥氏体的最低温度

3-3: 主要影响因素: 工件含碳量: 亚共析钢在发生珠光体转变前有铁素体析出;

过共析钢在发生珠光体转变前有渗碳体析出;

合金元素含量: 除 $Co$ 外, 所有合金元素溶于奥氏体后均使奥氏体等温转变图线右移, 即奥氏体转变开始时间滞后;

除 $Al, Co$ 外, 其他元素溶于奥氏体后均使 $M_s, M_f$ 点降低;

比较: 与共析钢相比, 亚共析钢在珠光体转变前有铁素体析出;

等温转变图线距纵轴较近, 即奥氏体转变开始时间提前;

随 $w_C$ 增大, 图线逐渐右移, 即奥氏体转变开始时间滞后;

过共析钢在珠光体转变前有渗碳体析出;

等温转变图线距纵轴较近, 即奥氏体转变开始时间提前;

随 $w_C$ 增大, 图线逐渐左移, 即奥氏体转变开始时间提前;

3-7: 退火方法  $\begin{cases} \text{完全退火} \\ \text{球化退火, 除此之外还有均匀化退火、去应力退火等;} \\ \text{去应力退火} \end{cases}$

(1) 去应力退火;

$T = 500 \sim 650^\circ\text{C};$

目的: 在保持高硬度的同时, 消除钢板内残留应力, 防止发生变形或产生裂纹;

退火后组织: 铁素体与渗碳体组成的混合物;

(2) 完全退火;

$T = 893 \sim 913^\circ\text{C};$

目的: 降低钢板硬度, 改善其切削性能;

退火后组织: 铁素体与球形珠光体组成的混合物;

(3) 完全退火;

$T = 832 \sim 852^\circ\text{C};$

目的: 消除毛坯内残留应力, 防止发生变形或产生裂纹;

退火后组织: 铁素体与球形珠光体组成的混合物;

(4) 完全退火;

$T = 796 \sim 816^\circ\text{C};$

目的: 缩小晶粒尺寸、消除内部残留应力、降低硬度, 改善切削性能;

退火后组织：铁素体与球形珠光体组成的混合物；

(5) 球化退火；

$T = 760 \sim 780^{\circ}\text{C}$ ；

目的：使钢坯内片状渗碳体与网状二次渗碳体发生球化，产生球状珠光体、降低硬度、改善切削性能；

退火后组织：球形珠光体；

- 分析：(1) 15 钢  $w_C = 0.15\%$ ，属于亚共析钢，由于完全退火无法使其保持高硬度，且此时钢板中有残留应力故选用去应力退火。温度为去应力退火常用温度，即  $500 \sim 650^{\circ}\text{C}$  去应力退火对组织成分影响较小，故退火后组织为铁素体与渗碳体组成的混合物；
- (2) 15 钢  $w_C = 0.15\%$ ，属于亚共析钢，由于要求降低硬度，故选用主要应用于亚共析成分钢材的完全退火。查表得 15 钢  $Ac_3 = 863^{\circ}\text{C}$ ，故退火温度为  $893 \sim 913^{\circ}\text{C}$ 。由于完全退火的特性，退火后组织为铁素体与球形珠光体组成的混合物；
- (3) ZG270-500 钢材  $w_C = 0.32\% \sim 0.37\%$ ，属于亚共析钢，故选用完全退火。查表得 ZG270-500 钢材  $Ac_3 = 802^{\circ}\text{C}$ ，故退火温度为  $832 \sim 852^{\circ}\text{C}$ 。由于完全退火的特性，退火后组织为铁素体与球形珠光体组成的混合物；
- (4) 60 钢  $w_C = 0.6\%$ ，属于亚共析钢。由于锻坯过热，即奥氏体晶粒大小超过规定尺寸，故选用完全退火，缩小晶粒尺寸。查表得 60 钢  $Ac_3 = 766^{\circ}\text{C}$ ，故退火温度为  $796 \sim 816^{\circ}\text{C}$ 。由于完全退火的特性，退火后组织为铁素体与球形珠光体组成的混合物；
- (5) T12 钢  $w_C = 1.2\%$ ，属于过共析钢，且其中含有片状渗碳体，硬度较高，难以进行切削，且钢的脆性大，易发生变形、开裂，故选用球化退火以均匀组织、降低硬度，改善切削性能。查表得 T12 钢  $Ac_1 = 730^{\circ}\text{C}$ ，故退火温度为  $760 \sim 780^{\circ}\text{C}$ 。由于球化退火的特性，退火后组织为铁素体与球形珠光体组成的混合物。

3-8: (1) 正火目的：进行预备热处理，改善切削加工性能，消除内部残留应力；

加热温度： $T = 885 \sim 935^{\circ}\text{C}$ ；

显微组织：晶粒均匀、细小的铁素体与索氏体；

(2) 正火目的：进行最终热处理，细化晶粒，均匀组织；

加热温度： $T = 810 \sim 860^{\circ}\text{C}$ ；

显微组织：晶粒均匀、细小的铁素体与索氏体；

(3) 正火目的：消除网状渗碳体，利于后续球化退火的进行；

加热温度： $T = 850 \sim 900^{\circ}\text{C}$ ；

显微组织：索氏体与球状渗碳体；

3-9: 淬火：将钢件加热至  $Ac_3$  或  $Ac_1$  以上  $30 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ，保温一定时间后快速冷却以获得马氏体或下贝氏体组织的工艺操作；

(1) 水

优点：淬冷能力强、成本低、易获得；

缺点：淬冷时，工件表面形成蒸汽膜，降低冷却速度、工件表面形成软化点，变形，开裂倾向大；

应用范围：截面尺寸不大，形状简单的碳素钢工件；

(2) 盐水 (10%)

优点：淬冷能力较水更强、消除蒸汽膜，工件表面光洁；

缺点：工件表面变形，开裂倾向大；

应用范围：碳钢、低合金结构钢；

(3) 油

优点：减小工件淬火发生变形、开裂的倾向；

缺点：冷却速度较小，不易使钢淬成马氏体；

应用范围：合金钢；

3-14: (1)

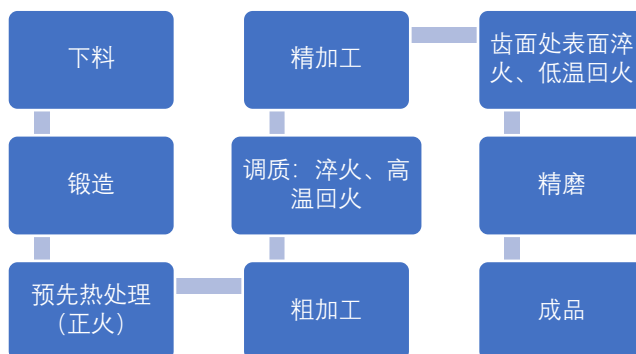


预先热处理：消除锻造中产生的内应力，便于粗加工，为调质做好组织准备。此处选用正火，因为正火比退火的生产周期短，耗能少，操作简便，也可选用退火；

调质：使主轴具有较高的综合力学性能、较高的疲劳强度；

表面淬火：对轴颈部分进行表面淬火，可得到回火马氏体，使轴颈处硬度高、耐磨性好；

(2)

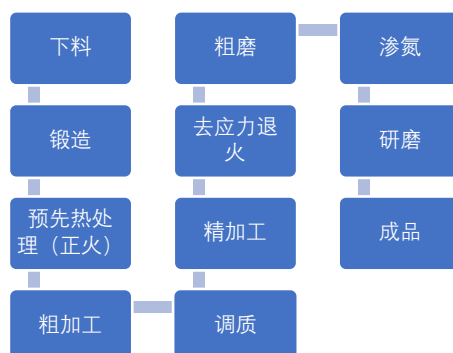


预先热处理：消除锻造中产生的内应力，便于粗加工，为调质做好组织准备。此处选用正火，因为齿轮心部强度和韧性要求不高，用正火即可达到要求；且正火比退火的生产周期短，耗能少，操作简便；

调质：使齿轮具有较高的综合力学性能；

最终热处理：通过表面淬火、低温回火，表面组织转变为马氏体，硬度高、耐磨性好，达到齿面耐磨要求；

(3)

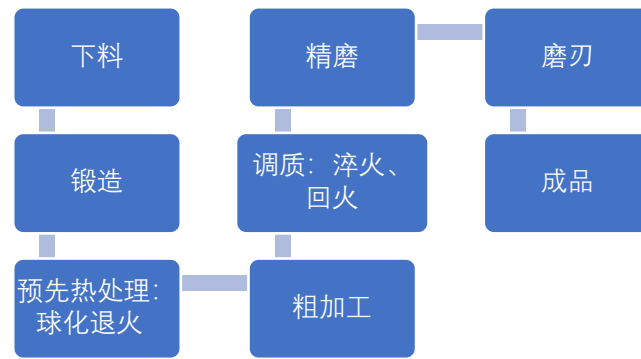


预先热处理：消除锻造中产生的内应力，便于粗加工，为调质做好组织准备；

去应力退火：消除镗杆中内应力，使心部具有较高的综合力学性能；

渗氮：提高镗杆表面硬度与耐磨性，同时不改变心部的力学性能；

(4)



预先热处理: 由于 T10 钢  $w_C = 1.0\%$ , 属于过共析钢, 故选用球化退火, 消除残余内应力, 降低硬度, 便于粗加工中进行切削;

调质: 淬火: 使过冷奥氏体转变为高硬度马氏体, 增大车刀硬度;

回火: 得到回火马氏体, 稳定尺寸, 减小内应力;

磨刃: 车刀为加工工件, 部分表面还需进行磨削, 以作切割使用;