

# 实验一 钢的常规热处理工艺及硬度测量

## 一、实验目的

- 1、了解退火，正火，淬火，回火的工艺操作方法；
- 2、了解硬度计及其使用方法；
- 3、分析热处理工艺对其组织与硬度的影响。

## 二、钢的基本热处理工艺

钢的热处理是利用钢在固态范围内的加热、保温和冷却，以改变其内部组织，从而获得所需要的物理、化学、机械和工艺性能的一种操作。钢的热处理基本操作有退火、正火、淬火、回火等。进行热处理时，加热温度、保温时间和冷却方式是最重要的三个基本工艺因素这三者的规范，是热处理成功的基本保证。

### 1、退火

将钢材或钢件加热到适当温度，保温一定时间后缓慢冷却，以获得接近平衡状态组织的热处理工艺，称为钢的退火。

根据钢的成分和目的的不同，退火又分为完全退火、不完全退火、等温退火、球化退火和去应力退火等。在机械零件、工具、模具等的制造过程中，经常采用退火作为预备热处理工序，安排在铸造或锻造之后，粗切削加工之前，用以消除前一工序所带来的某些缺陷，为随后的工序做准备。退火后一般采用随炉冷却方式。本实验中对 45 钢采用完全退火工艺。

### 2、正火

正火是将钢材加热到临界点 $A_{c3}$ 或 $A_{cm}$ 线以上  $30 \sim 50^{\circ}\text{C}$ ，保持一定时间在空气中冷却得到珠光体类组织的热处理工艺。

正火和退火的不同之处在于前者的冷却速度较快。正火与退火相比，正火后的强度、硬度、韧性都较退火的为高，而且操作简便、生产周期短、能量耗费少。正火的主要目的是：  
(1)改善钢的切削加工性；  
(2)细化晶粒，改善力学性能；  
(3)消除过共析钢中的网状二次渗碳体。本实验中对 45 钢采用正火工艺。

### 3、淬火

将钢奥氏体化后快速冷却以获得马氏体组织的热处理工艺，称为淬火。

根据钢的相变临界点选择淬火加热温度，其一般原则是：亚共析钢为 $Ac_3$ 线以上  $30 \sim 50$   $^{\circ}C$ ，共析钢和过共析钢为 $Ac_1$ 线以上  $30 \sim 50$   $^{\circ}C$ 。冷却介质一般采用水或者油。淬火的目的是为了获得马氏体，提高钢的硬度、强度和耐磨性。本实验中对 45 钢采用淬火工艺。

#### 4、回火

回火是将经过淬火的零件加热到临界点 $Ac_1$ 以下的适当温度，保持一定时间，随后进行空冷，以获得所需组织和性能的热处理工艺。回火的目的是：(1) 消除淬火应力；(2) 降低零件脆性，提高韧性和塑性；(3) 稳定工件尺寸；(4) 获得综合的力学性能。

回火可以分为低温回火、中温回火和高温回火三类。低温回火温度为  $150 \sim 50$   $^{\circ}C$ ，获得回火马氏体组织，其目的是保持高硬度和高耐磨性，降低淬火内应力和脆性；中温回火温度为  $350 \sim 500$   $^{\circ}C$ ，获得回火托氏体组织，目的是获得高屈服强度、弹性极限和较高的韧性；高温回火温度为  $500 \sim 650$   $^{\circ}C$ ，获得回火索氏体组织，目的是获得强度、硬度、塑性和韧性都较好的综合力学性能。

### 三、洛氏硬度计的原理及使用

洛氏硬度试验是目前应用最广的试验方法，它是以测量压痕的深度的大小表示材料的硬度值，压痕越深则硬度值越低，反之则硬度值越高。洛氏硬度一般应用于测量经过淬火以后硬度较高的工件。

洛氏硬度计的类型很多，外形构造各有不同，但构造原理及主要部件基本相同。现以 HR—150A 型为例加以介绍，该洛氏硬度计属于杠杆式，利用杠杆传递压力，一方面将重锤压力加至试验材料上，另一方面利用杠杆把试验材料的压痕深度传递到读数百分表上，能直接读出硬度的数值。洛氏硬度计由读数百分表、载物台、升降机构、加载和卸载手柄以及变荷手柄组成，其操作方法一般如下：首先是预加载荷，依顺时针方向旋转手轮，升高载物台，使试样与压头接触，并观察读数百分表上小指针移动至小红点处，表示试样已受到杠杆系统施加的 10 公斤预加载荷；然后是旋转读数百分表使长指针与表上黑字 C 处对准；再向上扳动加载手柄至停止位置，并停留 10 秒钟后卸去主载荷；最后是在读数百分表上直接读出硬度值。

### 四、实验内容

- 1、 采用 45 钢分别进行退火、正火、淬火(水冷和油冷)热处理操作；

2、 对热处理试样进行硬度测量。

### **五、实验报告要求**

- 1、 叙述实验目的；
- 2、 叙述各热处理工艺操作的名称和概念；
- 3、 记录所测量的硬度值；
- 4、 分析热处理工艺对硬度的影响。

(执笔人：丁 毅)