

熱處理實驗

一. 實驗目的

將中碳鋼施以退火、正常化、淬火及回火等熱處理後，分別量測其硬度值，並觀察顯微組織，以瞭解各種熱處理對鋼料之顯微組織及機械性質的影響。

二. 儀器設備

1. 熱處理爐
2. 硬度試驗機
3. 金屬顯微鏡

三. 實驗材料

中碳鋼

四. 實驗內容

(一) 原理概要

熱處理之目的在於對鋼料施以適當的加熱或冷卻處理，以得到所需的機械性質或物理性質。基本的熱處理有退火、正常化、淬火及回火等。

1. 退火(Annealing)

把鋼料加熱到適當的溫度，保持適當時間後使之慢慢冷卻的操作。其目的在於：

- (1) 消除由冷卻或常溫加工所產生的應力。
- (2) 降低硬度。
- (3) 改良切削性或常溫加工性。
- (4) 調整結晶組織等。

鋼料施行完全退火時需加熱到 A_{c3} 線(亞共析鋼)或 A_{c1} 線(過共析鋼)上方 30-50°C 的溫度範圍，保持適當時間後，在爐中或灰中冷卻。因為冷卻速度很慢，所以有足夠的時間進行變態，而可以得到軟質的組織。

2. 正常化(Normalizing)

把鋼料加熱到 A_{c3} 線或 A_{ccm} 線以上 30-50°C 的溫度範圍，保持適當時間

後在空氣中冷卻時，可以得到略近於平衡狀態之組織。可以把鑄造時所產生的或由不適當熱處理所得到的粗大組織微細化。

3. 淬火(Quenching)

將鋼料加熱到適當的溫度(亞共析鋼 A_{c3} 以上，共析鋼和過共析鋼 A_{c1} 以上)保持適當時間後急冷，則可以阻止波來鐵變態而得到高硬度的麻田散鐵組織。

4. 回火(Tempering)

淬火後的鋼料硬度高，但很脆，需加熱到 A_{c1} 以下之適當溫度以調整其顯微組織及機械性質，並除去淬火應力。對於工具、刀具等需要高硬度的零件大多施以 150-200°C 的低溫回火；而構造用鋼需具有相當的韌性，通常施以 500°C 以上的高溫回火。

(二) 實驗方法

1. 切取高度約 25mm 的中碳圓柱形試片 8 個，並在端面上打上號碼。各試片的熱處理條件如第 1 表所示。

第 1 表 各試片的熱處理條件

試片編號	熱處理條件
1	原有狀態
2	850°C×30min 爐冷
3	850°C×30min 空冷
4	850°C×30min 油淬火
5	850°C×30min 水淬火
6	850°C×30min 水淬火，200°C×20min 回火，空冷
7	850°C×30min 水淬火，500°C×20min 回火，空冷
8	750°C×30min 水淬火

2. 將各試片(2-8 號)依熱處理條件分別置於試片盤上，爐溫達設定溫度後，將試片盤放入爐中加熱，並待溫度回升後開始計時，保溫 30 分。

- 將各試片分別施以水淬火(5-8 號)，油淬火(4 號)或冷卻於空氣中(3 號)或爐中(2 號)。
- 欲實施回火的試片(6、7 號)，先以砂紙將兩端面磨光後，測其硬度值，並記錄之，然後再分別放入預定溫度的回火爐中，施行回火處理。
- 將各試片之兩端以砂紙磨光後，以洛氏硬度試驗機測試試片上 3 點的硬度，並分別記錄其硬度值(先以 C 尺測試，若硬度在 HRC20 以下時，則改換 B 尺測試)。
- 觀察各試片的顯微組織。

五. 實驗結果之整理

- 列表表示各試片的熱處理條件及硬度值

試片編號	熱處理條件	硬度值			
		第 1 點	第 2 點	第 3 點	平均

[註] 6 號試片回火前的硬度為 _____ 。

7 號試片回火前的硬度為 _____ 。

- 試繪方塊圖比較原有狀態(1 號)、退火狀態(2 號)及正常化狀態(3 號)之硬度值，並說明之。
- 試繪方塊圖比較淬火狀態(5 號)、低溫回火狀態(6 號)及高溫回火狀態(7 號)之硬度值，並說明之。
- 試繪方塊圖比較 4 號、5 號及 8 號三個淬火試片的硬度值，並說明其硬度不同的原因。
- 試以金相照片說明各試片之顯微組織，並註明(指出)各組織之名稱及放大倍率。

六. 檢討事項

1. 淬火液的冷卻能力與哪些因素有關？就本實驗而言，欲得到最高的淬火硬度，淬火時應注意哪些事項？
2. 鋼料實施熱處理時，有何方法防止其氧化和脫碳？
3. 鋼料的硬度與其他機械性質(如強度、延性、韌性)有何關係？是否可由硬度推測其他機械性質？
4. 何種因素決定鋼料的淬火溫度？淬火溫度太高或太低有何害處？
5. 鋼料實施熱處理時，如何確保鋼料是在預定的溫度下加熱？