

三民輔考—高考機械工程 機械製造學（包括機械材料）

108 年

一、試說明 Jominy 硬化能(hardenability)試驗的目的、原理與方法，並舉例說明合金元素對 Jominy 硬化能曲線之影響。（20 分）

【解析】

（一）目的

- 1.由量測硬度的曲線以表示硬化能的大小。
- 2.以距離淬火端面的距離來表示硬化能。

（二）原理

- 1.由於淬火端的冷卻速率最快，最容易淬火為麻田散鐵，而離淬火端愈遠的冷卻速率愈慢，愈容易產生較軟的波來鐵、吐粒散鐵或糙斑鐵，亦即淬火端的硬度最高。
- 2.鋼硬化能也可用其硬化能指數來表示，以距離淬火端一特定距離處的硬度或一特定硬度距離淬火端的距離。

（三）方法

1. Jominy 硬化能試驗法為測定鋼材硬化能最簡單常用的方法。
- 2.將標準形狀（大約外徑 1 吋，長度 4 吋）的試片以淬火、水冷。再量測不同位置的硬度，由淬火端到 1 吋之間每隔 1/16 吋量測硬度，1 吋到 2 吋之間，每隔 1/8 吋量測硬度，2 吋以後，每隔 1/4 吋量測硬度，再以硬度及距淬火端面距離繪製出曲線。

（四）影響

- 1.沃斯田鐵化學成分：以錳(Mn)、鉬(Mo)、鉻(Cr)增加硬化能。
- 2.沃斯田鐵晶粒大小：晶粒越小表示粒界區域的面積越大，則初析肥粒鐵或波來鐵形成非均勻的結核，在粒界上導致降低硬化能力。
- 3.淬火情況：
 - (1)高淬火溫度可提高沃斯田鐵的固容量，增加淬火效果，但晶粒變粗大，影響機械性質。
 - (2)當高淬火溫度且晶粒粗大，使得沃斯田鐵安定化，增加淬火後的殘留沃斯田鐵，其強度降低。

二、在設計鑄件模型(pattern)時，模型尺寸與最後鑄件尺寸之間必須考量那些因素？（20分）

【解析】

在製作模型時加以考慮相關的加工尺寸裕度。

- (一) 收縮裕度。
- (二) 拔模裕度。
- (三) 加工裕度。
- (四) 變形裕度。
- (五) 震動裕度。
- (六) 圓角。
- (七) 均勻模型的斷面應力，避免產生應力不均。
- (八) 消散模型不需要拔模、震動裕度。

三、打鐵趁熱常用來比喻做事必須把握時機、因勢利導。試說明在機械製造上何謂打鐵趁熱及其優缺點。那些金屬可以不趁熱打鐵，為何？（20分）

【解析】

(一)

1. 將金屬加熱至某一溫度以上時，金屬原有的晶粒消失，形成新結晶粒的現象。
2. 溫度隨冷加工量增加而減低，但是加工量達到某種程度後，此一溫度趨於一定值，此一定值的溫度即稱為再結晶溫度(Recrystallization temperature)。
3. 熱作 (hot working, 熱加工)：在再結晶溫度以上進行的塑性加工。

(二)

1. 優點：
 - (1) 大量減少金屬內孔隙。
 - (2) 金屬內雜質以均勻分布。
 - (3) 由加工而細化粗粒及柱狀晶粒。
 - (4) 材質均一，強度增加。
 - (5) 產生塑性變形所需能量較小。
2. 缺點：
 - (1) 高溫易氧化，而產生銹皮脫落。

(2)表面不光平。

(3)尺寸不精確。

(三)

1.冷加工進行時，開始塑性變形較容易，之後越來越困難，原因為金屬強度隨冷加工量增加而逐漸增強。

2.材料為鋁合金、中碳鋼。

四、在切削加工中，已知被加工材料的比能(specific energy) U ($\text{N}\cdot\text{m}/\text{mm}^3$)、主軸轉速 N (rpm)、工具機之機械效率 η (mechanical efficiency)，於下列二種加工方式中，試說明如何估計工具機在執行此操作時所需之功率。

(1)車削操作中，已知工件直徑 D (mm)，切削深度 d (mm)，進給率 f (mm/rev)。

(2)銑切操作中，已知銑刀齒數 n ，每齒進給率 f (mm/tooth)，切削深度 d (mm)，切削寬度 w (mm)。以上估計若需修正請說明理由及原因。(20分)

【解析】

(一)車削

金屬移除率(metal removal rate, MRR) (mm^3/min)

$$MRR = \pi D N f$$

功率

$$P = U \times MRR = U\pi D N f$$

實際功率

$$P_C = \frac{P}{\eta} = \frac{U\pi D N f}{\eta}$$

(二)銑切

金屬移除率(metal removal rate, MRR) (mm^3/min)

$$MRR = n f N d$$

功率

$$P = U \times MRR = U n f N d$$

實際功率

$$P_M = \frac{P}{\eta} = \frac{U n f N d}{\eta}$$

三民輔考

五、試說明下列名詞及其差異：

- (1)公差(tolerance)與裕度(allowance)；
- (2)間隙(clearance)與干涉(interference)；
- (3)精密度(precision)與精確度(accuracy)。(20分)

【解析】

(一)

1.公差(tolerance)：

- (1)零件的某一部位容許之尺寸範圍。
- (2)最大極限尺寸與最小極限尺寸相差的絕對值。

2.裕度(allowance)：

孔和軸的零件配合時的尺寸差。其值有正、零或負的情況。又稱容差或許差。

(二)

1.間隙(clearance)：

當孔軸配合，孔的尺寸大於軸的尺寸時，裕度為正值。

2.干涉(interference)：

當孔軸配合，孔的尺寸小於軸的尺寸時，裕度為負值。

(三)

1.精密度(precision)：

測量值變化範圍的分散極小則精密度佳，反之為精密度差。

2.精確度(accuracy)：

實際測量的值與工件真正值的一致程度。

3people

三民輔考