

## 三民輔考—普考機械工程 機械製造學概要

108 年

- 一、試說明為什麼陶瓷是有效的切削刀具材料？  
試說明陶瓷是否也適合作為塑性加工的模具材料？（20 分）

## 【解析】

（一）刀具材料必須具備的特性

1. 常溫硬度。
2. 高溫硬度。
3. 強度、韌性。
4. 耐磨耗性。

（二）

1. 陶瓷刀具為非金屬材料，加入氧化鋁為主要成分，再經過衝壓成形與燒結而製成的。
2. 其硬度極高，可達 HRA94，接近鑽石之硬度。
3. 陶瓷刀具之紅熱硬度高，耐熱性優異，在 1100°C 左右，硬度仍不改變。
4. 陶瓷特性：

- (1) 高熱硬性（耐熱溫度 1100°C 以上）與耐磨耗性。
- (2) 高抗壓強度。
- (3) 與金屬的親和力低，有抵抗凹坑磨耗的能力。
- (4) 陶瓷刀具也可製成捨棄式刀片。

（三）陶瓷並不適合作為一般塑性加工的模具材料。

（四）模具材料

1. 需具有高溫強度與韌性且耐熱衝擊。
2. 在熱處理時，需有均勻硬化之能力。
3. 需容易切削加工。
4. 需耐磨磨耗。

## 二、試說明熔解焊接(fusion welding)、固態焊接(solid state welding)與硬焊(brazing)之意義與差異？(20分)

### 【解析】

#### (一) 液態接合(liquid-state joining)：即融接(fusion welding)

融接是將欲接合金屬(母材)的接合處，加熱到熔融狀態後，與加入的焊料熔液(亦可不加焊料)互相熔合，待冷卻凝固後接合為一體的焊接法。

1. 遮蔽金屬電弧焊接(SMAW, shield metal arc welding)。
2. 惰氣鎢極電弧焊法(GTAW 或 TIG, gas tungsten arc welding)。
3. 惰氣金屬極電弧焊法(GMAW 或 MIG, gas metal arc welding)。

#### (二) 固態接合(solid-state joining)：即壓接(pressure welding)

壓接是將要接合的兩金屬，加熱到半熔化狀態，再施加壓力，使兩者結合為一體的焊接法。

1. 點焊接(RSW, resistance spot welding)。
2. 接縫焊接(RSEW, resistance seam welding)。

#### (三) 液-固態接合(liquid-solid-state joining)：即鑷接(brazing and soldering)

鑷接是在兩焊件間的微小間隙處，以毛細作用滲入第三熔融金屬液(焊料)，凝固後將兩焊件黏合的結合方式。

1. 硬焊：焊料熔點在 800°F (430°C)以上。
  2. 軟焊：焊料熔點在 800°F (430°C)以下。
- 鑷接焊件本身並不熔化，此法用於板金作業、電子零件。

## 三、磨削比(Grinding ratio)取決於下列因素：砂輪類型、工件硬度、砂輪切削深度、砂輪和工件速度，以及研磨液的類型，請說明其理由。(20分)

### 【解析】

$$G = \frac{\text{材料移除體積}}{\text{砂輪的磨耗體積}}$$

磨削比隨著磨粒力(grain force)的增加而減小，並且與砂輪的高磨損有關。

- (一) 砂輪的類型對砂輪的磨損產生影響，陶瓷砂輪(vitrified wheels)的磨損通常比樹脂黏結(resinoid bonded)的砂輪慢。
- (二) 如果所有加工參數保持不變，則由於磨損增加，工件硬度將降低磨削比。
- (三) 切深具有相似的效果。
- (四) 砂輪和工件的速度以相反的方式影響磨損，較高的砂輪速度會減小作用在磨粒上的力，而減少砂輪磨損。
- (五) 研磨液的類型，因為它減少了磨損並因此提高了研磨效率。

#### 四、珠擊法之功用為何？列舉珠擊法之優點與缺點。（20分）

##### 【解析】

##### （一）珠擊法

利用高壓空氣推動小鋼珠，密集地撞擊在金屬表面上，金屬表面產生壓應力，以增加對疲勞應力的抵抗。

##### （二）優點

1. 增加表面硬度。
2. 增加疲勞抵抗強度。
3. 為鍛件、鑄件表面的清潔處理。
4. 改變材料機械性質。
5. 屬於冷作加工。

##### （三）缺點

1. 產生壓應力，但因有凹痕無法矯正尺寸及改變形狀公差。
2. 由於過度的珠擊會使金屬變脆。

#### 五、對於砂模鑄造法、精密脫臘鑄造法、壓鑄（冷室）、壓鑄（熱室）、離心鑄造及擠壓鑄造，試依據凝固速率的大小從最大到最小進行排序，（亦即從給定體積的金屬中，那種鑄造法提取最快的熱量？），並說明原因。（20分）

##### 【解析】

##### （一）

依據凝固速率的大小從最大到最小進行排序：

壓鑄（冷室）、擠壓鑄造、離心鑄造、壓鑄（熱室）、精密脫臘鑄造法、砂模鑄造法。

##### （二）

##### 1. 壓鑄（冷室）：

冷室機的射出系統與熔解爐分離，射出前需將金屬液由熔爐中取出倒入套筒中，然後藉由柱塞向前將金屬液射入模穴。

##### 2. 擠壓鑄造：

- (1) 消除縮孔及氣孔。
- (2) 加速凝固冷卻速率，組織細緻化。



3.離心鑄造：

- (1)在澆鑄時，離心力使熔液形成厚度均勻。
- (2)在凝固時，離心力使方向性凝固、淨化鑄件及補充凝固收縮。

4.壓鑄（熱室）：

熱室機的射出系統硬體（柱塞、套筒或鵝頸管）為浸在熔融金屬液中，射出時藉由油壓驅動柱塞下壓而將金屬液射入模穴中冷卻得到鑄件。

5.精密脫臘鑄造法：

脫臘鑄造法又稱為包模鑄造法(**investment casting**)，以蠟做成模型再包覆泥漿與砂做成鑄模，加熱熔蠟，留下殼膜而澆鑄。

6.砂模鑄造法：

- (1)砂模鑄造使用矽砂( $\text{SiO}_2$ )當作鑄模材料。
- (2)模砂便宜且適用於高熔點製程。
- (3)細顆粒的模砂可以提高鑄模的強度，但也降低鑄模的透氣性。

3people

三民輔考