

104 年公務人員普通考試試題

類 科：機械工程

科 目：機械製造學概要

一、請說明粉末冶金成品填孔的目的及三種填孔的方法。

【擬答】：

粉末冶金零件大都為多孔性，電鍍時電解液會滲入孔內，造成腐蝕。因此粉末冶金零件作電鍍時，除密度很高外，均須作鍍前補(填)孔及鍍後清洗等處理。

補孔可用金屬滲入法，或用珠擊法及軋光法，藉表面金屬受壓時所產生的塑性流動達到封孔的目的。

二、材料分成那四大類？請畫出各類材料工程應力-應變圖之示意圖，並說明各類材料的機械性質特性與物理特性。

【擬答】：

(一)工程材料的種類一般可分成：

1. 金屬材料(Metal)。
2. 聚合物-高分子(塑膠)材料(Polymer)。
3. 陶瓷與玻璃材料(Ceramic and Glass)。
4. 複合材料(Composite Materials)。

(二)各種材料的特性：

1. 金屬材料：

- (1)常溫為結晶狀態的固體(汞除外)。
- (2)具有很大的塑性變形能力。
- (3)具有特殊的金屬光澤。
- (4)除鋰、鈉、鉀外比重恆大於1。比重小於4者稱為輕金屬，如鎂、鋁、鈹等，大於4者稱為重金屬，如：鐵、銅、鎳等。
- (5)強度大、剛性高及抗震性佳。
- (6)其氧化物與氫氧化物若能溶於水，多呈現鹼性反應。(但鋁、鉻等兩性元素呈現兩性反應，為例外)

2. 高分子材料：大多數的高分子材料具有有機的(含碳)長分子鏈或網路。其特性為：

- (1)密度低。
- (2)為電與熱的不良導體。
- (3)為透明或半透明。
- (4)容易變形(強度較低)。
- (5)主要元素為碳，常以碳鏈為主鏈。
- (6)為有機材料。
- (7)鏈與鏈間為共價鍵。
- (8)大分子間的結合則靠凡德瓦爾力。
- (9)不具有自由電子。

3. 高分子材料一般可分為三大類：

- (1)熱塑性塑膠：成形後之材料當重新加熱之高溫，仍可改變其形狀者，其分子結構為鏈狀(二度空間)，成形性佳。
- (2)熱固性塑膠：一旦成形後，即使再加熱至高溫，也無法改變其形狀者，其分子結構為三度空間交鏈(cross-link)狀。
- (3)橡膠：分子結構為線狀交鏈。

4. 陶瓷材料：金屬和非金屬元素以離子鍵或共價鍵等化學鍵結結合而成無機材料。其特性為：

- (1)質硬且脆，不易加工。

- (2)耐高溫。
- (3)有良好的化學抵抗性。
- (4)強度高、高硬度、耐磨耗及重量較金屬輕。
- (5)但成型性、延性及抗震性差。

5. 複合材料：由二種或二種之材料組合而成，可得到單一材料無法得到的性質著謂之。例如混凝土、玻璃纖維、夾板等，由於組成材料可以是金屬、塑膠或是陶瓷材料任一組合是故其種類繁多且富變化。複合材料有很多種類型，在基地(matrix)中添加置入纖維(fiber)及顆粒(particle)是主要的二種，像碳化鎢、鑽石刀具、砂輪就屬於顆粒複合材料；而雙金屬、三夾板則為板狀複合材料。另外一種分類方法是以基材的種類來分，有塑膠基複合材料(polymer matrix composite, PMC)、金屬基複合材料(metal matrix composite, MMC)及陶瓷基複合材料(ceramic matrix composite, CMC)三大類。其特性為：

- (1)質輕。
- (2)強度高。
- (3)延性佳。
- (4)具高溫抵抗能力，且耐腐蝕。

(三)一些典型的工程應力—應變曲線，圖 2-1 (a)為中碳鋼之應力—應變曲線，大部份體心立方(BCC)金屬的應力—應變曲線均為此種形式。而幾乎所有其它結晶性材料(包括面心立方、六方最密堆積、離子晶體等)都具有和鋁類似的應力—應變曲線(圖 2-1 (b))。圖 2-1 (c)為脆性材料所顯示的情形，材料在彈性區域內即行斷裂，通常這些材料所具有的最大彈性應變在 0.5%以內。橡皮等高分子材料通常可具有甚大之彈性應變(可大於 100%)，並且其彈情係數會隨著應變的大小及時間而變化，圖 2-1 (d)所示即為一橡皮之應力—應變曲線。

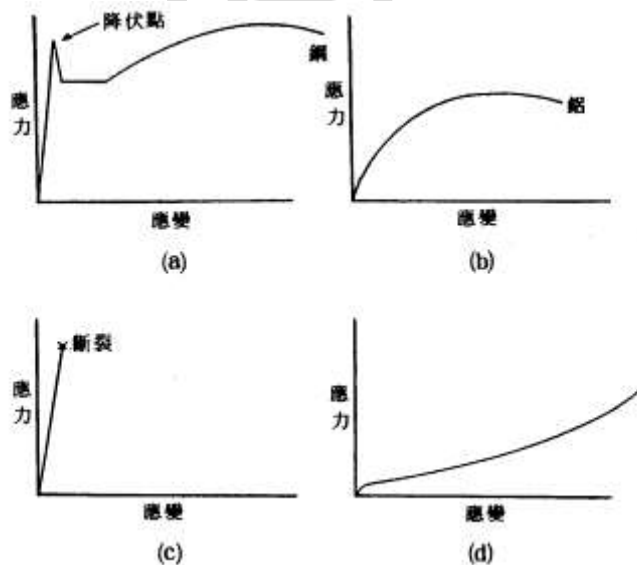


圖 2-1 (a)中碳鋼應力—應變曲線；(b)鋁之應力—應變曲線；(c)陶瓷等脆性材料之應力—應變曲線；(d)高分子材料如橡皮等長鍊狀聚合物之應力—應變曲線

三、為什麼鍛造成型的工件比機械加工成型的工件機械強度要好？

【擬答】：

利用金屬材料具有優良得塑性變形能力，將材料施以外力使其發生永久變形，而成所需之形狀或尺寸的加工方法稱為塑性加工 (plastic working)。

圖 3-1 所示為銅的冷加工百分比合各種機械性質之關係，由圖可知，隨著加工之進行，強度（硬度）相對增加，而伸長率則減少。普通的金屬材料為多晶結構，晶界的存在會增加變形之抵抗進而提高強度，因此晶粒越小，晶界越多，金屬的強度就越大。經過鍛造等塑性加工方法加工變形後由於金屬的變形和再結晶，使原來的粗大枝晶和柱狀晶粒變為晶粒較細、大小均勻的等軸再結晶組織，使鋼錠內原有的偏析、疏鬆、氣孔、夾渣等壓實和焊合，其組織

公職王歷屆試題 (104 高普考)

變得更加緊密，提高了金屬的塑性和力學性能。當塑性加工時，由於金屬結晶格子內差排的移動或是差排與晶格內其他缺陷產生交互作用，材料的強度、硬度亦隨之提高。

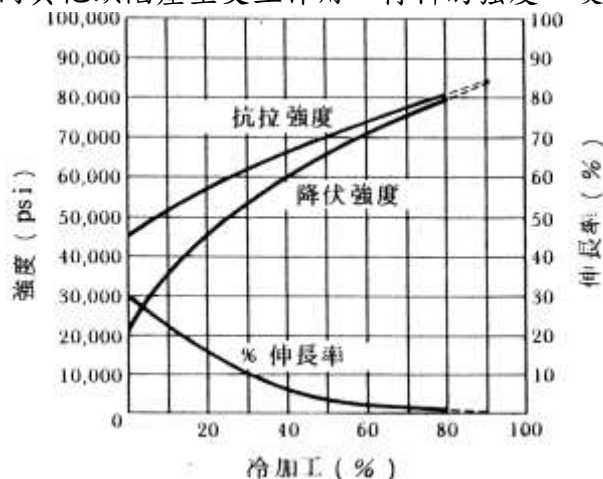


圖 3-1 銅冷加工量與機械性質關係

四、金屬切削朝高速化發展，請問如何才能達到高速化及其優點？

【擬答】：

高速切削是 21 世紀新興的技術，具有強大的生命力。它的主要特點是使對薄壁零件的切削成為可能。使用高速切削，吃刀時間短，衝擊和彎曲減小了，切削溫度低，刀具使用壽命長。超高速切削技術是切削加工的生產方向之一。

高速切削加工機具結合了高切削速度、高進給率及高材料移除率等技術，以提升加工效率、縮短加工成本。與傳統的切削技術相比，高速切削技術不僅體現為切削速度更快、加工效率更高，而且顯現出更多新的技術特點，成為推動製造業和現代製造技術發展的重要技術因素。

(一)高速切削的主要優點：

1. 接近拋光效果的表面粗糙度。
2. 刀具磨耗因每迴轉切除量的降低而減緩。
3. 切削力會變小。
4. 切削熱被切屑帶走。

(二)缺點有：

1. 需先進行較昂貴的機器、刀把、刀具。
2. 維護費用高。
3. 安全防護設施要求非常嚴格。

(三)高速切削的定義有下列幾種：

1. 主軸轉速在 10,000 rpm 以上者。
2. 依不同工件材料的切削線速度衡量。
3. 以軸承直徑和主軸轉速的乘積衡量，值在 120 萬(mm×rpm)以上者。
4. 以刀把機構衡量。
5. 以主軸馬力和轉速衡量。

(四)高速切削工具機必須具備的基本構造有：

1. 高速主軸
2. 高速進給驅動機構
3. 高速電腦數值控制系統
4. 高壓及大流量冷卻系統

五、磨輪在研時，鐵屑會填入孔隙，造成磨輪鈍化，請說明兩種保持磨輪銳利的方法。

【擬答】：

研磨鐵、銅或鋁等富延展性的材料，氣孔會塞滿切屑，收納切屑的切削室會堵住，而產生類

公職王歷屆試題 (104 高普考)

似磨粒不脫落的結果，這現象稱為填塞。加工面與填塞的切削材料凝結，而變成起伏面，使粗糙度變粗。造成磨輪面填塞(容屑空間不足)的原因：

(一)軟質材料之屑片有楔入磨輪切削點之趨勢，而造成填塞。

(二)硬結合密組織之砂輪易造成填塞。

問題之現象		可能之原因	修正對策
砂輪堵塞及過鈍	砂輪結合度過軟	砂輪端面的研磨刮痕	砂輪堵塞及過鈍砂輪損耗太大, 有砂輪損傷及工件變成錐型。 砂輪結合度過軟 降低工件速度・砂輪進給及進刀量。 提高砂輪轉數・砂輪直徑及砂輪厚度。 降低修整進刀和進給速度。
	鋒利度不好, 砂輪太鈍且容易堵塞, 研磨燒傷	砂輪結合度太硬	鋒利度不好, 砂輪太鈍且容易堵塞, 研磨燒傷砂輪結合度太硬 提高工件速度・砂輪進給量及砂輪進刀速度數。 降低砂輪轉數・砂輪直徑及砂輪厚度。 用較鋒利之修整器, 頻繁修整。 使用粗粒度或結合度較軟的砂輪。
	堵塞	砂輪選擇不當	使用粗粒度或較軟結合度或較粗之組織的砂輪。
		修整不當	使用鋒利修整器。 提高修整的進給，之後清將砂輪面清潔。
		研削液不當	使用清洗性能較好的乾淨研削液。
		研磨作業不當	在砂輪能適當發揮作用的條件下進行研磨作業。
	砂輪太鈍	砂輪選擇不當	使用粗粒度或軟結合度或粗組織的砂輪。使用破碎性更好的磨料。
		修整不當	使用較鋒利修整器。 提高修整的進給速度及進刀量。
		研削液不當	使用潤滑性佳的研削液。在注液方法上要同時，多量、且平均的使用。
		研磨作業不當	在砂輪適當發揮作用的條件下進行磨削作業。