

104 年公務人員特種考試關務人員考試、104 年特種考試身心障礙人員考試及 104 年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：身心障礙人員考試

等別：四等考試

類科：機械工程

科目：機械製造概要

一、金屬切削都需要刀具，請說明車削、銑削及研磨的刀具有何特點？(20 分)

【擬答】

切削加工的定義為使用刀具從工件材料上去除不需要的部份，而獲得零件所要的形狀、尺寸和表面特性的一種製造產品的方法。刀具的種類依其完成一次切削操作所使用的刀刃數目可分為：

- (一)單鋒工具 (Single-Point Tools)：在一個刀具夾持器只有一個有效切削刀刃的刀具，是最簡單的切削刀，如車床上的切斷車刀、平鉋或牛頭鉋床用鉋刀等。
- (二)多鋒工具 (Multi-Point Cutting Tools)：由兩個或兩個以上的單鋒工具以適當的安排方式組合一個工具，各種銑刀或拉刀 (Broaching Tools) 都是典型的多鋒刀具。與車刀的單鋒刀具不同，因此進給和進給率在兩者的應用上也有區別。
- (三)極多鋒刀具：例如磨輪 (Abrasive wheel or Grinding wheel) 等，由許多堅硬鋒銳的磨料顆粒結合而形成，可切削硬度很高的工件材料。磨削加工和其他傳統切削加工比較的最大不同處，是以磨料顆粒取代有一定形狀刀具的刀刃對工件實施切削作用，具有連續切削效果的切削刀具，產生近乎粉末狀的切屑。

二、鑄造製程模具使用型態，分為消耗性模具 (expendable mold) 及永久性模具 (permanent mold)，請說明這兩種模具的特色及鑄造製程成品的影響。(20 分)

【擬答】

鑄造時鑄模空穴之形成，必須利用模型。模型依造模模型取出方式分類為：

- (一)可取出模型 (Removable Patterns)：用模砂在木頭或是鋁等金屬製作的模型周圍堆實，並捶至適當鬆緊程度，然後取出模型，將熔融的金屬澆入所留下的空穴內，即可得到鑄件。包括 1. 整體模型；2. 分割模型；3. 鬆件模型；4. 附流路模型；5. 雙面模板模型；6. 從動板模型；7. 骨架模型；8. 刮板模型；9. 分段模型。優點有可反覆使用，易於存放及搬動，製模後可檢查模穴是否合格和不會造成環保問題等。缺點則有需考慮及評估模型裕度，複雜鑄件的模型非常困難製作，常需要使用砂心，造模程序較繁瑣和較費時等。
- (二)可消失性模型 (Disposable Patterns)：用聚苯乙烯 (Polystyrene)、蠟製造模型，埋入砂中，不再取出，當熔融的金屬澆入後，模型即被氣化消失。
- (三)消失模型鑄造法與傳統濕砂模鑄造法 (Green Sand Molding Process) 相較，具有下列優點：
 1. 生產成本降低。

公職王歷屆試題 (104 年身心考試)

2. 適合複雜鑄件。
3. 尺寸精度高。
4. 無需使用砂心。
5. 提高設計自由度。
6. 接近淨形 (Near Net Shape)，減少機械加工量，加工費降低。
7. 無需拔模，可避免錯模、毛邊、鑄漏等缺陷。
8. 鑄件重量減輕、鑄造成品率提高。
9. 發泡模型通常施以塗層，不直接和砂接觸，表面光度較佳。
10. 使用不含水份及黏結劑之乾砂、可簡化模砂處理工程。
11. 設備投資成本較低。
12. 工作環境安靜、清潔，作業環境可獲改善。
13. 無由砂產生之缺陷內部缺陷(縮孔)少。
14. 鑄造出文字明確。
15. 組織較均質化硬度高低範圍狹小

(四)可消失模型之缺點如下：

1. 在過程中模型被破壞。
2. 模型脆弱，不便搬動。
3. 沒有辦法檢查完成孔穴之良否。
4. 環境考量，需搜集有毒氣體。

三、何謂 3D 列印 (3D printing) ? (20 分)

【擬答】

有別於傳統平面印表機，3D 列印是在立體設計圖輔助下，利用塑膠等各式材質，透過逐層列印堆疊的方式，印出立體產品。3D 列印，又稱增材製造(Additive Manufacturing, AM)，屬於快速成形技術的一種。它是一種以數位模型檔案為基礎的直接製造技術，幾乎可以製造任意形狀三維實體。3D 列印運用粉末狀金屬或塑料等可粘合材料，通過逐層堆疊累積的方式來構造物體，即「積層製造」。3D 列印與傳統的機械加工技術不同，後者通常採用切削或鑽孔技術(即減材工藝)實作。過去在模具製造、工業設計等領域，3D 列印技術常常被用於製造模型，現正逐漸用於一些產品的直接製造。特別是一些高價值產品(比如髖關節或牙齒，或一些飛機零部件)已經有使用這種技術列印而成的零部件，意味著「3D 列印」這項技術的普及。現在存在著許多不同的技術。它們的不同之處在於以可用的材料的方式，並以不同層構建建立部件。有些技術利用熔化或軟化可塑性材料的方法來製造列印的「墨水」，例如：選擇性雷射燒結(SLS)和熔融沉積式(FDM)，還有一些技術是用液體材料作為列印的「墨水」的，例如：立體平板印刷(SLA)、分層實體製造(LOM)。每種技術都有各自的優缺點，因而一些公司會提供多種印表機以供選擇。一般來說，主要的考慮因素是列印的速度和成本，3D 列印機的價格，物體原型的成本，還有材料以及色彩的選擇和成本。

累積技術	基本材料
選擇性雷射燒結(selective laser sintering, SLS)	熱塑性塑料、金屬粉末、陶瓷粉末
直接金屬雷射燒結(Direct metal laser sintering, DMLS)	幾乎任何合金
熔融沉積式(Fused deposition modeling, FDM)	熱塑性塑料，共晶系統金屬、可食用材料
立體平板印刷(Stereolithography, SLA)	光硬化樹脂(photopolymer)
數位光處理(Digital Light Processing, DLP)	液態樹脂

熔絲製造(Fused Filament Fabrication, FFF)	聚乳酸、ABS 樹脂
融化壓模式(Melted and Extrusion Modeling, MEM)	金屬線、塑料線
分層實體製造(Laminated object manufacturing, LOM)	紙、金屬膜、塑料薄膜
電子束熔化成型(Electron beam melting, EBM)	鈦合金
選擇性熱燒結(Selective heat sintering, SHS)	熱塑性粉末 (Thermoplastic powder)
粉末層噴頭 3D 列印(Powder bed and inkjet head 3D printing, PP)	石膏

四、何謂擴散接合 (diffusion bonding) ? (20 分)

【擬答】

- (一)擴散焊接技術(Diffusion Bonding Technology)：擴散焊接是一種固態接合技術，在真空環境下利用高溫及壓力使兩件工件的接觸面之間的距離達到原子間距，令原子間相互嵌入擴散結合，從而接合金屬及或陶瓷部件。相對傳統的焊接技術，擴散焊接能令接合面更堅固及減少變形情況。將焊件緊密貼合，在一定溫度和壓力下保持一段時間，使接觸面之間的原子相互擴散形成聯接的焊接方法。影響擴散焊過程和接頭質量的主要因素是溫度壓力擴散時間和表面粗糙度。焊接溫度越高，原子擴散越快焊接溫度一般為材料熔點的 0.5~0.8 倍。根據材料類型和對接頭質量的要求，擴散焊可在真空、保護氣體或溶劑下進行，其中以真空擴散焊應用最廣。為了加速焊接過程、降低對焊接表面粗糙度的要求或防止接頭中出現有害的組織，常在焊接表面間添加特定成分的中間夾層材料，其厚度在 0.01 毫米左右。擴散焊接壓力較小，工件不產生宏觀塑性變形，適合焊後不再加工的精密零件。擴散焊可與其他熱加工工藝聯合形成組合工藝，如熱耗-擴散焊、粉末燒結-擴散焊和超塑性成形-擴散焊等。這些組合工藝不但能大大提高生產率，而且能解決單個工藝所不能解決的問題。如超音速飛機上各種鈦合金構件就是應用超塑性成形-擴散焊製成的擴散焊的接頭性能可與母材相同，特別適合於焊接異種金屬材料、石墨和陶瓷等非金屬材料、彌散強化的高溫合金、金屬基複合材料和多孔性燒結材料等。擴散焊已廣泛用於反應堆燃料元件、蜂窩結構板、靜電加速管、各種葉片、葉輪、沖模、過濾管和電子元件等的製造。
- (二)擴散焊接技術優勢及應用領域：擴散焊接技術無需焊劑，接合面無應力效應，不論物料強度跟耐腐蝕性能，跟原料材無異。擴散焊接技術更能焊接相同及不同之材料，焊接後能進行機械加工、打磨、熱處理等工序。擴散焊接技術應用領域包括模具鑲件、熱交換器、汽車零部件、航空零部件、醫療設備及植入器具和貴金屬手飾等。
- (三)應用擴散焊接技術的優點：廠家進行模具設計時，可因應注塑件的形狀設計貼近模腔的 3 維高複雜性的冷卻流道系統，並於工件表面上加工冷卻流道，然後利用擴散焊接技術將兩件或更多工件接合，製作成冷卻流道系統的嵌塊。相對傳統的冷卻流道加工技術，利用擴散焊接技術所製作的冷卻流道不再局限於縱橫排列的簡單設計，亦不受模具的其它結構如頂針位置所限制，令設計冷卻流道的自由度大增。

五、金屬熱處理 (heat treatment) 是如何改變材料性質? (20 分)

【擬答】

熱處理是將材料加熱到一定的溫度，保溫一定的時間後，以一定的速率降溫到室溫或更低，從而達到改善材料組織結構獲得性能優異的材料，一般是指對金屬材料特別是鋼材的處理。常用的分類方法是以下四種：正常化、退火、回火和淬火（淬火和高溫回火兩個過程通常稱為調質）。

工業生產中，熱處理可以視為一系列的用來改變材料的物理性質，偶爾也用來改變材料的化學性質冶金工程步驟。熱處理在冶金學方面有非常普及的應用，但是陶瓷、玻璃材料的生產過程中也常有熱處理程序的出現。熱處理用升高或冷卻的方式進行，通常涉及極端的溫度，以期改變材料的硬度、韌性等一系列性質。

隨著熱處理技術的進步，熱處理的定義可以改寫成透過溫度的控制與冷卻速率的調整，來改變材料的特性。比如說目前的深冷技術（或稱深冷處理），便是將鋼材在淬火後冷卻到零下七八十度到一百多度的熱處理技術。

以 SAE1020 低碳鋼的緩慢加熱為例，除了若干點的升溫或降溫需要較長的時間外，其餘部份大都為直線，表示升溫或降溫速度均一不變；其中，升溫中有三個溫度的升溫速度有明顯變化，而降溫中亦有三個溫度有顯著變化，不過這三個溫度較升溫者為低。這個變化顯示金屬在此溫度時，必須吸取或放出更多的熱量，也就是說在這個溫度下，金屬結構上的變化或原子格子的重新安排，需要較多的熱能。而此溫度即稱為『臨界溫度』或『臨界點』；金屬在臨界溫度點上的變化，稱為同素體變化 (Allotropic Change)，是一種可逆的原子結構變化，其間的化學成份不變，但伴隨著相關物理性質的改變，如電阻、原子結構格子及磁性等皆隨之變化。

以一塊含碳量 0.20% 且已被加熱到 900°C 附近的碳鋼為例，在 A_{r3} 點以上時，鋼是 γ 鐵的碳固溶體，稱為沃斯田鐵 (austenite)，其鐵原子以面心立方晶體排列，係非磁性的；當冷卻至 A_{r3} 點以下時，鐵原子形成體心立方晶格所組成的新結構，稱為肥粒鐵 (ferrite) 或 α (alpha) 鐵 (α (alpha) 鐵中含有固溶的碳，碳的溶解速度遠低於 γ 鐵)；當鋼繼續冷卻到 A_{r1} ，形成額外的 ferrite，在 A_{r1} 線以下，殘留的沃斯田鐵變成另一種新的結構，稱為波來鐵 (pearlite)。至於，其所以稱為 pearlite 的原因，則是因為其外觀類似珍珠貝 (mother-of-pearl)。

所謂『淬火』是指將鋼料加熱到適當溫度（亞共析鋼為 A_{c3} 以上、共析鋼和過共析鋼為 A_{c1} 以上），保持適當時間後，使它急冷的操作而言，以阻止 A_{r1} 變態（波來鐵變態）而得到高硬度的麻田散鐵組織。把鋼加熱到變態點以上的高溫，使它完全變成 γ 固溶體（就是沃斯田化）後，若以緩慢的方式冷卻時，沃斯田鐵狀態的鋼會在 A_{r1} 點變成波來鐵狀態；但是若從 A_{r1} 點以上的高溫急冷於水中，則沃斯田鐵→變波來鐵的變態便會被阻止，而得到高硬度的麻田散。