

112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

黃易老師解題

一、表面硬化法主要為使得材料表面硬化、增加耐磨性、使內部具韌性、增加承受振動或衝擊的強度，請至少提出五種可以使得表面硬化的方法並簡要說明其原理或作法。(20分)

【解題關鍵】

- 1.《考題難易》：★。
- 2.《破題關鍵》：機械材料第八章鋼之表面硬化，只要整合大略說明五種鋼材表面硬化的原理、硬化機制與硬化層材質。

【擬答】

- (1)高週波表面硬化法：利用高週波感應電流，容易集中在工件表面，而將表面急速加熱再淬火，而達表面硬化的目的，適用的鋼材為0.35%~0.6%的碳鋼和合金鋼。如車床床軌的硬化方法。加熱原理：當具有磁性的工件置入一變化磁場內，會因為電磁感應而在物件表面產生渦電流(eddy current)利用渦電流急速加熱工件的表面。
- (2)火焰加熱表面硬化法：火焰淬火是利用高流量的燃料氣與氧氣混合導入吹管在火口燃燒得到高溫火焰，急速加熱物件的表面，然後急速冷卻，是一種鋼的物理表面硬化法，其目的是改善耐磨耗性和提高疲勞強度以滿足機件的強度要求，一般應用火焰淬火較多的材料是含碳量0.3~0.55%的碳鋼。適用的火焰：火焰淬火的加熱是根據熱傳導原理，火焰把鋼材表面加熱，再將熱量傳導至鋼材內部，為了達到迅速加熱至淬火溫度的目的，必需使用大容量的火口(torch)，焰心高溫部分約是3000°C。通常淬火的火焰是中性焰，即氧氣與乙炔混合比約1:1，在火焰白心前方約3mm處溫度最高(超過3000°C)。
- (3)滲碳硬化法：鋼滲碳依滲碳劑之不同，分為固體滲碳法(pack carburization)、氣體滲碳法(gas carburizing)及液體滲碳法；一般滲碳用鋼是含碳量在0.12~0.23%間的低碳鋼及低合金鋼。無論何種滲碳法都是將碳原子滲透(擴散)到低碳鋼的表面，將鋼材加熱至900~950°C(沃斯田鐵狀態)，加熱時間約8~17小時，使表層變為高碳而硬化。一般採用二次淬火法，第一次淬火主要目的是使心部組織微細化，第二次淬火才使滲碳層硬化及表面組織細化，最後施行回火以使硬化層的組織安定化。
- (4)氮化法係在像氨氣(NH₃)這樣含有氮成份的氣體中，將含碳量在0.25~0.45%間，含鋁(Al)、鉻(Cr)、鉬(Mo)、釩(V)、鈦(Ti)的合金鋼加熱至500~550°C保持20~100小時，氮化滲到鋼材內部，與表面層的鐵產生氮化鐵，是可以獲得比滲碳法更硬的硬化鍍層。
- (5)電鍍硬鉻：將工件置於鉻酸與硫酸的混合液中以大電流電鍍，電度完後必須加熱至200°C除去氫氣，同時必須將工件研磨加工以得到精確的尺寸。為了增加電鍍層的接著性鍍鉻前常作陽極處理，鍍鉻後得到HV600~HV1100的耐磨表面，常用於模具、量規、工具等的表面處理。不過，經過電鍍處理的工件疲勞限降低，不適用於必需承受反覆負荷的零件。

二、銲接是永久性的冶金式接合方法，一般可以分為鑷接、融接、壓接和特種銲接，請分別敘述並舉例說明。(20分)

【解題關鍵】

- 1.《考題難易》：★。
- 2.《破題關鍵》：機械製造第四章銲接，視施銲中加不加壓力，母材熔不融化及是否有加填充料等，可將之分為三類。

【擬答】

1. 依接合原理之分類：視施鐸中加不加壓力，母材熔不融化及是否有加填充料等，可將之分為三類：

(1) 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，與加入的鐸料熔液(亦可不加鐸料)互相熔合，待冷卻凝固後接合為一體的鐸接法。此種鐸接法應用的層面最廣，按其加熱方式的不同，可分為氣體鐸接與電弧鐸接兩大類。

① 電弧鐸接(AW, Arc Welding)

A. 遮蔽金屬電弧鐸接(SMAW, Shield Metal Arc Welding)

B. 碳極電弧鐸接(CAW, Carbon Arc Welding)

C. 原子氫電弧鐸接(AHW, Atomic Hydrogen Welding)

D. 潛弧鐸接(SAW, Submerged Arc Welding)

E. 惰氣鎢極電弧鐸接(GTAW, Gas Tungsten Arc Welding)

F. 惰氣金屬極電弧鐸接(GMAW, Gas Metal Arc Welding)

G. 電離氣(電漿)電弧鐸接(PAW, Plasma Arc Welding)

② 氣體鐸接(Gas Welding)

A. 空氣乙炔鐸接(AAW, Air-acetylene Welding)

B. 氫氧鐸接(OHW, Oxy-hydrogen Welding)

C. 氧乙炔鐸接(OAW, Oxy-acethylene Welding)

D. 壓力氣體鐸接(PGW, Pressure Gas Welding)

(2) 壓接(Pressure Welding)：壓接是將要接合的兩金屬，加熱到半融化(不融化亦可)狀態，再施加壓力，使兩者結合為一體的鐸接法。可分為鍛鐸及電阻鐸接兩大類。

① 電阻鐸接(RW, Resistance Welding)

A. 點鐸接(RSW, Resistance Spot Welding)

B. 接縫鐸接(RSEW, Resistance Seam Welding)

C. 浮凸鐸接(RPW, Resistance Projection Welding)

D. 端壓鐸接(UW, Upset Welding)

E. 衝擊鐸接(EW, Percussion Welding)

F. 閃光鐸接(FW, Flash Welding)

② 鍛鐸(FOW, Forge Welding)

(3) 蠟接(Brazing and Soldering)：蠟接是在兩鐸件間的微小間隙處，以毛細作用吸入金屬液(鐸料)，凝固後將兩鐸件黏合的結合方式，可分為軟鐸及硬鐸兩種。

鐸料熔點在 800°F(430°C)以上者，叫硬鐸；800°F(430°C)以下的，叫軟鐸。蠟接之鐸件本身並不融化。此法廣用於板金作業、電子零件，以及一般小零件的接合。

① 軟鐸(Soldering)

② 硬鐸(Brazing)

(4) 其他鐸接法

① 雷射束鐸法(LBW, Laser Beam Welding)。

② 電子束鐸接法(EBW, Electron Beam Welding)。

③ 電熱熔渣鐸法(ESW, Electro slag Welding)。

④ 電熱氣體鐸法(EGW, Electro gas Welding)。

⑤ 鋁熱料鐸法(TW, Thermit Welding)。

⑥ 擴散鐸法(DFW, Diffusion Welding)。

⑦ 摩擦鐸法(FRW, Friction Welding)。

⑧ 爆炸鐸法(EXW, Explosion Welding)。

⑨ 超音波鐸法(USW, Ultrasonic Welding)。



志光 保成 學儒

我連過3榜!

>>> 跟著老師上課的進度走
很快地就可以把所有內容讀熟，順利上榜!

<電子學>一開始的基本觀念建立都是跟老師的課開始，將老師提供的筆記多次反覆的來抄寫背誦，基本上就有機會對大部份考題略懂。

<基本電學>及**<電子學>**筆記就照著老師板書寫的抄寫下來，熟讀筆記內容，接著就是不停地算題目，課本、題庫班的題目算熟，考試時會用到的觀念基本都在筆記以及題庫班中。

洪○銓

2狀元 & 1榜眼

111年高考電子工程 **全國狀元**

111年鐵路特考高員級電子工程 **全國狀元**

109年普考電子工程 **全國榜眼**、**應屆考取**

志光 保成 學儒 陪你

站上工科巔峰

電力工程

電子工程

機械工程

資訊處理

【全國狀元】 111 高 考 電子工程 洪○銓	【台北市第五】 111 地特三等 電子工程 薛○文
【全國榜眼】 111 普 考 資訊處理 羅○昌	【全國第七】 111 普 考 電子工程 卓○倫
【台北市榜眼】 111 地特三等 電子工程 郭○瑞	【全國第八】 111 高 考 機械工程 江○禾
【台北市榜眼】 111 地特四等 電力工程 張○境	【全國第八】 111 普 考 電力工程 陳○璋
【金門縣榜眼】 111 地特三等 資訊處理 李○杰	【全國第八】 111 普 考 電子工程 李○穎
【台北市探花】 111 地特四等 電子工程 楊○榮	【台北市第八】 111 地特四等 資訊處理 吳○進
【高雄市探花】 111 地特四等 電子工程 何○宇	【全國第九】 111 普 考 機械工程 施○佑
【全國第五】 112初 等 考 電子工程 陳○豪	

👑 各類考試優秀考取 👑

高考電力工程 丁○翔; 高考電力工程 陳○璋; 普考電力工程 梁○豐; 普考機械工程 金○璋; 高考資訊處理 陳○廷; 普考資訊處理 吳○翰; 普考資訊處理 褚○華
 高考電力工程 王○甯; 高考電力工程 曾○倫; 高考電子工程 王○楷; 高考資訊處理 于 ○; 高考資訊處理 陳○明; 普考資訊處理 李○庭; 普考資訊處理 劉○廷
 高考電力工程 吳○哲; 高考電力工程 葛○宇; 高考電子工程 卓○倫; 高考資訊處理 李○庭; 高考資訊處理 曾○瑄; 普考資訊處理 張○偉; 普考資訊處理 劉○銘
 高考電力工程 吳○瑋; 高考電力工程 蔡○昇; 高考電子工程 莊○雲; 高考資訊處理 胡○紘; 高考資訊處理 黃○迪; 普考資訊處理 張○慧; 普考資訊處理 鄭○然
 高考電力工程 吳○謙; 高考電力工程 蔡○鎮; 普考電子工程 馮○恩; 高考資訊處理 張○偉; 高考資訊處理 廖○仲; 普考資訊處理 陳○明; 普考資訊處理 賴○全
 高考電力工程 李○源; 高考電力工程 鄧○駿; 普考電子工程 蔣○霖; 高考資訊處理 許○傑; 高考資訊處理 劉○廷; 普考資訊處理 陳○堂; 地特三等 資訊處理 龍○穎
 高考電力工程 席○棠; 普考電力工程 吳○哲; 高考機械工程 黃○榮; 高考資訊處理 郭○哲; 高考資訊處理 賴○全; 普考資訊處理 曾○瑄; 初 等 考 電子工程 楊○榮
 高考電力工程 梁○豐; 普考電力工程 吳○瑋; 普考機械工程 江○禾; 高考資訊處理 郭○楷; 高考資訊處理 羅○昌; 普考資訊處理 黃○迪; 初 等 考 電子工程 楊○榮

版面有限 無法一一刊登

三、試說明熱作加工與冷作加工之定義及判斷依據，並列舉二種熱作加工與二種冷作加工的製造方法且敘述其製程。(20分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★。
2. 《破題關鍵》：機械製造第三章塑性加工。

【擬答】

1. 以加工時材料所處的溫度狀態來分類

(1) 冷作(Cold working)：冷作又稱為冷加工或常溫加工，其加工溫度低於金屬之最低再結晶溫度。

(2) 熱作(Hot working)：熱作又稱為熱加工或高溫加工，其加工溫度高於金屬之再結晶溫度，但低於熔點。

2. 熱作：

(1) 開模鍛造通常以機力鍛打。金屬鍛打成形時，並非藉著完全封閉的模穴來限制鍛件三度空間之流動，而僅以簡單形狀之模具及輔助工具來進行反覆鍛打。

(2) 滾軋是將金屬材料置於上下兩個反向轉動的滾輪之間，以連續塑性變形的方式通過，達到軋薄或改變斷面形狀的目的的加工法。這種以材料與滾輪間的摩擦力，將材料引入滾輪間的成形方式，成型速度最快，極適合大量生產為最常用之塑性加工法。製品有鋼筋、型鋼、鋼板、鋼管及鋼棒等。

3. 冷作：

(1) 線的抽拉：係以拉力將胚料拉過模孔，以達到改變工件形狀或尺度的一種冷作法。抽拉後的工件，除了尺寸精確，表面光潔外，由於材料的晶粒變成纖維狀，使其強度及硬度皆有顯著的增加。

(2) 金屬板沖壓加工：是一種冷沖壓加工方式，係借助於常規或專用沖壓設備的動力重擊材料(金屬或非金屬)，將其裁切、折彎或塑造成模具所規範的成品形狀與尺寸。

四、何種因素可能會影響塑膠射出成型的生產製造周期時間，請至少列舉四個因素並簡要說明。

(20分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★。

2. 《破題關鍵》：機械製造第14章特殊加工中的塑膠加工之射出成形。

【擬答】

由操縱控制系統來達成對射出成型各種程序動作如壓力、溫度、速度、時間等的掌控，直接影響產品的整個成型周期與產品品質。注塑成型的生產流程，基本上可簡單分為五個步驟，並依各步驟所需時間之長短分配給予相對應的比例。以常見的螺桿式射出成型機為例：

塑化→填充/射出→保壓→冷卻→頂出。

(1) 影響塑膠注塑成型製造週期的因素有很多，以下是一些常見的因素：

(2) 零件設計：零件的設計直接影響注塑成型的週期。合理的零件設計可以減少注塑過程中的填充時間、冷卻時間和頂出時間，從而縮短製造週期。

(3) 模具設計：模具的設計也對注塑成型週期起著重要作用。合理的模具設計可以提高填充效率、冷卻效果和頂出性能，從而減少製造週期。

(4) 注塑工藝參數：注塑工藝參數的選擇和調整會對製造週期產生影響。例如，注塑溫度、注塑壓力和保壓時間等參數的設置會影響填充和冷卻的效果，從而影響製造週期。

(5) 注塑設備性能：注塑設備的性能和精度也會對製造週期有一定影響。高性能的注塑設備可以提高生產效率和工藝穩定性，從而縮短製造週期。

(6) 塑膠材料選擇：不同的塑膠材料具有不同的熔融溫度、流動性和冷卻特性，選擇合適的塑膠材料可以優化注塑成型過程，從而縮短製造週期。

(7) 部件尺寸和複雜度：部件的尺寸和複雜度也會對製造週期有影響。較大尺寸的部件通常需要更長的填充和冷卻時間，而複雜的部件可能需要額外的工藝步驟和調試時間。

(8) 製造工藝優化：通過工藝優化和流程改進，可以減少不必要的等待時間、調試時間和調整

時間，從而提高製造效率和縮短製造週期。

(9)冷卻時間：廣義的「冷卻時間」是從熔膠射入模具後即開始冷卻，從填充/射出、保壓至冷卻環節，再到成型品凝固硬化到頂出結束後，整個冷卻時間才算結束，可知"冷卻"佔了塑膠射出生產週期將近四分之三左右的時間，更說明了注塑過程中「冷卻」環節在提升製程效率中佔了很重要的一席之地。透過生產過程中冷卻環節的改善可以縮短注塑的生產週期，提升生產效率。

(10)射出壓力與速度：射出實際壓力與射出速度的關係是，速度越快實際壓力值就越大，射出速度越高，要求設定的壓力就越大。

(11)溫度：一般料管的加熱溫度大多分成三段，前段溫度較低，中、後段溫度較高，各段的溫差約 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。假如前段溫度過高，則塑膠粒熔融過早，樹脂供給將會產生不均勻的現象(因為部份已熔融的粒子會在螺桿的進給部位形成塊狀)。

需要注意的是，不同的注塑成型專案具有不同的特點和要求，因此影響製造週期的因素可能會有所不同。在實際操作中，需要綜合考慮以上因素，並根據具體情況進行優化和調整，以最大程度地縮短注塑成型的製造週期。

五、在切削加工中，如果有不連續的切屑產生，請說明並列舉此種加工操作可能帶來的至少四項缺點。(20分)

【解題關鍵】

1.《考題難易》：★★。

2.《破題關鍵》：機械製造第5章切削理論之切屑種類。可以寫出不連續切屑的形成原因與可能產生之缺點。

【擬答】

(1)不連續切屑的形成原因，是由於切削時材料內部的組織應變能力不足，無法對應切削作用而做適當的變形，致使產生的切屑沿剪切面作週期性的破裂。切削脆性材料，或以高阻力及大的切屑內應力切削延性材料時，均會產生此種切屑。

(2)不連續切屑的缺點包括：

①表面品質差：不連續切屑對於可塑性材料會導致較差的表面品質。由於切屑的斷裂和不連續性，切削表面可能出現不平整、毛刺或粗糙。

②設備磨損：不連續切屑會增加切削設備的磨損。由於切屑的斷裂和不規則性，與工具接觸的切屑可能會產生劇烈的衝擊和摩擦，導致刀具磨損加劇。

③能源消耗高：不連續切屑在切削過程中可能需要更高的能源消耗。切削不連續的切屑需要更多的切削力和功率，以克服材料的斷裂和不規則形狀。

④處理困難：不連續切屑的處理可能更加困難。由於切屑的不規則性和尺寸不一致性，處理和清除切屑可能需要更多的工作和時間。

⑤切削過程不穩定：不連續切屑可能導致切削過程的不穩定性。不規則的切屑形狀和尺寸變化可能會引起切削過程中的振動和不良切削條件，影響加工品質和工具壽命。

這些缺點表明，不連續切屑在切削加工中可能會導致表面品質下降、設備磨損、能源浪費以及加工過程的不穩定性。因此，在特定的加工任務中，選擇合適的切削參數和刀具設計，以最小化不連續切屑的生成，可以提高加工效率和成品品質。