

101年特種考試地方政府公務人員考試試題

代號：43330

全一頁

等 別：四等考試

類 科：機械工程

科 目：機械製造學概要

考試時間：1小時30分

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、有關圓柱齒輪的滾齒 (gear hobbing) 加工法，請說明：(一)以齒輪滾刀加工出工件齒輪的工作原理；(10分)(二)為什麼滾齒加工法比較適合齒輪的大量生產？(10分)
- 二、請繪圖說明鋼鐵的連續鑄造加工製程。(15分)
- 三、為什麼金屬的冷作加工和熱作加工是以金屬的再結晶溫度來做區分？(15分)
- 四、請說明相較於電弧銲接的銲道，為什麼電子束銲接的銲道通常有較大的深寬比，也就是銲道較深且窄。(15分)
- 五、鋼板是汽車車身常用的材料，請說明由鋼胚塑性加工成汽車車身的加工製造程序。(15分)
- 六、請說明：(一)微機電 (micro-electro mechanical system, MEMS) 製程；(二)微機電製程中的微電鑄 (micro electroforming) 製程程序。(20分)

## 申論題解答

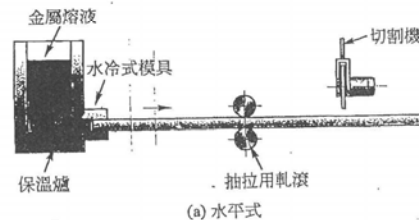
1. 其方式是將齒條型刨刀改成圓柱形，而在其週圍面上切成螺紋。螺紋之剖面與齒條之齒形相同。順圓柱之軸向切出若干條槽，每一槽即形成一齒條式的刨刀，此工具即稱之為滾齒刀 (Hob)。不過一個實際的切削工具，其切削刃之後必須有若干隙角，否則工具前端將與工件面互相摩擦，而失去切削作用。滾齒刀亦不例外，在槽與槽之間，刀齒面上必須製出適當之隙角，與一般造形銑刀所要求者相同。工作中滾齒刀與工作物的關係，正如蝸桿與蝸齒輪的關係，所以滾齒刀也可視為是一個有槽之蝸桿。

2. 所謂連續鑄造法是將熔融的金屬液，連續注入具有水冷式的鑄模內，使其迅速凝固，再從鑄模的另一方向連續抽出鑄件的一種特殊鑄造法。其鑄件通常均為斷面均一的長條狀。

連續鑄造法依生產設備的不同，可分成水平式、垂直式、垂直彎曲式及全彎曲式四種。鑄造過程均大同小異，首先利用澆桶將金屬液注入餵槽內，金屬液從此處以固定的速率及流量注入水冷式的模具，因激冷而凝固的鑄件不斷地從鑄模內抽出，經前方的軋輪協助抽拉而前進，並以火焰切割機做適當長度的切斷。如圖所示。

此法具有下列幾點特色：

1. 鑄件長度不受限制，斷面形狀均一。
2. 可連續不斷地生產鑄件，與其他方法相比，此法之效率



3. 金屬在再結晶溫度以上加工稱為熱作，再結晶溫度以下加工為冷作

再結晶 (Recrystallization)

加工硬化是一種不穩定現象。只要對塑性變形後的金屬加熱，原子獲得能量，不穩定的結晶組織便能產生回復和再結晶。

當加熱溫度不高時，原子的活動力不強，只能使晶格畸變程度減輕，內應力明顯降低。但晶粒的形狀、大小和強度、塑性等機械性能變化不大。該過程稱為回復 (Recovery)。這時的溫度稱為回復溫度。即：

$$T_{\text{回}} = (0.25 \sim 0.30) T_{\text{熔}}$$

式中  $T_{\text{回}}$ —金屬回復的熱力學溫度(K)；

$T_{\text{熔}}$ —金屬熔化的熱力學溫度(K)；

進一步升高加熱溫度，原子獲得了更大的活動能力，通過成核和長大使破碎、變形的晶粒成長為新的等軸晶粒，從而完全消除了加工硬化現象。該過程稱為再結晶，開始再結晶的溫度稱為再結晶溫度，即：

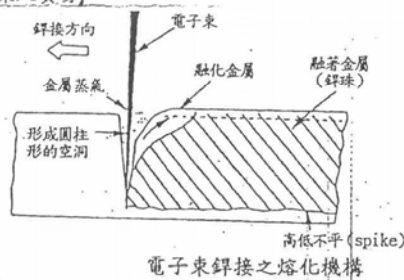
$$T_{\text{再}} = (0.35 \sim 0.40) T_{\text{熔}}$$

式中  $T_{\text{再}}$ —金屬再結晶的熱力學溫度(K)；

再結晶過程完成後，若再繼續升高加熱溫度，或加熱時間過長，會造原晶粒粗化，機械性能下降。

4. 電子束銲接是利用高壓在真空把電子加速，形成一束高速度的電子流，謂之電子束，此電子束碰到欲施銲的工件，將電子的動能轉換為熱能，使銲件熔化而銲接。

電子束滲透工件的簡單過程大致如下：高速的電子打到金屬表面把動能轉換成熱能，此熱能使金屬表面熔化並產生金屬蒸氣，熔化的金屬上方聚集的金屬蒸氣球具有蒸氣壓，此蒸氣球像個壓力球使熔融的金屬凹陷逐漸形成空蝕洞閉合起來，但是繼續供給的EB能量所形成洞外的蒸氣球，會把閉合的洞再打開並繼續往下深入貫穿。



另外非常重要的一點即電子束銲接所具有的能量密度(Power Density)相當高，表 所示即各種熱源能量密度比較表，由表中可知其能量密度在 $10^4 \sim 10^7 \text{W/cm}^2$ ，而且輸入能量(連續最大出功)比雷射束還高出10倍以上，使得其應用範圍更加廣泛。

熱源	能量密度( $\text{W/cm}^2$ )	連續最大出功(kW)	熱源徑(cm)
電弧	$10^4$ 左右	30	0.2~2
電漿	$10^4 \sim 10^6$	100	0.5~2
電子束	$10^4 \sim 10^7$	120	0.03~1
雷射	$10^3 \sim 10^6$	15	0.01~1

5. 冲压加工

一部汽車的車身是由一塊鋼板經由模具壓凹成型而成。一塊透明的廣告標誌板其原料是一塊平的塑膠板，經由加熱及在真空中用氣壓壓入模穴內而成型。這些均稱為成型過程。

成形過程(Shaping processes)經常是包含模型與鑄造。由成形過程所得到的產品經常是接近於最後所希望的形狀，可能需要少許或不需要更進一步的加工。例如一件塑膠被覆的掛鉤是將熔溶的塑膠射入在一個掛鉤形狀的模具內而成形。電話接收器、鍵盤及飲料瓶是由熔溶的塑膠在模具內成形。白色陶瓷絕緣的汽車火星塞是由黏土在模具內成形、然後乾燥及在爐內烘焙而完成。

由連續操作可製造出長的產品，如平板、板材、管件及不同斷面的桿件等。軋軋、擠製及抽製加工可用生產金屬及非金屬材料的產品，包括強化塑膠，然後可在任何所希望的長度切斷。換言之，非金屬材料利用鍛造，粉末冶金及大部份成形及成形過程可生產出不連續的產品，如葉輪盤、齒輪及螺桿。

6. 微機電系統 (Micro-electro Mechanical System, MEMS) 在歐洲一般稱為微系統科技 (Micro System Technology, MST)，其涵蓋之尺寸從公分至奈米皆包含在內。

一般的微機電系統包含三個元件：微感測器、微致動器與積體電路。以微流量控制系統為例，當流量改變時，微感測器可以透過所測得的壓力或速度的變化，將訊號傳回積體電路，經運算後做出決定，將控制訊號送給微致動器，對閥門進行適當的開關動作，調整流量至設定的數值。

LIGA 為德文 Lithographic, Galvanoformung, Abformtechnik 等字的字首拼寫而成，其意為光刻、電鍍及模造。

LIGA 之製程與砂基的加工技術不同，此製程是在金屬基板上塗佈厚度數十微米至數千微米的光阻層，再以同步輻射所產生的短波長光作光刻，此種光線具有波長短、能量高、穿透力強及繞射現象小等優點，所以可以製造出高深寬比、高精度及高深度之結構。