

109 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試

類 科：機械工程

科 目：機械製造學(包括機械材料)

一、對於純金屬材料和合金材料之加熱或冷卻曲線圖，請說明：

(一)這兩種曲線圖之實驗設備圖和實驗步驟。(20分)

(二)過冷卻(Supercooling)的定義。(5分)

【解題關鍵】

1.《考題難易》：★★。

2.《破題關鍵》：機械材料第二章，純金屬材料和合金材料之加熱或冷卻曲線圖，主要是因為凝固區間的前熱差異。

【擬答】

- 1.熱分析：測知金屬或合金變態之方法，最簡單的是熱分析法(thermal analysis)。熱分析即分析金屬或合金在變態時熱量(溫度)的變化情形。以溫度為縱軸，時間為橫軸作圖，即可得到一條冷卻曲線(cooling curve)。
- 2.圖 1-1 表示金屬之冷卻曲線，熔融金屬冷卻之初，溫度隨時間下降，曲線水平部分之溫度(T_s)代表凝固點，在抵達凝固點前溫度曾降至 T_s 以下，融液仍維持液態，然後溫度再回升至 T_s 而凝固，這種現象稱為過冷(super-cooling)，係因冷卻太快，物系為不平衡狀態而造成。
- 3.純金屬因係純質，故凝固過程中溫度不變，曲線維持水平。凝固完成後，溫度復隨冷卻時間下降。
- 4.合金為混合物，在凝固過程中溫度會繼續下降，而無固定之凝固點。

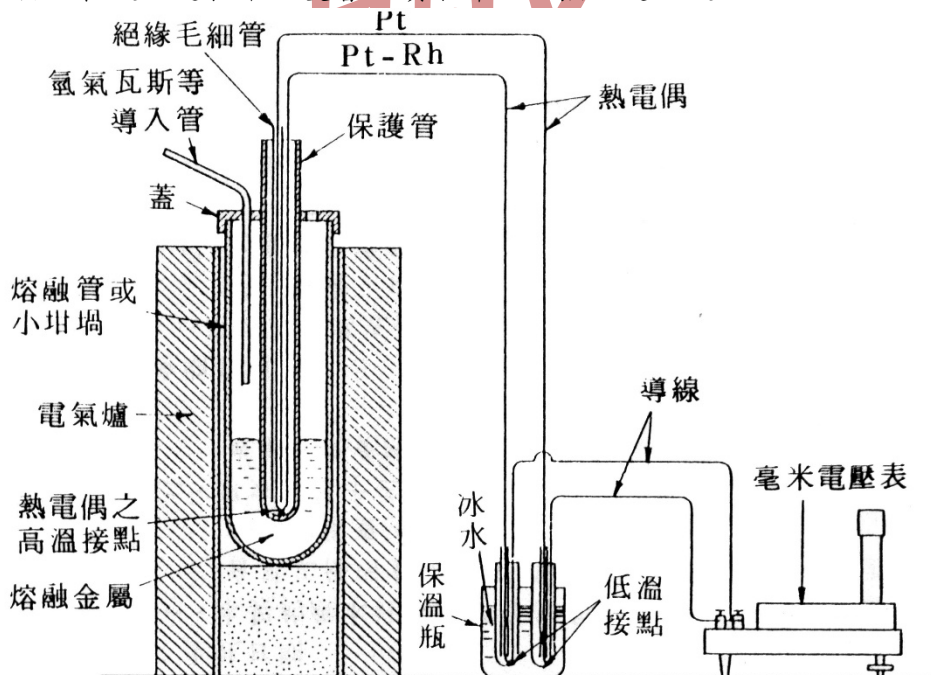


圖 1-1 熱分析裝置

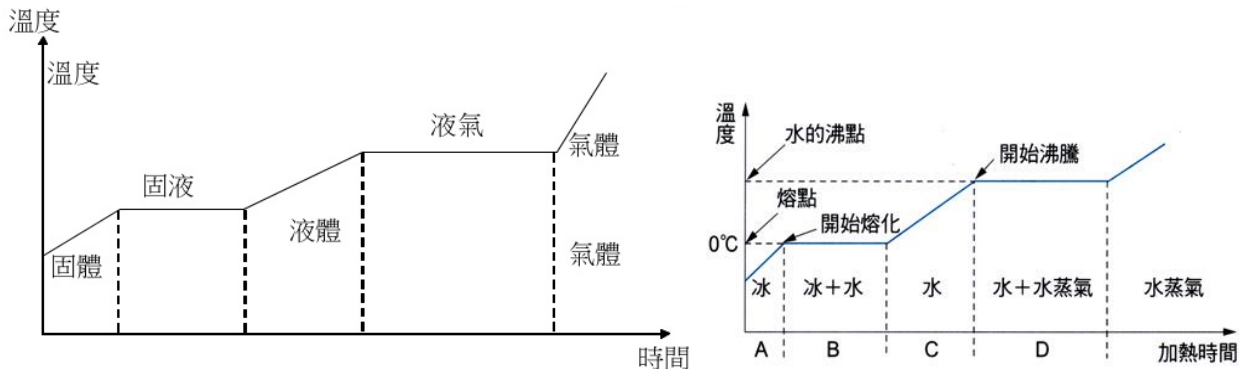


圖 1-2 純物質與純水之平衡圖

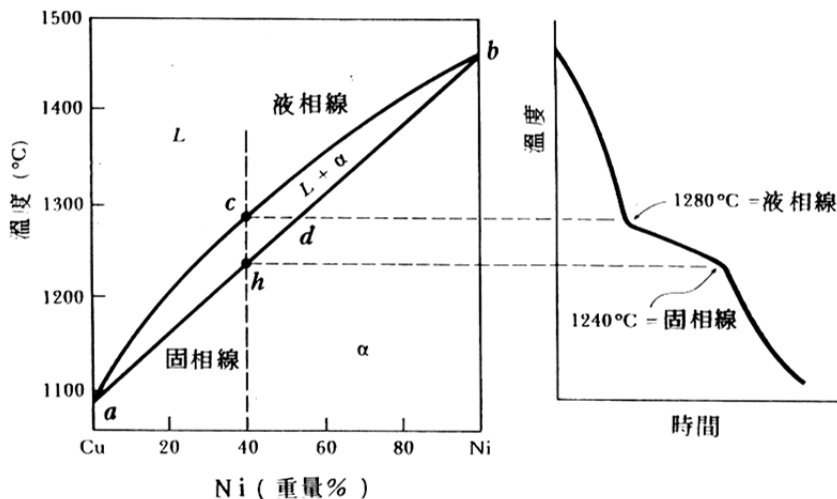


圖 1-3 銅-鎳合金之冷卻曲線及平衡圖

志光.學儒.保成 規劃了豐富完整的課程

精心安排專屬**工科人**的學習規劃，最完整的上榜課程

工科考試所需要的準備，我們通通幫你安排好了

**法科
架構班**

學校沒教的，我們教給你！
名師精解法科知識，
結合實務例子，助你建構
法科概念。

**扎實
正規班**

完整堂數規劃，循序漸進學
習，讓您深度修習工科各專
業學科知識。

**作文
實戰班**

作文再也不是理工人的痛！
透過專業老師的輔導，快速
強化您的寫作架構、邏輯概
念。

**主題
題庫班**

主題式教學，搭配各類試題
演練，進行考點分析及破題
要點訓練，讓您短時間各科
實力倍增。

**精華
總複習**

考前重點總複習，精準掌握
重要考點，讓您考前實力突
飛猛進。

**時事議題
修法要點**

自己沒時間彙整最新資訊
沒關係！
完整時事補充，修法即時解
析，考前重點全面補遺。

**考前提要
關懷講座**

名師考前最終提點，穩定你
累積許久的實力，讓你的觀
念更加清晰。

**全國全真
模擬考**

檢視應考實力、訓練臨場反
應、掌握最新考題趨勢，全
程比照考試時程，模擬考場
實戰氛圍，讓您能以平常心
應考！

二、在產學界廣泛使用圓環壓縮試驗法來預測工具與工件之間的摩擦係數，請說明：

(一)圓環壓縮試驗的程序。(10分)

(二)圓環壓縮試驗的優點。(5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，圓環壓縮試驗法是目前廣泛地用來研究鍛壓時潤滑效果的一種方法。它可以在接近工作的條件下定量地測定摩擦係數。

【擬答】

(一)圓環壓縮試驗的程序。

- 1.該方法是把一定尺寸的圓環試樣(如 $D:d_0:H=20:10:7$)放在平砧上鍛粗。由於試樣和砧面接觸摩擦係數的不同，圓環的內外徑在壓縮過程中將有不同的變化。
- 2.實驗原理：金屬塑性成形過程中，工具與變形金屬接觸面上存在相對運動或有相對運動的趨勢時，其接觸表面之間必然產生摩擦。塑性成形中的摩擦與機械傳動中的摩擦相比，接觸壓力會較高，會產生新的接觸面，並且大多是在較高溫度下產生的。用圓環壓塑法測定金屬塑性成形的摩擦係數：把一定尺寸的圓環試樣放在平砧上鍛粗。由於試樣與砧面的接觸摩擦係數的不同，圓環大的內外徑在壓縮過程中將有不同的變化。在任何摩擦情況下，外徑總是增大，而內徑則隨摩擦係數變化而變化，或增大或減小。用上限法或應力分析法可以求出分流面半徑 R_n 、摩擦係數 μ 和圓環尺寸的理論關係。測定摩擦係數時，將某種材料的圓環試件做成要求的尺寸，在潤滑或不潤滑條件下進行多次鍛粗。每次壓縮後測量並記錄圓環內徑 d 和高度 H ，一般要求測出高度方向上的上、中、下三點內徑，和三個方向的高度尺寸，並取平均值。根據測得的圓環內徑和高度，在理論校準曲線圖的座標網格上描出各點並繪出實驗曲線，即可測出該圓環試件與工具接觸面間的摩擦係數。

(二)圓環壓縮試驗的優點。

- 1.圓環壓縮法就是一種利用圓環鍛粗時的變形來測定摩擦係數的方法，可用於確定材料體積成形中鍛造成形時的摩擦係數和評定潤滑劑的潤滑效果。
- 2.圓環壓縮試驗可求得加工成形中使用某種潤滑劑時材負荷與沖頭位移之關係曲線。
- 3.圓環壓縮法可測出該圓環試件與工具接觸面間的摩擦系統。此法簡單，不需要測定壓力，也不需製備許多壓頭和試件，一般用於測定各種溫度、速度條件下的摩擦係數，應用較為廣泛。
- 4.它可以在接近工作的條件下定量地測定摩擦係數。
- 5.可以得到金屬塑性成形中摩擦的特點和影響及摩擦對金屬流動影響的一般規律。
- 6.對相同的圓盤長度厚度比(a/h)，增大摩擦係數，很容易地可以使變形壓力成倍的增加，可以清楚的觀察到摩擦對增高變形之外壓力的作用。
- 7.大部分金屬加工處理都使用摩擦係數(μ)值來進行分析，但是如果使用介面摩擦因子(m)來分析，可以更加減化數學式。

公職王歷屆試題 (109 地方特考)

三、金屬切削過程中產生不連續切屑 (Discontinuous chips)，請說明：

(一)其形成條件。(10分)

(二)其對工件和刀具之不良影響。(10分)

【解題關鍵】

1.《考題難易》：★★。

2.《破題關鍵》：第五章切削理論，不連續切屑跟工件材質、切削速度、進給、切深、刀口鈍化、後斜角、潤滑效果有關。

【擬答】

1.不連續式切屑(Discontinuous Chip)：此式切屑的形成原因，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。其形成因素有下列數項：

(1)材料脆性大。

(2)切削震動大。

(3)材料延展性大，但工作條件不利，例如：

①進刀量太大。

②切削深度太深。

③刀具斜角太小。

④切削速率太慢。

⑤刀口太鈍。

⑥刀具與切屑間摩擦力很大

2.切屑形成後即碎斷，不會對工具面產生壓力，所餘的不規則面，易由刀刃將其切平，故可得較光平的面，且因工具面的壓力較小，磨損亦小，不會產生切屑捲繞，適合自動化作業但是仍有下列缺點：

(1)工件表面較粗糙。

(2)刀具容易磨損。



志光.學儒.保成

公職工科+國營事業

1+1 更有力

準備公職的同時，可報考國營事業考試，善用重疊考科，一次準備就上榜！

110年上榜路徑大公開！一起準備最聰明，一年超過8次上榜機會，等你工頂！

初等考 1月 ●最容易上手的公職考試	關務特考 4月 ●考科少於同職等考試	鐵路特考 6月 ●佐級錄取率最高	高普考 7月 ●一次準備，四次上榜機會	調查局特考 8月 ●三等月薪76,000起
地方特考 12月 ●考科同高普考	自來水評價人員 不定期舉辦 ●只考選擇題	台電考試 不定期舉辦 ●考科少、好準備 ●110年預計5月考試	中油僱員 不定期舉辦 ●只考2科，多為選擇題	國營事業職員級 不定期舉辦 ●國營退休潮，缺額多，限工科報考競爭者少

錄取率高 109年工科錄取率最高達**19.42%**

電力工程 高考 19.42% 普考 17.33%	電子工程 高考 9.04% 普考 9.39%	機械工程 高考 18.27% 普考 13.70%	資訊工程 高考 12.92% 普考 10.47%
---------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

四、交通部臺灣鐵路管理局檢討鋼軌斷裂案，建議使用閃光對銲法 (Flashbutt welding) 來改善鋼軌銲接強度。請繪圖說明閃光對銲法之銲接程序。(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的閃光銲接。

【擬答】

閃光熔接(Flash Welding)：

(一)與對頭熔接類似，但以電弧加熱。

(二)熔接時使欲接合件輕輕接觸，通上電流，此時電弧發生於兩接觸面間，當兩接合件慢慢靠近，溫度亦升高到鍛造溫度後再加入適當壓力，銲接隨即完成，如圖 4-1 所示。

(三)閃光對銲機銲接的時候有兩大階段

1. 閃光的主要作用是加熱工件：

在此階段中，先接通電源，並使兩工件端面輕微接觸，形成許多接觸點。電流通過時，接觸點溶化，成為連接兩端面的液體金屬梁，由於液體過梁中的電流密度極高、使過梁中的液體金屬蒸發、過梁爆破。隨著動夾鉗的緩慢推進，過梁也不斷產生爆破，隨著動夾鉗的緩慢推進，過梁也不斷產生與爆破。在蒸氣壓力和電磁力的作用下，液態金屬微粒不斷從接口間噴射出來，形成火花急流---閃光。

2. 在閃光過程中，工件逐漸縮短，端頭溫度也逐漸升高。隨著端頭溫度的升高，過梁爆破的速度將加快，動夾鉗的推進速度也必須之間加大。

3. 頂鍛階段：在閃光階段結束時，立即對工件施加足夠的頂鍛壓力，接口間隙速度減小，過梁停止爆破，即進入頂鍛階段。頂鍛作用是封閉工作端面的間隙和液態金屬過梁爆破後留下的火口，同時擠出端面的液態金屬及氧化夾雜物，使潔淨的塑性金屬緊密接觸，並使接頭區產生一定的塑性變形，以促進再結晶的進行，形成共同晶粒，獲得牢固的接頭。閃光對銲時，在加熱過程中雖有溶化金屬，但實質上是塑性狀態銲接。

(四)使用高電壓。

(五)閃光對銲主要是利用工件對口接觸電阻產生熱量加熱工件，金屬表面熔化，溫度梯度大，熱影響區比較小。

(六)閃光過程具有排出空氣，降低金屬氧化的自保護功能。頂鍛還能將氧化物隨液體金屬排出縫之外。銲縫夾雜、未銲透等缺陷較少。

(七)閃光過程具有較強的自調節功能，對嚴格保持規範一致性要求較低，銲接質量穩定。單位銲接截面積需要電功率小，銲接低碳鋼只需 (0.1-0.3) KVA/mm² 電功率。

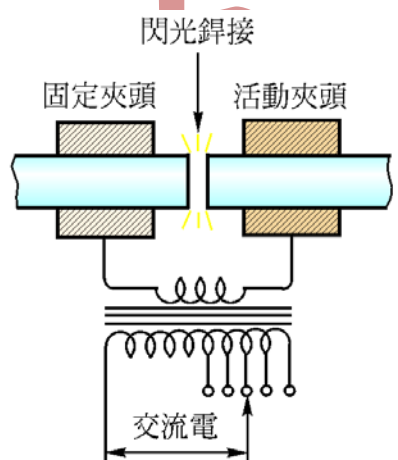


圖 4-1 閃光熔接示意圖

五、在電阻銲接情況下，請說明：

(一)兩工件之間所形成的銲核 (nugget) 直徑大小之影響因素。(10 分)

(二)一般以兩工件之間的電阻值為最大的原因。(10 分)

【解題關鍵】

1.《考題難易》：★★。

2.《破題關鍵》：機械製造第四章銲接的電阻銲接，在接合面因為接觸電阻與電流的影響使得銲核產生變化。

【擬答】

(一)兩工件之間所形成的銲核 (nugget) 直徑大小之影響因素

1. 銲核形成原因：點銲時，兩被銲工件在上下電極的壓緊下，通以銲接電流（通常在幾千到幾萬安培），在電極壓力作用下那部分工件金屬被銲接電流強烈加熱，中心溫度越過了金屬的熔點，之後切斷電流，熔化的部分金屬在電極壓力作用下結晶冷卻，從而在兩被銲工件接觸部分形成「扁豆」狀的銲核，將被銲金屬緊密地聯成一個整體。

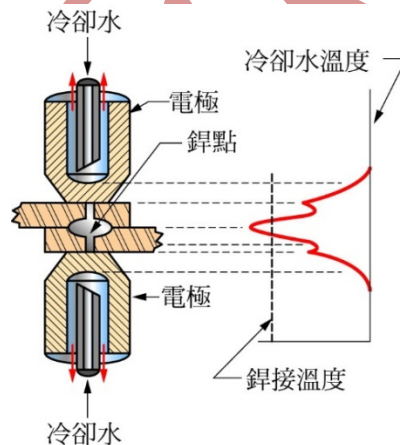


圖 5-1 電阻銲銲核(銲點)的形成示意圖

2. 影響電阻銲點銲核直徑的因素：

(1) 銲接電流因素：因為電阻產生的熱量與通過的電流的平方成正比，所以銲接電流是產生熱量的最重要的因素。銲接電流的重要性還不單純指銲接電流的大小，電流密度的高低也是十分重要的。

(2) 壓力因素：加壓力是施加給銲接處的機械力量，通過加壓力使接觸電阻減少，使電阻值均勻，可防止銲接時的局部加熱，使銲接效果均勻同時可以抑制熔化的金屬形成飛濺噴出。

(3) 通電時間因素：通電產生的熱量先通過傳導來施放，即使總的熱量一定，因為通電時間的不同，所以銲接處的最高溫度也不同，銲接結果也不一樣。

(4) 材料的表面狀態因素：對銲機接觸電阻與接觸部的發熱是直接相關的因素，在加壓力一定時，接觸電阻決定與銲接物表面的狀態，即材質決定後，接觸電阻取決於金屬表面的細小凹凸與氧化膜。細小凹凸有利於得到接觸電阻期望的發熱範圍，但由於氧化膜的存在，使電阻增大，會導致局部加熱，所以還是應當清除掉。

(5) 電極端面尺寸與形狀：電極端面直徑相同時，電極錐角增大熔核尺寸減小，點銲熔核尺寸、壓痕深度和凸起高度隨電極圓角半徑增大而增大。

(6) 工件厚度。

(二)一般以兩工件之間的電阻值為最大的原因。

1. 當進行不等厚度或不同材料點銲時，熔核將不對稱於其交介面，而是向厚板或導電、導熱性差(既電阻大)的一邊偏移，偏移的結果將使薄件或導電、導熱性好的工件銲透率減小，銲點強度降低。

2. 熔核偏移是由兩工件產熱和散熱條件不相同引起的。

3. 厚度不等時，厚件一邊電阻大、交介面離電極遠，故產熱多而散熱少，致使熔核偏向厚件；材料不同時，導電、導熱性差的材料產熱易而散熱難，故熔核也偏向這種材料。