

精密鑄造能力本位訓練教材 認識蠟型相關材料

編號：PMF-IPC0201

編著者：林皆全

審稿者：吳丞恭、張晉昌

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PMF-IPC0201 學習指引

在你學習本單元前，應該要先了解精密鑄造的材料及用途、精密鑄造作業流程，如此你才能清楚精密鑄造蠟型製作的重要性；而學習本職類各單元的先後順序，可參考下一頁的能力目錄。假如你對於上列的相關知識都有所了解，請翻到第 1 頁開始學習；假如你認為還不熟悉的話，請將本教材放回原位，並取出教材編號 PMF-IPC0102、PMF-IPC0105 重新學習或請教你的老師。

引言

在傳統的砂模鑄造，雖然有它不被時代淘汰的特性，但由於生產速度較慢，鑄出的鑄件表面過於粗糙及尺寸不夠精確的缺點，所以有特殊鑄造法的產生。脫蠟鑄造即為特殊鑄造法之一。蠟在脫蠟鑄造的地位就如同木模在傳統砂模鑄造的重要性，蠟型之品質直接關係到未來鑄件之優劣。本單元將使你認識蠟型相關材料。

定義

冷 界：指兩股熔融液體匯合但不熔合，形成了接縫的現象。

熱膨脹係數：係為材料受溫度改變，產生大小改變的差異量跟材料原大小乘上溫度差的比值，即此式為熱膨脹係數 = $\frac{\text{變形量}}{\text{原大小} \times \text{溫度差}}$ 。

熱 傳 導：物體相鄰部間因溫度不同而生能量之轉移。

學習目標

- 一、在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出蠟之特性及種類。
- 二、在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出蠟的物理性質。
- 三、在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出蠟的機械性質。
- 四、在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出蠟模用蠟的配製。

學習活動

本單元之學習活動為相關知識，你對脫蠟鑄造用蠟的認識與學習上，可以由下列之二條途徑選擇一途徑去學習。

一、閱讀本教材第 5 頁～第 28 頁。

二、閱讀下列參考書籍：

(一)張晉昌，1996 年，鑄造學，中華民國；全華科技圖書股份有限公司，366～368 頁。

(二)周傳訓編著，1974 年，蠟與射蠟，中華民國；鑄工第 6 期，64～69 頁。

(三)邱紹成編著，1980 年，精密鑄造用蠟，中華民國；鑄工第 25 期，16～25 頁。

本教材的第一個學習目標是

在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出蠟之特性及種類。

蠟之特性與種類

許多材料用於製造消耗性模型，其最原始的材料當然是蠟。蠟目前仍是最令人滿意的模型材料。脫蠟鑄造法所用之模型蠟，是經特殊配方以使其物理性質符合鑄造上的要求，如圖一為蠟不同的成形型狀。

一、脫蠟鑄造用蠟應具備之特性

- (一)灰份含量低，燃燒時能完全。
- (二)適當的機械強度；硬度高，強度好，韌性佳。
- (三)軟化點要高，即在室溫下不得軟化變形，保持高硬度。
- (四)膠狀溫度要低，即不必高溫便可擠出成型。
- (五)凝固時收縮要小，可控制精確尺寸。
- (六)凝固時不得呈結晶性，而使外表保持光滑。
- (七)流動性佳，使蠟在瞬間滿模穴，避免流不到及冷接發生。
- (八)熱膨脹率要低，亦即當四週溫度變遷時，其膨脹變形要小，避免把殼模脹裂。
- (九)焊接性要好，以便組樹時易於焊接。
- (十)燃點要高，可利用火焰加熱爐脫蠟時，其燒失較少。
- (十一)品質穩定，價廉而易獲得。
- (十二)不具令人難受之味道，對人體不生傷害。
- (十三)可再生使用。



圖 1 蠟不同的型狀

二、蠟的種類

蠟可以依照它的來源區分為

(一)石化蠟：可分為石蠟、微粒結晶蠟及其衍生物。

1.石蠟：為白色半透明，無色無味之蠟狀固體，為混合之固蠟，比重 0.880 ~0.915，熔點 42°C ~60°C，純石蠟並不適用作為模型蠟，其特性為熔點及結晶構造非常明顯，因此在低溫下容易發生脆斷。但與其他蠟混合使用時效果非常良好，多數模型蠟都含有相當比例之石蠟。

2.微粒蠟：具有寬廣之熔點及凝固範圍。微粒蠟之性質變化很大，熔點相似之微粒蠟，其他方面性質則未必相似，此種蠟的範圍可因混合樹脂及植物油而改變。

(二)天然蠟及樹脂

蜂蠟自古即為脫蠟鑄造法所感興趣，但植物蠟則為最重要的天然蠟。蠟棕櫚蠟及 Candelilla 蠟係自南美洲之灌木及樹葉上得之，為使用最廣的植物蠟。蠟棕櫚蠟有許多良好性質：堅硬、高熔點、低含灰量，為一實用的添加劑，可加在石蠟等較軟之蠟中混合使用。Candelilla 蠟性質與蠟棕櫚蠟相似，但較軟，而熔點較高。

(三)礦物蠟

最重要的礦物蠟係 montan 蠟，自褐煤及軟煤提煉而來。此蠟含部分之樹脂時，十分堅硬易脆，montan 蠟的大部分性質與較佳之植物蠟相似，但粘度較高，價格較便宜。泥煤蠟是另一種有用的礦物蠟，自泥煤中提煉而來，可替代 montan 蠟。

(四)改良蠟及人工合成蠟

將微粒蠟用氧化法或其他化學方法加以改良，可得到改良蠟。人工合成蠟可區分為氯化與非氯化二種。碳氯化氮有害人體健康，但氯化模型蠟並不一定對人體構成傷害，使用時必須確保氯化蠟不過熱，並須有良好之通風設備。表 1 為人工合成蠟及天然蠟之熔點與收縮特性比較。

表 1 人工合成蠟與天然蠟之性質比較

蠟 之 種 類	熔 點 ()	收 縮 率 (%)
動物：蜂蠟	61~65	9~10
植物：蠟棕櫚蠟	82~86	15
礦物：石蠟	48~74	11~15
礦物 微粒蠟	60~93	13
人工合成蠟：氨基及氨基酯蠟	35~200	3 (min) 視需要可改變

學習評量一

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

一、是非題：（24%，每題 6 分）

- 1. 許多材料用於製造消耗性模型，其最原始的材料是蠟。
- 2. 蠟燃燒時會產生毒氣，對人體傷害很大。
- 3. 蠟棕櫚蠟有許多良好性：堅硬、低熔點、高含灰量。
- 4. 石蠟與其他蠟混合使用時，效果非常良好，多數模型蠟都含有相當比例之石蠟。

二、選擇題：（16%，每題 8 分）

- 1. 爲了使蠟在瞬間充滿模穴，避免蠟流不到模穴，蠟必須具備哪一個特性？ (1)低灰份含量 (2)流動性佳 (3)硬度高 (4)燃點高。
- 2. 泥煤蠟自泥煤中提煉而來，是屬於下列哪一種蠟？ (1)石化蠟 (2)天然蠟 (3)礦物蠟 (4)人工合成蠟。

三、請問包模鑄造用蠟應具備哪些特性，請舉列六項。（60%）

學習評量一答案

你的答案應該包括下列要點

一、是非題

1. (○)
2. (×) 蠟燃燒時，不應產生毒氣。
3. (×) 堅硬、高熔點、低含灰量。
4. (○)

二、選擇題

1. (2)
2. (3)

三、

1. 灰份含量低，燃燒時能完全。
2. 適當的機械強度；硬度高，強度好，韌性佳。
3. 軟化點要高，即在室溫下不得軟化變形，保持高硬度。
4. 膠狀溫度要低，即不必高溫便可擠出成型。
5. 凝固時收縮要小，可控制精確尺寸。
6. 凝固時不得呈結晶性，而使外表保持光滑。
7. 流動性佳，使蠟在瞬間滿模穴，避免流不到及冷接發生。
8. 熱膨脹率要低，亦即當四週溫度變遷時，其膨脹變形要小，避免把殼模 脹裂。
9. 焊接性要好，以便組樹時易於焊接。
10. 燃點要高，可利用火焰加熱爐脫蠟時，其燒失較少。
11. 品質穩定，價廉而易獲得。
12. 不具令人難受之味道，對人體不生傷害。
13. 可再生使用。

假如你的答案與上述之重點相同，請翻到下一頁；假如你的答案不與上述之重點相同，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 5 頁重新閱讀，以便發現你的錯誤之處，並將第 9 頁上的錯誤更正，然後請翻至第 11 頁。

恭喜你，如今你能正確的說出蠟的特性與蠟的種類。本教材的第二個部分是要你能夠說出蠟的物理性質。

本教材第二個學習目標是

在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出蠟的物理性質。

蠟的物理性

大多數的脫蠟鑄造者都清楚如何使用蠟來造模型，但有時經過多年的經驗，對蠟的性質及其特性也都還弄不清楚，並且基於大多數都是相同的原因所造成的疏忽。就是因為工作者必須具備的基本知識都被忽視或不理會，才會使得蠟模變成廢品，更嚴重者使得鑄件都報廢。

一、膨脹係數與膨脹曲線

蠟膨脹係數之大，說來實在驚人，要比一般金屬大千百倍，圖 2 為膨脹率測定之情形。如鋼鐵從液態（1600℃）降至常溫（20℃），其收縮率比蠟從（70℃）降至（20℃）還小。蠟從（70℃）降至（20℃）要收縮 10% 上下，而且其收縮率並非平均。蠟有如此收縮之特性，帶給射蠟工作者非常大的困擾。蠟型收縮成爲頭痛的問題，圖 3 爲三種不同蠟之膨脹性比較蠟的熔點低者也在 65℃ 上下，降到常溫仍要縮 8.5% 左右。除非蠟型甚薄而且厚度均勻，否則變形、表面凸凹不平、縮孔等毛病叢生。爲因應此種現象，有從設計上著手改進，有從射蠟方法上著手改進，有從射蠟方法上補救，甚或有將射出之蠟型投入冷水中，使其迅速凝固其外皮，內部縮與不縮不加理會，惟僅限於外形尺寸要求不嚴格鑄件。

蠟收縮膨脹係如此之大，所以從射蠟起到浸漿止，蠟型在脫蠟之前均需保存在冷氣房間中，使溫度恒定，避免再脹縮。

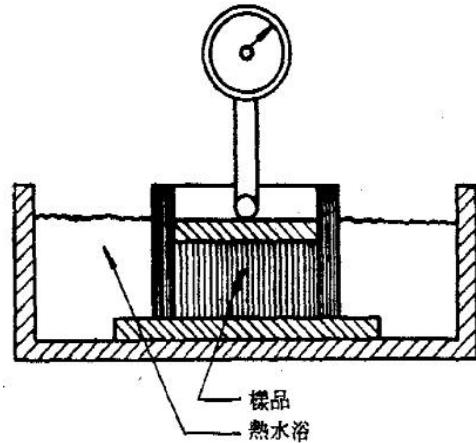


圖 2 膨脹率的測定

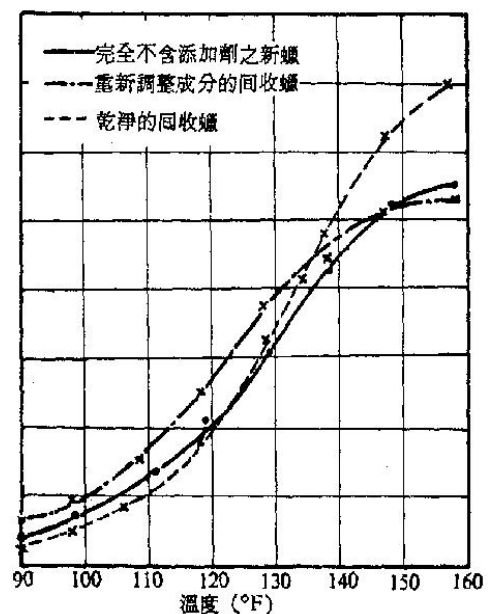


圖 3 三種不同的蠟之膨脹性比較

二、熱傳導係數

蠟的熱傳導係數很低。因此較厚的機件射出蠟型後，很久時間蠟型中心部位仍為液態。有人試用 30mm 方塊的蠟在鐵模中一分鐘取出，放置室中（即 25°C ~ 30°C 之間），經過十五分鐘切開視之，其中心仍為液態。由於蠟的傳導不良，致使稍厚蠟型在射出時，外形非常標準，但經過若干小時後表面呈凹下現象，或在薄厚交界處及轉角處有縮孔。凡此種種均帶給工作人員很大困擾。

三、強度、硬度、韌性及脆性

- (一)強度：蠟需要適當的強度是不必討論。若強度稍低可能難以承受殼模砂的負荷而斷折；若強度過大，脆性則增大，因而減少韌性，容易斷裂，所以過大過小均非所宜。20°C 時 0.2kg/mm^2 左右為佳。
- (二)硬度：硬度通常與強度成正比，隨強度而增加。若硬度過大，韌性減小，同時脆性增加，蠟型若遇些許衝擊即行折斷；若硬度不夠蠟型容易變形，故硬度應適中。
- (三)韌性：韌性大固然不易斷折，但容易減低硬度而使蠟型變形，所以並非韌性越大越好，況且韌性大並非強度亦大，有時蠟過於軟弱，韌性雖較強，強度反而不大。
- (四)脆性：脆性大蠟型易斷裂，並非所願。然脆性與強度及硬度成正比，為適應強度與硬度的要求產生脆性在所難免，故蠟型及組樹均應避免撞擊，以減少損失。

以上四種性質型為因果，隨需要而定，難有法則可循。為適應某種重要因子，而決定其重要性能即可。例如為防止蠟型變形及組樹後堅固性，必須注意強度及硬度，因而伴生的脆性及減少的韌性，只能其他方面去注意或補救。四者關係如圖 4，強度與韌性則無一定關係，韌性大強度不一定大，強度大韌性可大可小，視其他條件而定。

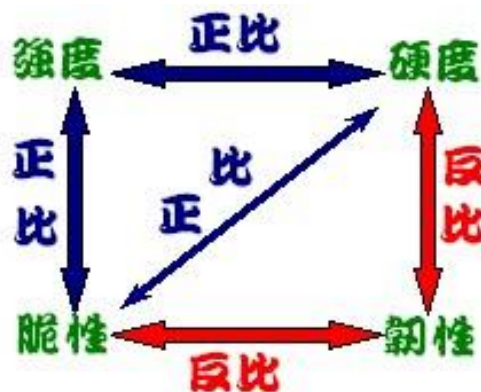


圖 4 蠟之四種性質

四、黏性

黏性係指蠟融熔為液體在一定溫度之下測定其黏性，通常在 99°C 時之測定值作為標準。黏性與流動性相反，黏性大則流動性低，如圖 5。若用低壓液態射蠟，黏性小者較適宜。若用高壓射蠟，黏性就不太重要。



圖 5 蠟之黏性

五、應力

蠟模冷卻速率不均時，會在內部產生應力，原因是由於不均勻的收縮，應力會使蠟型產生扭曲，較低的射蠟溫度，或較長的凝固間與模外冷卻都可降低應力及蠟型的扭曲。

六、蠟的溫度

假如蠟的溫度保持在一很小的範圍內，而射蠟工作做得好，則所得的蠟型一定很好。蠟的溫度若過熱，即使只有 3°C，則蠟模平面部分就不太好了，因此最好建立溫度控制系統，時常以精密的溫度計來計測蠟溫。

較熱的蠟將使表面較佳，但平面部分卻較差，所以可以嘗試在低溫蠟中加壓及使模具加溫，以獲得較佳的表面。

七、蠟的恆溫

蠟是一種複雜的混合物，大部分都在它的熔點以下成形，為了確保品質均勻，在使用前最好以成形的溫度保持數小時，這樣下來它的流動性會變為最大，收縮會較小。經過回收後蠟的表面光度很明顯的變差，為了能重複使用，最好將蠟恆溫一段時間。每一種蠟的最佳恆溫溫度，必須由經驗得知，並由機器加以直接控制，如圖 6，加溫控制器。



圖 6 加溫控制器

學習評量二

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

一、是非題：（48%，每題 8 分）

- 1.當蠟型製作完成，需要保存於冷氣房中，怕蠟型熱脹冷縮。
- 2.蠟型為強度過大時，則脆性較小。
- 3.即使蠟型因放置時間過長，蠟型表面也不會產生凹下現象。
- 4.黏性與流動性成反比，黏性大則流動性則高。
- 5.蠟過於軟弱，韌性雖較強，強度反而不大。
- 6.蠟模冷卻速率不均時，會在內部產生應力，應力會使蠟型產生扭曲。

二、選擇題：（32%，每題 8 分）

- 1.除非蠟型甚薄而厚度均均，否則易產生下列哪種情形？ (1)變形 (2)表面凸凹不平 (3)縮孔 (4)以上皆是。
- 2.製作蠟型若用低壓液態射蠟，則黏性則應該為何？ (1)小 (2)大 (3)兩者之間關係。
- 3.一般蠟型於 20°C 時，其強度多少為最佳？ (1)0.1 (2)0.2 (3)0.3 (4)0.4 kg/mm²。
- 4.為了蠟型確保品質均勻，在使用前最好以成形的溫度保持數小時，這樣下來它的哪一特性會變大？ (1)軟化點 (2)回收性 (3)流動性 (4)焊接性。

三、請將強度、硬度、韌性及脆性之間的正反比關係，利用圖形畫出來。
(20%)

筆記欄

學習評量二答案

你的答案應該包括下列要點

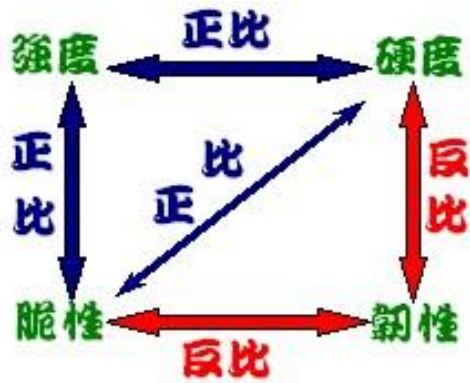
一、是非題

1. (○)
2. (×) 當蠟型強度大時，脆性則增大。
3. (×) 會產生凹下的現象。
4. (×) 黏性大則流動性小。
5. (○)
6. (○)

二、選擇題

1. (4)
2. (1)
3. (2)
4. (3)

三、



假如你的答案與上述之重點相似，請翻到下一頁，假如你的答案不與上述之重點相似，則請閱讀第 4 頁所列之參考書籍，或請翻至第 11 頁重新開始閱讀以便發現你的錯誤之處，並將第 16 頁上的錯誤改正，然後翻到第 19 頁。

好極了，如今你已能正確的說出蠟的物理性質。本教材的第三個部分是要你能夠說出，你能夠正確地說出蠟的機械性質。

本教材第三個學習目標是

在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出蠟的機械性質。

蠟之機械性質

此處所謂機械性質是指除去上節所述基本性質外，所有與射蠟及蠟型有關係的各方面的性能，統統包涵在內，亦即所謂廣義的機械性質也。並非一般的純粹機械性能，特此說明。

一、灰分含量

蠟的灰分含量限制在 0.05% 以下，是因為脫蠟後仍約有 5% 以上的蠟存在殼模中，在加熱爐中燃燒後，如圖 7（約 900°C 至 1000°C 間加熱時自然燃燒）剩餘的灰分越少越好，否則鑄件表面將有夾灰痕跡。

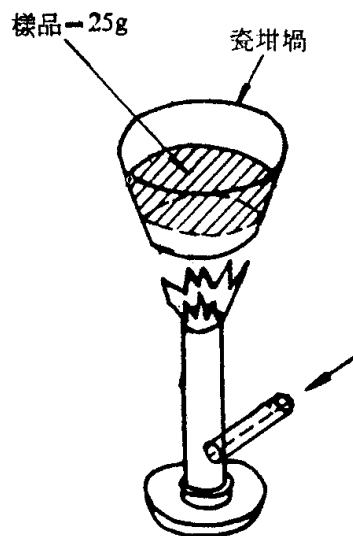


圖 7 灰分含量測定情形，圖為以本生燈加熱之情形

二、表面光度

射蠟後取出之蠟型表面，光潔平滑細緻者為佳，若表面粗糙或有皺紋者非所願也。因為蠟面光度即鑄件表面光度之翻版，不能馬虎。

三、滲透性

滲透性亦謂侵入性，此與流動性有關。滲透性佳者，蠟型上印字及花紋清晰，菱角明顯，甚薄的部位可以流到，否則菱角變成圓角，花紋顯像不佳。

四、焊接性及焊接強度

每一蠟型必須「組樹」才能浸漿，故焊接性必須良好，即所謂易焊。焊接完成，其焊口必須具有良好的強度，方不易脫落或斷折。焊接性良好，則修補容易，組樹方便。浸漿脫蠟過程中穩定而堅固就依靠強度。圖 8 為焊接性及韌性之測定情形。

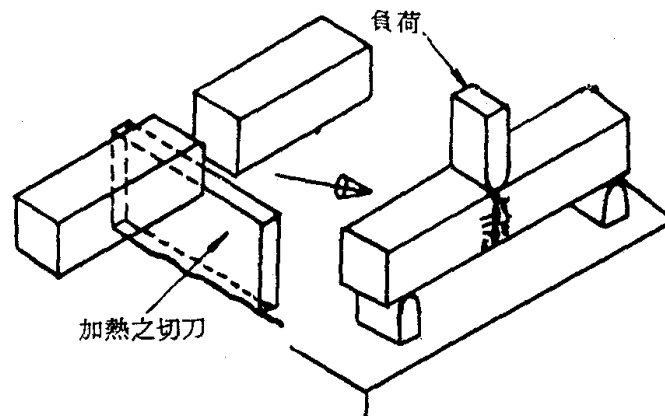


圖 8 焊接性及韌性測定之情形

五、回收性

蠟必須具有重複使用的性質，歷久不變質者為佳。但使用過久難免蠟會老化及分解，使蠟質變壞。蠟為混合物，以能經得起考驗者為佳。

六、毒性

在焊接修補或組樹時，些許蠟變為氣體。此等氣體是否有毒性？對人體之影響亦應注意，蠟可隨成分之變異，其氣體亦有若干程度毒性。

七、模具溫度的影響

採用流動性佳，凝固慢的蠟，其模具溫度要比使用流動性差、凝固快的蠟時為低，但冷卻過速會使模表面產生小圓孔。採用凝固快的蠟，模溫較高些可以獲得較佳的表面。假使蠟的黏性大，則模溫太高會使離型發生困難。使用快凝蠟時將模具預熱將比蠟過熱來得好，此時凝固時間延長，但收縮會減小，平面部分的效果更佳，較冷之蠟可降低蠟模中的熱應力。表 2 所示，為各種不同射蠟條件下，模具溫度與蠟模表面之關係。

表 2 模具溫度與蠟模表面之關係

模具溫度 (°F)	蠟模表面情形
85	波狀紋，氣泡，流紋
90	波狀紋，氣泡，流紋
95	波狀紋，氣泡，部分流紋
100	部分波狀紋，氣泡
105	部分波狀紋，氣泡
110	非常少的波狀紋，氣泡
115	波狀紋，部分的流紋
120	波狀紋，氣泡

射蠟條件：溫度：140°F
 速度：18.75 ft/sec
 流速： 9.4×10^{-3} ft³/sec

八、模頭蠟

一般模頭用澆道蠟，其熔點要比蠟模用的蠟低，使脫蠟時先熔解流出，避免殼模脹破，這一點非常重要，但常常被我們所忽視。

九、下澆道的大小

所有的蠟都必須經由下澆道而進入蠟模裡，通常都儘可能加大下澆道尺寸。小直徑的下澆道冷卻較快，其流動性差，特別是在快凝固蠟，爲了補充蠟模在凝固之時蠟的收縮，下澆道必須保持足夠的彈性來傳遞壓力。斷面狹窄或複雜的蠟模，必須具有適當的下澆道，使得補充容易而獲得表面光滑的蠟模。



圖9 組樹後之蠟模

學習評量三

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

一、是非題：（20%，每題 4 分）

- 1. 蠟之灰分含量與鑄件品質並無太大之關係。
- 2. 射蠟後之蠟型表面，光潔平滑細緻者為佳，因為蠟面光度即鑄件表面光度之翻版。
- 3. 蠟必須具有重複使用之性質，歷久不變質者為佳。
- 4. 蠟之焊接性不須注意，只要可焊於蠟樹上即可。
- 5. 焊接性良好，則修補容易，組樹方便。

二、選擇題：（15%，每題 5 分）

- 1. 蠟之滲透性謂之侵入性，與下列何者有關？ (1)流動性 (2)廣泛性 (3)燃燒性 (4)以上皆非。
- 2. 蠟之灰分含量限制在多少百分比以下？ (1)0.5 (2)1 (3)0.05 (4)0.01 %。
- 3. 蠟型表面粗糙或有皺紋者須改善蠟之哪一個性質？ (1)灰分含量 (2)表面光度 (3)透入性 (4)不須改善。

三、請列舉五項蠟之機械性質。（65%，每項 13 分）

學習評量三答案

你的答案應該包括下列要點

一、是非題

1. (×) 灰分越少，鑄件表面較光滑。
2. (○)
3. (○)
4. (×) 焊接必須具有良好的強度。
5. (○)

二、選擇題

1. (1)
2. (3)
3. (2)

三、

1. 灰分含量。
2. 表面光度。
3. 透入性。
4. 焊接性及焊接強度。
5. 回收性。
6. 毒性。
7. 模具溫度的影響。
8. 模頭蠟。
9. 下澆道的大小。

太棒了，現在你已能正確的說出蠟的機械性質。接下來本教材的第四個部分是要你能夠說出蠟模用蠟的配製。

本教材第四個學習目標是

在不參考任何書籍及資料下，你能夠正確地說出蠟模用蠟的配製。

蠟之配製

脫蠟鑄造所使用的蠟非單純一種物質。為使其性質適合需要，它是集數種不同物質的混合物，配方各公司視為機密而不宣佈，但所使用原料不外三大類：

一、硬蠟

硬蠟為製此類蠟的主要成分，約佔半數左右的比例，而硬蠟亦非一種，常使用者有四、五種之多，其熔點在 65°C ~ 95°C 之間為構成蠟型強度與硬度之骨幹。

二、微晶蠟

微晶蠟熔點較低，質地軟，為綜合硬蠟而顯示其各種特性，微晶蠟亦有數種，其熔點在 60°C ~ 87°C 之間，使用量為 1/4 ~ 1/3。

三、添加劑

為調節蠟之性能：如改善韌性、脆性、收縮率等，必須在模型蠟中加入添加劑。添加劑又可分為硬樹脂及軟樹脂類。硬樹脂可改善蠟之硬度與強度，軟化點為 95°C ~ 150°C，軟樹脂可降低熔點及調節其他特性，軟化點只有 38°C ~ 72°C。另外一種添加劑，專為增加硬度用的硬度改善劑，亦為樹脂之一種，有數種類型，添加以後對蠟之其他性能影響不大，但對硬度有顯著的改善，使用量為 1/3 ~ 1/5。

各鑄造廠對產品品質之要求，及機械本身，操作條件之不同，因此對模蠟條件之要求亦不同。表 3 所示之模型蠟組成是一典型配方，至於所用是何種材料，比例之上限或下限視蠟要求特性而調整。蠟之調配，從配方之選擇，原料來源及品質控制、配製程序等等都得小心從事，才能得到最佳品質，最穩定之模型蠟，加上經濟之考慮，此一工作皆由專業廠商製作。

表 3 模型蠟之配方

類別	名稱	最大範圍	使用範圍	代表
1	硬蠟	10~70%	30~60%	40%
2	微粒蠟	10~70%	20~50%	25%
3	松脂蠟	1~20%	5~20%	15%
4	硬樹蠟	5~40%	10~35%	20%
5	抗氧化劑	0~0.5%	0~0.5%	0.05%
6	改良劑	0~10%	0~5%	

脫蠟鑄造使用的蠟因公司不同，其配方各異，又以射蠟方法之不同，蠟的性質又不一樣。總之模型蠟為以上三種之混合物，可確定而無可置疑的。

學習評量四

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

一、是非題：（50%，每題 10 分）

- 1. 脫蠟鑄造用蠟無配方可言，任何蠟都可製作。
- 2. 硬蠟為脫蠟鑄造用蠟之主要成分，約佔半數左右之比例。
- 3. 蠟之調配，須小心從事，才可獲得最佳品質。
- 4. 硬樹脂可改善蠟之硬度與強度，為蠟之唯一添加劑。
- 5. 微晶蠟熔點較高，且質地硬。

二、選擇題：（20%，每題 10 分）

- 1. 下列何者為構成蠟型強度與硬度之骨幹？ (1)微晶蠟 (2)黏土 (3)硬蠟 (4)水玻璃。
- 2. 調節蠟之性能，如改善韌性、脆性、收縮率等，必須在模型蠟中加入哪一物質？ (1)球化劑 (2)離型劑 (3)添加劑 (4)無須加入。

三、請寫出脫蠟鑄造用蠟所使用之三大類原料。（30%，每題 10 分）

學習評量四答案

你的答案應該包括下列要點

一、是非題

1. (×) 因蠟的使用方法不同，其配合則不盡相同。
2. (○)
3. (○)
4. (×) 另有硬度改善劑，可改善蠟之硬度。
5. (×) 熔點低，質地軟。

二、選擇題

1. (3)
2. (4)

三、

1. 硬蠟。
2. 微晶蠟。
3. 添加劑。

學後評量

請不要參閱資料或書籍，請寫出正確的答案。

一、是非題：（60%，每題3分）

- () 1.許多材料用於製造消耗性模型，其最原始的材料是蠟。
- () 2.蠟模冷卻速率不均時，會在內部產生應力，應力會使蠟型產生扭曲。
- () 3.蠟型之強度過大時，則脆性較小。
- () 4.石蠟與其他蠟混合使用時效果非常良好，多數模型蠟都含有相當比例之石蠟。
- () 5.蠟過於軟弱，韌性雖較強，強度反而不大。
- () 6.蠟棕櫚蠟有許多良好性質：堅硬、低熔點、高含灰量。
- () 7.即使蠟型因放置時間過長，蠟型表面也不會產生凹下現象。
- () 8.黏性與流動性成正比，黏性大則流動性則高。
- () 9.當蠟型製作完成，需要保存於冷氣房中，怕蠟型熱脹冷縮。
- () 10.蠟燃燒時會產生毒氣，對人體傷害很大。
- () 11.蠟之焊接性不須注重，只要可焊於蠟樹上即可。
- () 12.射蠟後之蠟型表面，光潔平滑細緻者為佳，因為蠟面光度即鑄件表光度之翻版。
- () 13.蠟必須具有重複使用之性質，歷久不變質者為佳。
- () 14.蠟之灰分含量與鑄件品質並無太大之關係。
- () 15.硬蠟為脫蠟鑄造用蠟之主要成分，約佔半數左右之比例。
- () 16.微晶蠟熔點較高，且質地硬。
- () 17.焊接性良好，則修補容易，組樹方便。
- () 18.蠟之調配，須小心從事，才可獲得最佳品質。
- () 19.硬樹脂可改善蠟之硬度與強度，為蠟之唯一添加劑。
- () 20.脫蠟鑄造用蠟無配方可言，任何蠟都可製作。

二、選擇題：（40%，每題4分）

- () 1.除非蠟型甚薄而厚度均勻，否則易產生以下列哪種情形？ (1)變形 (2)表面凸凹不平 (3)縮孔 (4)以上皆是。
- () 2.調節蠟之性能：如改善韌性、脆性、收縮率等，必須在模型蠟中加入哪一物質？ (1)球化劑 (2)離型劑 (3)添加劑 (4)無須加入。
- () 3.泥煤蠟自泥煤中提煉而來，是屬於下列哪一種蠟？ (1)石化蠟 (2)天然蠟 (3)礦物蠟 (4)人工合成蠟。
- () 4.爲了蠟型確保品質均勻，在使用前最好以成形的溫度保持數小時，這樣下來它的哪一特性會變大？ (1)軟化點 (2)回收性 (3)流動性 (4)焊接性。
- () 5.爲了使蠟在瞬間充滿模穴，避免蠟流不到模穴，蠟必須具備哪一個特性？ (1)低灰份含量 (2)流動性佳 (3)硬度高 (4)燃點高。
- () 6.一般蠟型於20°C時，其強度多少爲最佳？ (1)0.1 (2)0.2 (3)0.3 (4)0.4 kg/mm²。
- () 7.蠟之滲透性謂之侵入性，與下列何者有關？ (1)流動性 (2)廣泛性 (3)燃燒性 (4)以上皆非。
- () 8.下列何者爲構成蠟型強度與硬度之骨幹？ (1)微晶蠟 (2)黏土 (3)硬蠟 (4)水玻璃。
- () 9.蠟型表面粗糙或有皺紋者須改善蠟之哪一個性質？ (1)灰分含量 (2)表面光度 (3)透入性 (4)不須改善。
- () 10.蠟之灰分含量限制在多少百分比以下？ (1)0.5 (2)1 (3)0.05 (4)0.01 %。

參考書目

- 一、張晉昌編著，1996年，鑄造學，全華科技圖書股份有限公司。
- 二、林宗獻編著，1998年，精密鑄造，全華科技圖書股份有限公司。
- 三、周傳訓編著，1974年，蠟與射蠟，鑄工第6期，64~69頁。
- 四、邱紹成編著，1980年，精密鑄造用蠟，鑄工第25期，16~25頁。