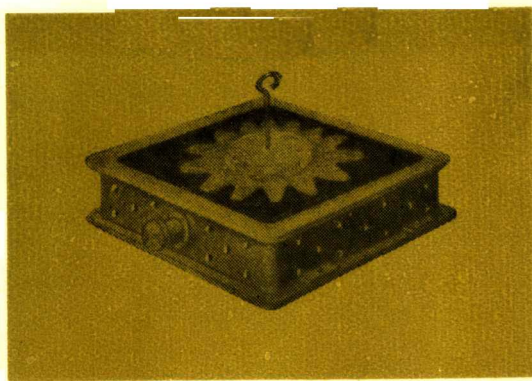


苏联鑄造工人科学普及叢書

拉祖莫娃著

# 造型材料和 造型混合料



机械工业出版社

**親愛的讀者：**

當您讀完這本書後，請盡量地指出本書內容、設計和校對上的錯誤和缺點，以及對我社有關出版工作的意見和要求，以幫助我們改進工作。來信請寄北京東交民巷二十七號本社收（將信封左上角剪開，註明郵資總付字樣，不必貼郵票），並請詳告您的通訊地址和工作職務，以便經常聯繫。

**機械工業出版社**

蘇聯 М. С. Разумова 著 ‘Формовочные материалы и смеси’  
(Машгиз 1954 年第一版)

\* \* \*

著者：拉祖莫娃 譯者：秦福鴻

NO. 1112

---

1956 年 10 月第一版      1956 年 10 月第一版第一次印刷  
787×1092  $1/32$  字數 23 千字 印張  $1\frac{1}{16}$  0.001— 7,500 冊  
機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版  
機械工業出版社印刷廠印刷      新華書店發行

---

北京市書刊出版業營業  
許可証出字第 008 號

統一書號  
T15033·233

定價(9) 0.15 元

## 出版者的話

〔苏联鑄造工人科学普及叢書〕共分兩輯，第一輯由八本篇幅不多的小冊子組成，第二輯由十本組成。這些小冊子都通俗地介紹了有关鑄造生產某一方面的知識，对鑄造工人進一步掌握鑄造生產的原理和实际工作会有帮助。

这套叢書第一輯介紹的是鑄型制造原理和实际工作的一些問題。它包括下面八本小冊子：1. 〔鑄造生產〕；2. 〔造型工藝規程的編制〕；3. 〔造型材料和造型混合料〕；4. 〔泥心制造〕；5. 〔小型鑄件造型〕；6. 〔大型鑄件造型〕；7. 〔机器造型〕；8. 〔鑄鐵鑄件的金屬型鑄造〕。

本書是这套叢書第一輯的第三冊。書中談到为了做出优質鑄件对造型混合料和泥心混合料有哪些要求、配制造型混合料要用哪些材料等等，可以供配砂工人學習。

## 目 次

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 前言.....                        | 3  |
| 一 制造鑄型和泥心用的造型混合料应该具有什么样的性能···  | 4  |
| 二 在烘烤鑄型和泥心的时候, 造型混合料会發生什么变化··· | 9  |
| 三 澆鑄的时候造型混合料会發生什么变化·····       | 14 |
| 四 出砂工和剗边工对造型混合料有什么要求·····      | 21 |
| 五 配制混合料用的主要材料·····             | 23 |
| 六 泥心的黏結材料(黏結剂)·····            | 28 |
| 七 怎样确定造型混合料的成分·····            | 31 |
| 結束語·····                       | 33 |
| 参考文献·····                      | 34 |

## 前 言

各种成型的鑄鐵鑄件、鋼鑄件和有色金屬鑄件，都是用熔化的金屬液澆進鑄型中制成的。鑄型分成構成鑄件外部輪廓的鑄型本体和構成鑄件內腔的泥心。

鑄型常在金屬型箱中制造。制造的时候，要在沒有被模子佔据的部位填加砂子同黏土的混合料或者其他附加物。为了能够支持住砂子同黏土的混合料，一般在砂箱中使用鉄質砂鈎或者木制的吊砂架、造型用的鉄釘之类的东西。在鑄型中安置泥心的时候，常常要利用泥心撐。

有时候，鑄型做成所謂「黏土鑄型」，这是利用刮板代替模子造成的。半永久型常用耐火磚粉（熟料）和其他的耐火材料做成，永久型常用鑄鉄或者鋼做成。

制造泥心的时候要採用各种砂料或者黏土料以及金屬泥心骨、鉄釘、稻草繩、蠟繩等。

上面所說的那些都算是造型材料嗎？顯然不是的。必須把造型材料同造型工具分別开。砂箱、泥心骨、砂鈎、鉄釘、泥心撐等，所有这些东西都是造型工具。

至於造型材料<sup>①</sup>，它必須包括那些用來配制造型混合料<sup>②</sup>

---

① 在我國現場中，造型材料一般指的是原砂、石英砂、黏土、鉛粉及其他輔助材料。

② 造型混合料的主要組成部分是砂子、黏土、一定量的水以及其他特殊的附加物和雜質。我國現場工人所說的「型砂」，就是本書中的「造型混合料」，而不是本書中的「型砂」。——譯者

和泥心混合料的材料以及用來配造型塗料的材料和分型料●。這指的是砂子、黏土、黏結劑、鋸木屑、煤粉、鉛粉（石墨粉）、重油等等。

造型混合料是制造鑄型用的主要材料；能不能做出合格鑄件，大部分要看它的質量來決定。因此，每一個鑄造工人都必須知道造型混合料應該滿足哪些要求。

這本小冊子所要講的就是，關於造型混合料的要求和配制它的時候所根據的理由。

## 一 制造鑄型和泥心用的造型混合料 應該具有什麼樣的性能

我們常用造型混合料填滿模子和砂箱中間的空隙，並且把它搗實，制成鑄型。在制造泥心的時候，我們常把造型混合料填在泥心盒的內腔中。

如果讓造型工使用沒有黏土的干砂來填滿型箱，那麼他就可以看到撒入砂箱中的型砂不可能繼續搗實；這種現象所以會發生是由於，砂粒相互之間容易滑動，在填入型箱的時候，砂子已經有了最大的緊密度而填實了全部的空間。如果讓造型工用濕黏土和加有大量黏土的濕砂來造型，那麼，造型工雖然做了種種努力，仍然不能把模子和型箱間的全部空隙填滿，而且不能把這種造型混合料搗得均勻；這是因為，黏土牢牢地黏住了各顆砂粒，使它成了團塊，而在搗砂的時候就難使它們移動了。

混合料能夠填實模子同砂箱間的空隙並能夠被搗得均勻的特性，叫做混合料的傳動性。因此，沒有黏土的干砂子就具有最大

● 分型料也叫復料或模型粉，是指分開模子同鑄型接觸部分的材料，如石松子粉等。——譯者

的傳动性；而含有大量黏土的混合料的傳动性就比較小。顯然，混合料的傳动性越大，造型工搥砂也就越容易。但是，混合料傳动性的作用並不局限於这一点。混合料沒有足够的傳动性，就不能在砂箱中被搥得均匀，而这却是做出優質鑄件所必須的条件（圖1和圖2）。

在砂箱或者泥心盒中搥实混合料后，必須拔出模子或者拆开泥心盒。因为造型混合料同模壁貼得很緊，所以只有在混合料不黏附模子的場合下，才可拔出模子。

这就是說，对造型混合料的第二个要求就是它对模子或泥心盒的不黏附性。在必須採用黏滯混合料的場合下要採用輔助材料

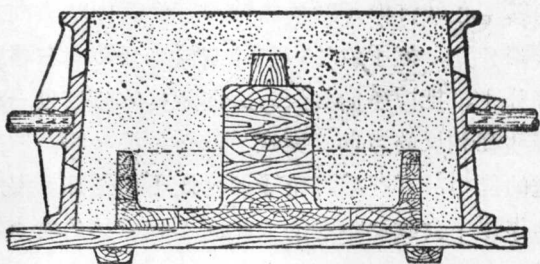


圖1 只有採用傳动性良好的造型混合料才能把它搥得均匀。

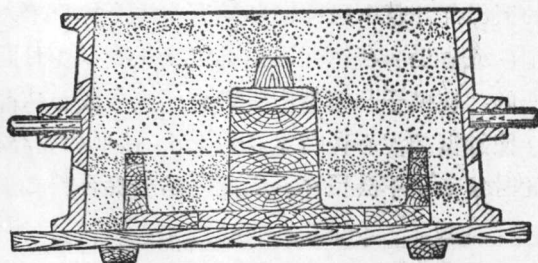


圖2 傳动性不好的混合料，在砂箱中就不能被搥得均匀，混合料搥得不均匀会使鑄件报废。

——分型料或者能防止模子或泥心盒黏附混合料的液体；最好的分型料是石松子粉。鋁制的模子或泥心盒，常塗上煤油，以防止黏附混合料。

但是，即使是採用不黏附模子的混合料，也只有預先把模子輕輕敲打后才能从鑄型中把它拔出來。可以用振動器敲打模子，也可以用鎚子手工敲打模子。敲打模子或者泥心盒的時候，鑄型和泥心的尺寸會發生改變，因此模子同鑄型之間或者泥心盒同泥心之間會有間隙。就由於有這種間隙，在取掉模子或泥心盒的時候才不致損壞鑄型或泥心。要從各方面敲打模子或泥心盒。為了說明敲打模子會怎樣影響到已經緊實的混合料，我們可以看一下鑄齒齒輪的鑄型在敲打模子時候的情況。當我們從右向左敲打模子時候（圖3），模子就從鑄型的右面離開而向左移到齒輪各齒的突出部分上；把模子向相反的方向敲打的時候也一樣，不過這種情況發生在相反的方向。緊實后的造型混合料，應該具有接受模子推送的能力，並在敲打模子時候不會損壞。混合料的這種在外力的作用下會改變本身的大小而不致破壞的特點，叫做成型性（塑性）。

如果緊實后的造型混合料沒有成型性，那麼在敲打模子時候，鑄型的突出部分就會破碎而從鑄型本體上掉下來，造型工就得重新造型，或者至少在修理破損部位上花費很多時間。

很明顯的，在模子從鑄型中脫出后，或者泥心從泥心盒中脫出后，為了使鑄型和泥心保持本身的大小，鑄型和泥心在運送、翻轉和裝配的時候必須不會損壞。因此，造型混合料必須具有一定的強度。

這樣，為了造型工能夠製造出好鑄型，造型混合料就必須具有足夠的傳動性、強度、和不黏附性和成型性。



照例，强度增加了，傳动性就降低；黏土和水分增加了，成型性就增高，但黏附性同时也增加。因此，要完全滿足上述对混合料的要求，一般說是不可能的。实际上是这样做：給混合料選擇各种对我們工作說來最重要的性能，而尽量使它們能够充分滿

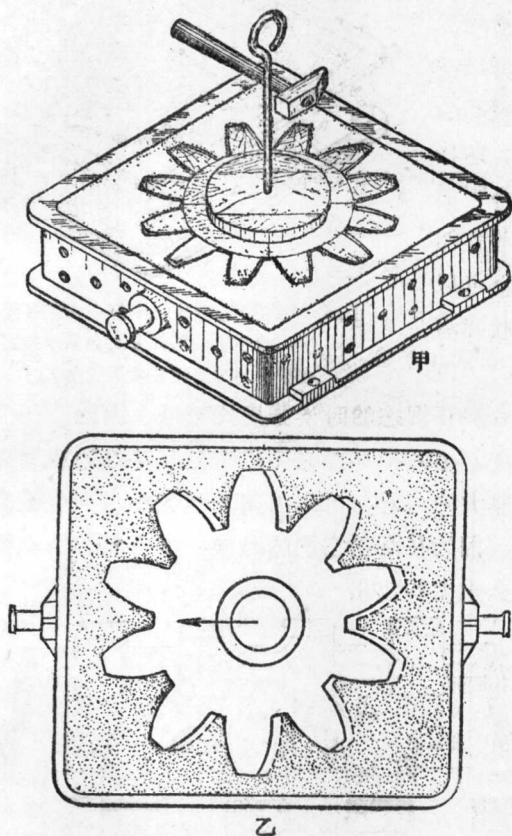


圖3 为了容易从鑄型中拔出模子，要把模子敲打一下。只有有成型性的混合料，在敲打的时候才能在模子和鑄型間造成間隙：甲—敲打在型箱中的模子；乙—俯視圖。

是我們要求，而同時容許其餘的性能可以差些。

舉例來說，製造複雜和薄壁的泥心的時候，可以採用傳動性比較高的油砂混合料。這樣就可以把混合料搗得很均勻，並且即使砂層極薄也可以得到泥心形狀的清晰印痕（圖 5）。但

是，這種混合料在濕態的時候強度比較低，因此，在製造過程中，為了使泥心不致損壞，必須把它放在特殊的成型烘板上。形狀不複雜而厚大的泥心，可以用傳動性較小但強度較高的黏土砂混合料製造，因為在製造它們的時候，混合料的傳動性並不像強度一樣有那么重要的作用。

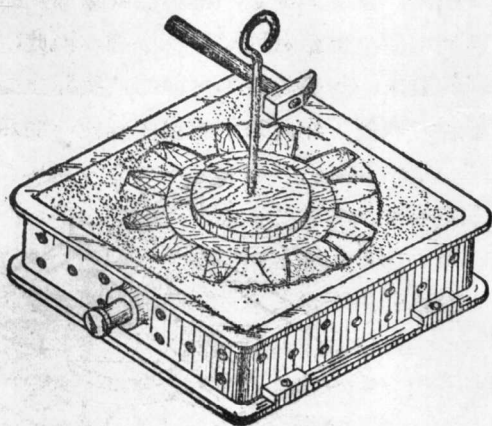


圖 4 混合料的成型性不好，在敲打模子的时候，鑄型的个别部分就会从本体裂开，而在拔模的时候連同模子脫出來。

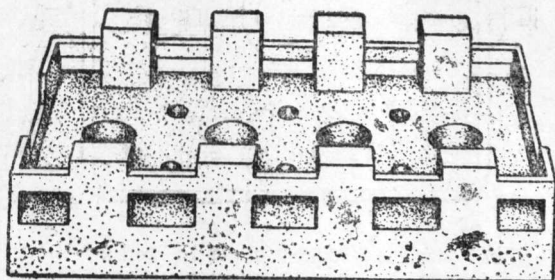


圖 5 只有採用傳動性良好的混合料，才可能搗砂均勻，並使薄泥心得到所需的形狀。

貼在模子上的面砂，一般說來要配制得强度高，沒有黏附性、有良好的成型性；而填實型箱主要部分容積的背砂（填砂）是用傳動性較高的砂子配制的，這樣可以把背砂搗得均勻。

在黏土造型的場合下（就是用砂子和大量黏土及水分的黏結混合料造型），由於混合料的性能特殊，就必須用特殊的方法來造型。在黏土造型的時候，由於黏結混合料的傳動性比較小，不可能把它搗實，可以把它一層層的抹上去，然後用刮板修整塗抹的黏土層，做成一定的形狀。

從上面講的可以知道，造型混合料的選擇要看鑄型和泥心制造的方法來決定。但是，僅根據造型的要求選擇造型混合料是不行的。要知道，制成的鑄型或泥心，經常還要烘烤和上塗料；而制成鑄型主要的用途是要能夠承受熔化的金屬液的作用並鑄成具有預先指定的尺寸和性能的鑄件。因此，選擇造型混合料的時候，也必須注意到烘烤鑄型和泥心的時候、澆鑄的時候和鑄件隨後加工的時候對造型混合料的那些要求。

## 二 在烘烤鑄型和泥心的時候， 造型混合料會發生什麼變化

在大多數場合下，濕泥心的強度和有些鑄型的強度對抵抗熔化的金屬液的作用，是不夠好的。我們一般用烘烤的方法來提高造型混合料（也就是泥心和鑄型）的強度。但是，在烘烤鑄型和泥心的時候，不僅使混合料的強度增加，還會發生其他的一些現象，這些現象是我們必須考慮到的。

我們必須比較詳細地搞清楚這些現象。

我們取一個黏土砂混合料做成的鑄型。如果把它加熱到 $100^{\circ}\text{C}$ 以上，那麼在黏土砂混合料中的水分就開始蒸發，一部分的水蒸

气穿过黏土砂混合料的空隙跑到外面來。黏土砂混合料中的水分就越來越少。下面的現象是值得注意的：鑄型的表面層會干得極快，而黏土砂混合料烘干層的深度却增加得比較緩慢，这是因为黏土砂混合料的導熱性極其不好。为了加速生產，常常不把鑄型全部烘透。但是在只做表面層烘烤的时候應該考慮到：在發生水轉變成水蒸气的鑄型層中，混合料的强度大大地降低了。如果把鑄型的这样「开裂」部分不經過預先的冷却而拿去裝配，鑄型的懸伸部分就会發生坍塌。为了不使这种現象發生，必須把鑄型整个烘烤部分預先冷却，以防止產生水蒸气。

在烘烤时候的好几个階段，黏土砂混合料的强度增加了，在潮湿狀態下，这种混合料的强度是由於湿的黏土包裹了砂粒而造成的。湿黏土是黏附在这些砂粒上的（圖 6）。水分蒸發以后，黏土就失去了本身的塑性而成为比較堅固的黏土了。因此，由於烘干的黏土膜而使得砂粒固結得更加牢靠。这就是为什么在水分蒸發以后首先提高了黏土砂混合料的强度。

除了摻合的水分以外，黏土中还有所謂化学結合水，黏土中的这种水分，在水的蒸發溫度下不会蒸發掉。耐火黏土中的化学結合水要在  $350^{\circ}\text{C}$  的时候才会去掉；要从酸性陶土中除去化学結合水，以后將要講到的，大約要在  $150^{\circ}\text{C}$  的时候。

除去这种水分以后，黏土本身的性能就發生了急劇的改变。結果再度提高了混合料的强度。但是，經過  $350^{\circ}\text{C}$  以上的溫度烘烤过的鑄型冷却以后，却發現混合料的强度降低了，而鑄型表面的砂子就会有碎散的現象。

烘烤鑄型需要加热造型混合料。大家知道，所有物体在加热的时候都会發生膨脹。由於造型混合料的導熱性不好，向鑄型內部熱透的程度是極緩慢的，因此，鑄型表面的加熱層好像是放在

受熱較少的內層上似的。由於加熱的程度不同，各層造型混合料發生了不同的膨脹，就會使鑄型產生裂紋。

裂紋常常發生在烘烤後受熱的鑄型急劇冷卻的時候，因為這時候外表層迅速冷卻，發生了擠壓，而內部的砂層阻礙着這種擠壓（圖7）。鑄型在迅速加熱的時候也會產生裂紋。

鑄型和泥心在烘烤的時候慢慢地加熱和慢慢地冷卻，會大大拖遲了生產過程，因而不適宜的。所以擺在鑄造工作者面前的

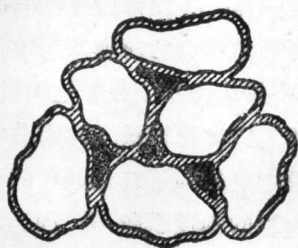


圖6 在烘烤混合料的時候，黏土包裹的砂粒變得比較堅固，因而混合料的強度也就增加了。

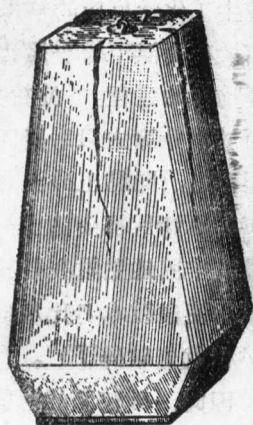


圖7 泥心在急劇冷卻的時候產生了裂紋；外表層迅速地冷卻發生了擠壓，而內部灼熱的砂層却阻礙着這種擠壓。

一項任務，是要配制不容易形成裂紋和烘烤後的鑄型不容易引起碎散的這樣的造型混合料。另一方面由黏土砂混合料做的泥心和鑄型，烘烤後的強度比較低，並且不能經常使鑄造工作者滿意。因此，大家隨時都需要來尋找能配制比黏土砂混合料有較好性能的造型材料。

很早以前，鑄造工作者就注意到了這些材料，如亞麻油、松香、淀粉、面粉、糖漿等。已經証明，砂子同這些材料合成的混

合料，在烘烤以后，不会像黏土砂混合料一样容易碎散，不会產生裂紋，而能產生極高的干强度。加入混合料中的这些材料是用來改善它的强度的，叫做黏結材料或者黏結剂。加有黏結剂的混合料，它的强度的提高是由於混合料在烘烤的过程中發生了复雜的物理-化学变化的緣故。举例來說，油砂混合料强度的提高，是油發生了化学反应的結果。用松香这样的材料來黏結砂子，主要是由於在高溫下松香熔化了，而在冷却的时候松香又凝固了，这就是物理的过程。淀粉糊和糖漿可以黏牢混合料中的各顆砂粒，是由於水分除去以后凝固了的結果。

但是，同黏土砂混合料中的砂粒一样，各顆砂粒在所有的場合下，烘烤后都会沾上一層牢固的凝附黏結剂的薄膜。所有这些薄膜就牢固地黏附在砂粒上，如果要想从砂粒上分开这層薄膜，那就会使砂粒本身比从砂粒上分开薄膜破碎得較快（沒有分开薄膜砂粒就先破碎了）。但是，薄膜本身的强度却比砂粒的强度小。因此，砂粒間的薄膜越厚，混合料的强度就越小，因为常常在最弱的地方——沿薄膜的地方——會發生破坏。在黏膜極薄的时候，当一些相同的薄膜分子同时黏附在兩顆相对的砂粒上的时候，混合料的强度就变得最大。

干泥心的强度是用「8」字形的拉伸試样來确定的。圖8上所表示的是三种情况。当黏結剂不足的时候，砂粒互相間就黏結得不好，这样混合料的强度就很小（甲）。当黏結剂过多的时候，砂粒互相間就隔开了，这样混合料的强度要看黏結剂薄膜的强度來決定，黏結剂薄膜的强度是小於砂粒的强度的（乙）。黏結剂含量正常的时候，全部砂粒就包上一層薄的黏膜，这样混合料的强度最大（丙）。这就是为什么在選擇混合料的时候必須規定混合料中要有最合理的黏結剂含量。

为了制造具有較高干强度的鑄型或泥心，可以採用各种黏結剂（關於黏結剂以后將有詳細的說明）。但是为了獲得較高的干强度，除了選擇適當的黏結剂以外，正确的烘烤規範的選擇，就是鑄型和泥心的烘烤的溫度和時間的選擇，也有着重大的意义。在各种場合下，为了加速烘烤的過程，最好採用容許的最高溫度，在這樣的溫度下，黏結材料不会發生破坏以及降低鑄型和泥心的表面强度。

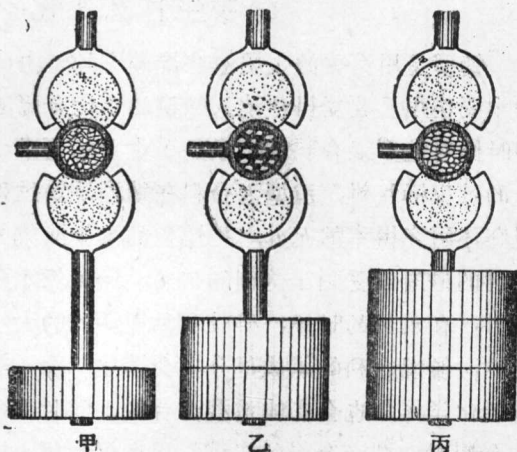


圖 8 混合料强度決定於黏結剂薄膜厚度的說明圖。

下面是加有各种黏結剂泥心的推荐的烘烤溫度：

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 亞麻油或者本身成分中含有植物油的黏結剂          | 200~220°C |
| 泥煤瀝青和木炭瀝青，頁岩焦油               | 220~240°C |
| 松香，糊精，糖漿，亞硫酸鹽酒糟 <sup>●</sup> | 160~180°C |
| 造型黏土                         | 350°C 以下  |
| 水玻璃                          | 250°C 以下  |

烘烤的時間要看泥心的重量和黏結剂的特性來決定。在混合料中採用有机黏結剂（就是含碳的黏結剂而能燒枯的）的場合下，泥心的平均烘烤時間，極小的泥心大約是 1 小时，大型的泥心达

● 造紙工業的廢料亞硫酸鹽溶液，這種溶液里面還含有 30~40% 的醣因此可以利用這些醣發酵后制成酒精，而制成酒精后所剩下的溶液就是亞硫酸鹽酒糟，可以做黏結剂。——譯者

7 小时。

### 三 澆鑄的時候造型混合料 會發生什麼變化

鑄型是用熔化的金屬液來澆滿它的。由此可知，造型混合料的主要作用是要受得住澆入鑄型的熔化金屬液的作用。因此，澆鑄的時候對造型混合料的要求是個主要的要求。雖然如此，由於發生的過程極複雜，造型混合料在鑄型澆鑄過程中的工作條件直到現在還研究得不够充分。把熔化的金屬液澆入鑄型的時候，緊貼鑄件的砂層就受到了急劇的加熱，同時使水分蒸發、雜質燒掉等。此外，在加熱的時候，砂粒和黏土顆粒的大小也發生了變化，而有的時候混合料的組成部分也會熔化。除了熱的作用外，液體金屬的化學作用也會影響造型混合料，同時形成了新的化合物。液體金屬對造型混合料的機械作用也很重要，這些機械作用就是澆鑄金屬液的衝擊作用和它對於鑄型底部同型壁的壓力等等。

我們必須比較詳細地了解上述現象中的幾種主要現象。我們可以看一下，造型混合料由於熔化金屬液的迅速加熱發生什麼變化。鑄型表面層的加熱是從向鑄型中澆進了最初幾股金屬液的時候開始的。熔化的金屬液從它表面放出了熱量，同時使鑄型中的空氣加熱和使受到金屬液表面放熱的型壁受熱，而受熱的空氣就再使其餘的型壁受熱。前面已經說過，型砂的導熱性非常不好。因此，鑄型表面的造型混合料受熱的深度是不大的，但是可以達到較高的溫度。一般說來，澆鑄結束之後，強烈受熱的混合料層的厚度就漸漸增加，但是增加得不多。舉例來說，澆鑄高爾基城水力發電站水輪機的輪葉時（液體金屬重 38 噸），在熔化的金屬液澆滿後，曾經檢查了鑄型中溫度分布的情況。已經確定，離開



金屬液 3 公厘处，澆鑄后經 10 分鐘，加熱溫度達到  $1510^{\circ}\text{C}$ ；离开金屬液 30 公厘处，經過 9 小时，被加熱到  $880^{\circ}\text{C}$ ；离开金屬液 250 公厘处，經過 37 小时，才被加熱到  $500^{\circ}\text{C}$ ；离开金屬液 500 公厘处，被加熱到  $110^{\circ}\text{C}$ （圖 9）。

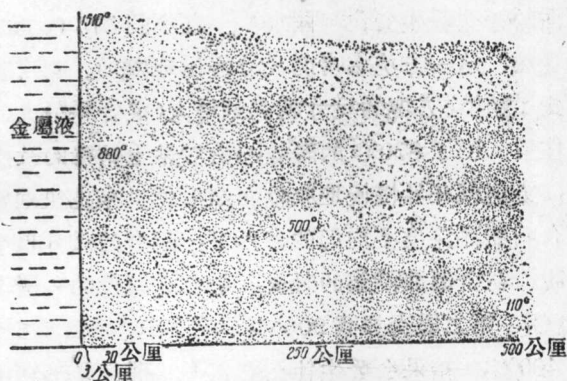


圖 9 水輪機輪葉鑄型的各層，在澆入金屬液后的最大受熱程度：

离开金屬液 3 公厘处，經過 10 分鐘，就被加熱到  $1510^{\circ}\text{C}$ ；离开金屬液 30 公厘处，經過 9 小时，被加熱到  $880^{\circ}\text{C}$ ；离开金屬液 250 公厘处，經過 37 小时，被加熱到  $500^{\circ}\text{C}$ 。

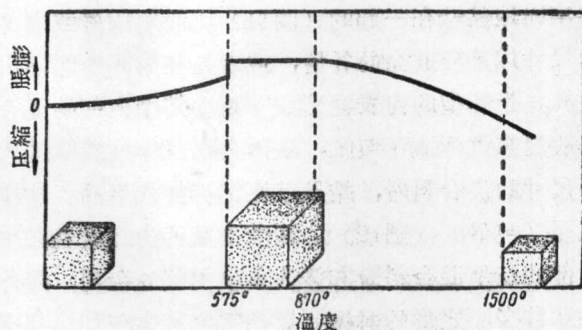


圖 10 黏土砂混合物在加熱時候的尺寸改變。