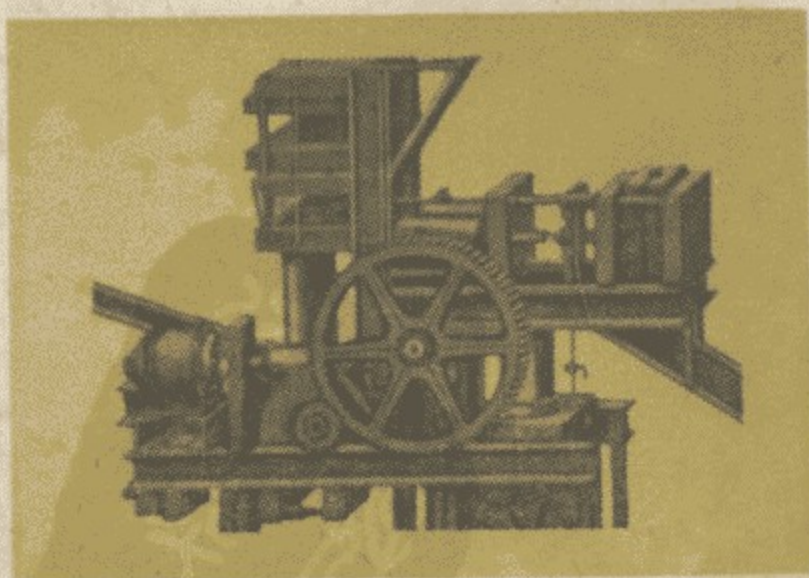


苏联鑄造工人科学普及叢書

伏尔皮揚斯基著

鑄鐵鑄件的 金屬型鑄造



机械工業出版社

110 131
PDG

苏联 Л. М. Волпянский 著 ‘Чугунное литье в металлические
и формы’ (Машгиз 1954 年第一版)

* * *
著者：伏尔皮揚斯基 譯者：胡傳頌

NO. 1185

1957 年 3 月第一版 1957 年 3 月第一版第一次印刷
787×1092^{1/32} 字数 35 千字 印張 1^{9/16} 0,001—8,500 册
机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版
机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第 008 号

統一書号
T15033·448
定价(9)0.20 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關鑄造生產某一方面的知識，對鑄造工人進一步掌握鑄造生產的原理和實際工作會有幫助。

這套叢書第一輯介紹的是鑄型製造原理和實際工作的一些問題。它包括下面八本小冊子：1. 〔鑄造生產〕；2. 〔造型工藝規程的制訂〕；3. 〔造型材料和造型混合料〕；4. 〔泥心製造〕；5. 〔小型鑄件的造型〕；6. 〔大型鑄件的造型〕；7. 〔機器造型〕；8. 〔鑄鐵鑄件的金屬型鑄造〕。

這本小冊子是第一輯的第八本。它敘述了金屬型鑄造的原理、應用範圍和發展前途，介紹了金屬型和鑄造機的種類，也談到了金屬型鑄造的生產組織，可以供金屬型鑄工閱讀。

目 次

一 前言	3
二 金屬型的种类	7
1 垂直分型面的鑄型——2 水平分型面的鑄型——3 整体的鑄型或翻轉的鑄型	
三 鑄造用的机床和机器	19
1 裝垂直分型面鑄型的鑄造机床和轉盤机——2 裝水平分型面鑄型的鑄造机床和轉盤机——3 垂直的轉盤鑄造机	
四 生产組織	36
五 金屬型鑄造最好用在什么地方	45
六 結束語	48
参考文献	49

一 前言

矿石煉成的液态金屬，注到任何容器中，就会有这个容器內部的形狀，而当金屬凝固之后，鑄件仍旧会保持着这个容器的形狀。現在只要从容器內取出鑄件，金屬品也就做好了。

人們早就知道这种方法。他們剛学会了提煉金屬和使用金屬品，就有了用鑄造方法使金屬和合金具有必要的几何形狀的理想。这样就出現了鑄造作業，也就是把金屬和它的合金熔化並澆鑄到事先准备好的容器里去的技艺。

这种容器叫做鑄型。砂土上有了各种物件（如石斧、三稜矛头之类）的簡單印痕，就可以成为鑄型。但是这种制造鑄型的方法並不能使鑄工滿意。在这种敞开的鑄型里做的制品，它的一面是平而粗糙的。一般的斧子还能在这种敞开的鑄型里制造，四稜矛头或者表面不規則的斧子就不能了。这就需要有两半組成的鑄型。这种理想終於实现了。人們在一塊鑄型里做出制品一面的印痕，而在另一塊鑄型里做出鑄件另一面的印痕。这样，金屬品的表面也就光滑了。

这种兩半組成的鑄型，在3~4千年以前就会制造。苏联学者在許多古人居住的地方进行考古發掘的时候，找到了許多用石头做成的这种鑄型：例如鑄造矛头用的石鑄型（圖1）。这种鑄型是兩塊組成的，兩塊鑄型上都鑿有矛头的外形和澆口1，熔化的金屬就順着这个澆口流到鑄型的空穴里去。鑄型上用来形成金屬品的部分叫做「型腔」。除了澆口，鑄型上还有出气孔2。把熔化的金屬澆入鑄型的时候，空气和其他气体从出气孔跑出来，多余的金屬也从出气口流出来。

在圖 1 上還可以看到鑄型型腔兩邊的分型面上各有一個小圓孔 3。因為它們不跟型腔相連，金屬不會流到這兩個小孔里來。那麼這兩個小孔有什麼用處呢？它們是用來準確地裝配鑄型的，也就是在裝配兩塊鑄型的時候用來使兩邊的型腔和澆口對準的。我們可以很容易地用一根圓棍穿過兩塊鑄型上的圓孔，使它對準；這種圓棍現在叫做定位銷。

要使兩塊鑄型在澆鑄金屬壓力的作用下不會分開，就得用繩子把它捆緊，而現在我們都是用鋼箍或夾鉗來緊固鑄型的。

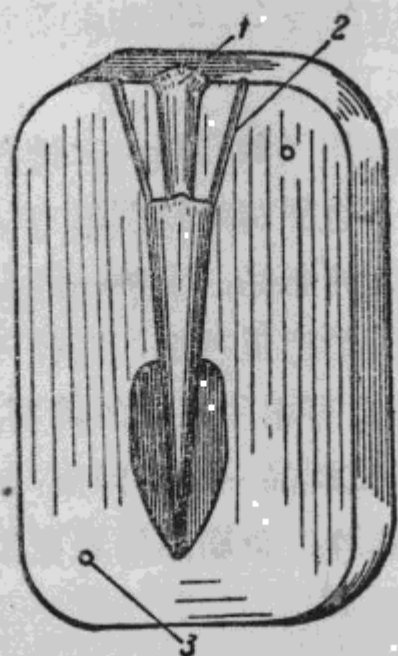


圖 1 古人鑄造矛頭用的石鑄型。

製造石鑄型要花很多的勞動和時間。人們要在石頭上鑿出產品的外形，並且把表面修好、磨光。當時只是在石鑄型里製造小型的青銅鑄件。一個鑄型可以製造 20~30 件，再多就受不住了。後來金屬品的需要量增加了，人們需要製造更多的鑄件，而且鑄件更大更重，它的形狀也複雜起來，石鑄型就不管用了。

到了中世紀，人們找到了生產率較高也較方便的造型方法，開始用模子和刮板在地上或拿砂子來製造大鐘和大砲的鑄型。

可以澆鑄很多次的石鑄型或其他材料製造的鑄型叫做永久型。這個名字很好地說明了可以澆鑄多次的鑄型的特徵，表明這種鑄型在鑄造過程中不會發生變化，表示出它有承受多次澆鑄的能力，跟一次有效的鑄型不同（這種一次有效的鑄型只能用來製造一個鑄件）。

現在的永久鑄型是用金屬製成的。製造這種鑄型比製造石鑄

型簡單而便宜。金屬制造的永久鑄型可以澆鑄許多次，用起来也很方便。人們常常用一個短而易讀的詞「硬模」代替了「金屬型」這個詞[●]。管「金屬型鑄造」叫「硬模鑄造」。不過永久型不是只用金屬制造的，正像我們已經知道的，有石頭的鑄型，也有金屬陶瓷的鑄型。因此按制造鑄型材料的種類來定鑄型的名稱（例如「石型」、「金屬型」等等）是比較確切的。

金屬型鑄造是怎樣發展和改進的呢？

第一個金屬型的出現跟人類歷史上的一个著名事件——高爐煉鐵的發明有關係。人們學會了熔煉液體生鐵，也學會了用鑄造方法制造所需要的鑄鐵制品。砲彈是在金屬型里制造出來的第一種制品。我們可以在圖2上看到一塊跟石鑄型好像沒有什麼區別的鑄型。在鑄型上很容易看出圓形的砲彈「型腔」、一個澆口和兩個出氣孔。我們也看到裝配兩塊鑄型用的定位孔。在制造鑄型的鑄鐵上鑽這四個定位孔是不容易的，但是它們是鑄型上所必需的；不過鑽得太多了，有兩個孔也就夠了。顯然，這是因為古人要求型腔對得特別準確，好做出沒有一點錯移的圓砲彈。

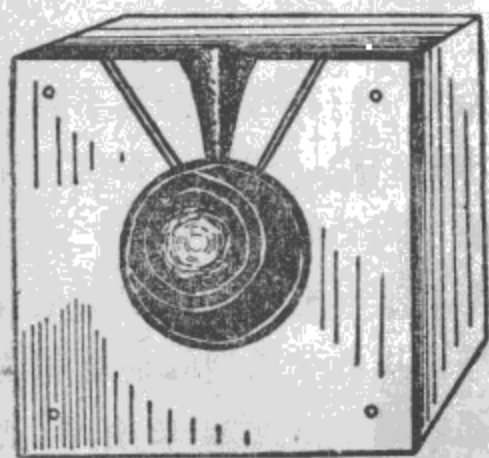


圖2 古代鑄造砲彈用的金屬型。

第一個金屬型究竟跟石鑄型有什麼不同呢？它們的不同只是在鑄型的材料和制造方法上。鑄鐵型不必像石頭那樣鑿出來，它可以很容易地鑄造出來。這樣的鑄鐵型，成本並不高，却可以用來澆鑄好幾百個砲彈。

鑄工採用金屬型來鑄造砲彈，

● 「硬模」的俄文是 *кокиль*，「金屬型」的俄文是 *металлическая форма*，很明顯，前一個字要比後一個字短而易讀。——譯者

不仅仅是經濟上的理由；大概砲彈的形狀要造得很圓，砲彈的重量要造得很准确（否則砲就打不准了），也起了很大的作用。尺寸准确而且重量不变的鑄件要在金屬型里制造，在手工造的粘土或砂子的鑄型里是制造不成的。

另外，还有一个促使採用金屬型制造砲彈（至少是促使金屬型进步）的原因。

由於金屬型的导热性較大，鑄件在金屬型里要比在砂型里凝固得快。鑄件的快速冷却使鑄鐵結晶加快了；这就可以使鑄件断面的晶粒变得很細。而鑄鐵的强度是根据晶粒的大小来决定的，晶粒越細，鑄鐵的强度越高。因此，金屬型鑄造的砲彈的强度，要比砂型中鑄造的高。

第一个金屬型就是这样出現的。在很長的时间內，金屬型除了用来制造砲彈外，沒有别的用途。直到二十世紀初期，鑄造生产史上还没有利用金屬型制造任何其他鑄件的例子。不过这是不足为奇的。要使金屬型鑄造得到广泛应用，必須有很高的技术水平。只有大量生产同样零件，才能証明在生产中运用金屬型所花在材料上的費用是合算的。

在有了这样現代工業生产水平的条件下，在技术得到不断改良的条件下，金屬型鑄造有了广泛应用的机会。然而，要能合理地利用这个机会，要能看到鑄鐵的金屬型鑄造的發展前途，就得精通用金屬型制造鑄件的方法。这本小冊子對於初学的鑄工是有帮助的。小冊子里談到了鑄造各种鑄鐵件用的金屬型的構造和它的使用，也談到了金屬型鑄造跟其他新的鑄造法比起来有什么优点。

二 金屬型的种类

1 垂直分型面的鑄型

制造砲彈的金屬型屬於垂直分型面的手工鑄型这一类。这种鑄型所以有这样的名称，是因为它的分型面是垂直的，而使用鑄型的全部操作都是手工的。

垂直分型面的鑄型可以用来制造許多不同的鑄件，像球形鑄件、圓柱形鑄件、四方体鑄件等。但是这类手工鑄型用起来是很不方便的。鑄型的重量大約超过鑄件的6~7倍。使用的时候，要把鑄型預热到 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ ，而且要把赤热的鑄件从鑄型里取出来。工人要把分成兩半的热鑄型提起，移动，叠合，分开，用箍扣紧。

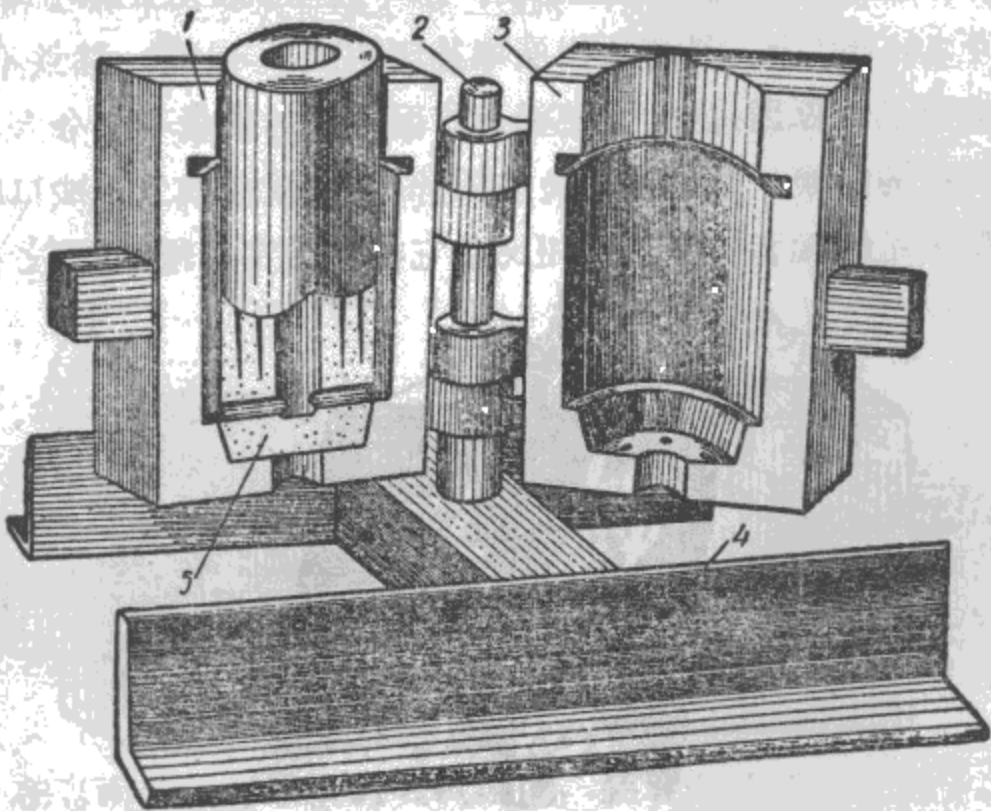


圖3 轉門式鑄型。

这些工作全都要求做較大的体力劳动。而且这种鑄型的寿命往往是不長的，因为大家通常是很粗魯而不是細心地使用它們。

改善垂直分型面鑄型的初步企圖是应用轉門式的鑄型（圖3）。轉門式的鑄型由1、3兩塊鑄型和鉸鏈銷2組成。鉸鏈銷是用兩個螺母固定在架子4上的。鑄件內腔用砂心5造成。兩塊鑄型上都裝着有孔的耳，孔中插入鋼銷。繞着鋼銷轉动其中一塊鑄型，就可以开閉轉門式的鑄型，正像我們普通用的硬皮精裝書那樣。这样，鑄型在工作的时候可以用夾鉗或鋼箍很容易地扣紧，而不必用很大的气力了。

早在1932年，伏罗希洛夫工厂就已經用轉門式的鑄型来制造滾珠軸承套了（圖4）。在机械加工車間里，2000个軸套中報廢的只有30个，也就是只有1.5%。这在当时可以算是很好的成績了；在改用金屬型鑄造之前，每一百个加工过的軸套中，廢品不下40~50个，最高的報廢率甚至达到了80%。鑄鐵不結实是造成廢品的原因，因为它使軸套內面螺紋的質量不能令人滿意。在切螺紋的时候，鑄鐵往往会被压碎，使螺紋綫成为等缺口的綫。金屬型鑄造的軸套的金屬正相反，它非常結实，組織顆粒很細。

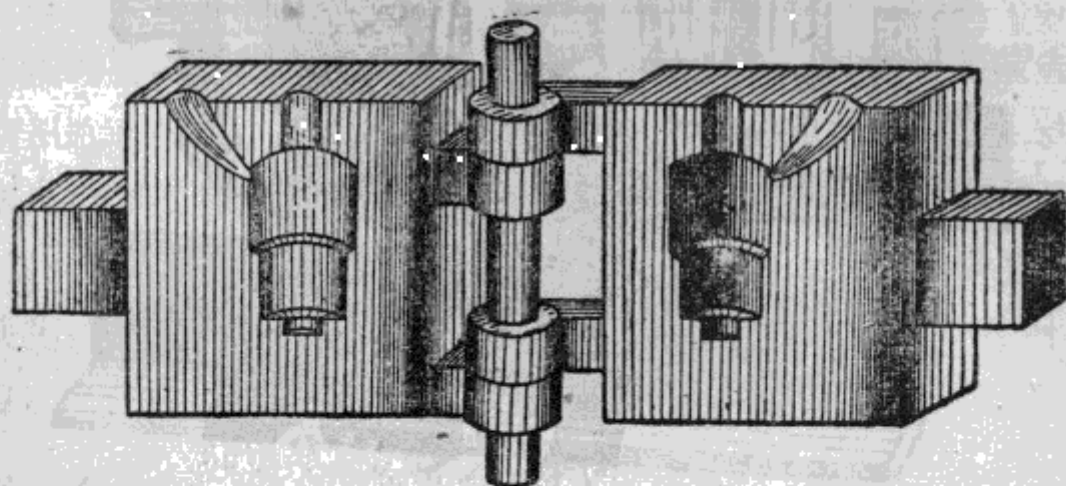


圖4 鑄造滾珠軸承套用的轉門式鑄型。

在这样的軸套上切出的螺紋是光而平的，而且質量並不比鋼件上的螺紋差。这样軸套的重量和尺寸也都比較准确。在鑄造生产的实际工作中，这一类的例子可以举出很多。

总之，凡是要求制造出来的鑄件，它的金屬很結实，組織很細密，使用金屬型就比較好。正像我們所看到的例子那样，金屬型鑄件的尺寸和重量都是比較准确的。但是轉門式鑄型不能用来制造方形鑄件。在开啓这种鑄型的时候，一塊鑄型是沿圓周轉动的；因此鑄件如果是方形的，鑄型就打不开了。只有在这样的情况下可以例外：把整个鑄件布置在一塊鑄型里，而另一塊鑄型是平的，它只用来关闭鑄型。

鑄鐵金屬型鑄造的进一步發展，就是使用專門設備开閉的鑄型。圖5表示一种用在垂直分型面鑄型上的开閉設備的最初結構，这种开閉設備是裝在手工机床上的。



圖5 垂直分型面鑄型的手工机床。

在有兩条稜形導軌的大机床上，裝着兩個架子，架子上用螺釘各裝一塊鑄型。在工作的时候，一个架子是固定的，另一个

架子可以沿着導軌移動，使一塊鑄型接近或離開另一塊鑄型。為了使架子能沿着導軌移動，要裝置一個跟移動架子相連的曲柄機構。導軌要用擋板來保護，以防推出鑄件的時候受到衝擊。這種擋板蓋在導軌上，並且跟架子一齊移動。

裝在這種機床上的鑄型，不僅可以用來鑄圓柱形的零件，也可以用來鑄造方形的零件，因為兩塊鑄型是互相平行着分開的。

手工機床的構造還有許多種，不一一介紹了。它們的構造原理都是兩塊鑄型平行移動，只是移動的方法不同：有的用槓桿機構，有的用齒條機構或者螺絲機構。但是，這種鑄鐵件的機床現在用得很少，現在已經有構造更好的機床和機械化鑄造機了（這些設備以後再講）。

2 水平分型面的鑄型

鑄件的內腔和孔是由泥心形成的。泥心這個名稱，早在鑄造生產中的主要成品還是大砲的時候就已經有了。砲筒的內腔就是用泥心造成的，這種泥心是用泥土塗在麥桿結的骨架上制成的。在某些情況下，泥心也用來造成鑄件的某些外部，例如位於凸部之間的部分。

泥心還有另外一種作用。大家知道金屬是熱脹冷縮的。如果鑄件凸部之間是金屬型的一部分，當冷卻的時候，在鑄件還沒有發生裂縫之前，鑄件會一直壓縮着這部分金屬型。這時候，在鑄件凸部之間如果放的是泥心，因為它具有壓潰性（即泥心因為砂粒間有空隙而具有的可壓縮的性能），故金屬收縮就不會受到妨礙了。關於這一點，會在本叢書的一本小冊子（石皮林著的「泥心製造」）中要詳細的談到。

鑄件上的凹部，要是不很深而且垂直於分型面，可以用金屬

型的凸部来形成；但是鑄件的凹部要是必須在分型面上或者在不垂直於分型面的任何其他方向，那就必須用泥心来代替金屬型的凸部。如果这一点做不到，那末用来形成鑄件凹部的这一部分鑄型，就会使鑄件很难从鑄型中取出来，因而就会损坏鑄件或鑄型。

在金屬型中鑄造鑄鐵件的时候，泥心起着很大的作用。鑄件的質量、鑄型的寿命和它的制造成本、复杂的鑄件是否可能在一个分型面的簡單鑄型中制造等，都得看泥心布置得是否合理而定。然而在垂直分型面的鑄型中裝設泥心是很困难的。要使鑄型中的泥心在扣箱之前不会翻倒，必須用手或專門夾具把它扶住，或者用很大的泥心头把它固定，根据構造的原則，用很大的泥心头常常是不可能的，因为这一定会增加泥心和鑄型的成本。

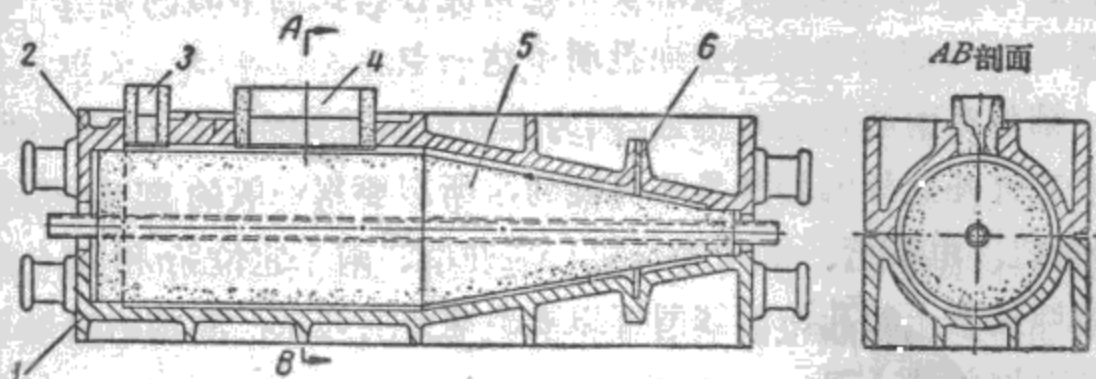


圖6 鑄造除塵器用的水平分型面的鑄型。

垂直分型面鑄型的这个大缺点，是使我們採用水平分型面鑄型的原因。所謂水平分型面的鑄型，就是分型面是在水平位置的鑄型。在这类鑄型中裝置泥心就簡單了。

鑄造除塵器外壳的水平分型面鑄型如圖6所示。这种除塵器是在蒸汽鍋爐裝置中使用的。这个鑄型由下面的底壳1和上面的頂盖2組成。鑄件的內腔用泥心5造成（这个泥心放在鑄型底壳的泥心座上）。如果分型面是垂直的而不是水平的，在較小的泥心

座上裝置巨大的泥心就很困難，而現在在水平分型面的鑄型上，泥心就很容易裝了。

液態鑄鐵是通過澆口泥心 4 形成的澆口澆入鑄型的型腔里的。澆口泥心裝在鑄型頂蓋的孔里。沒有這樣的泥心，帶漏斗或澆杯而且向上擴展的澆口就不能通過鑄型頂蓋上的孔，鑄件也不能從鑄型中取出來。每澆一次之後，砂制的澆口泥心就損壞了，必須換用新的，這就增加了鑄件的成本。

在用水平分型面的鑄型製造大型鑄件的情況下，澆口泥心的成本要比整個鑄件的成本小。澆口泥心可以防止鑄型過早損壞，因為鑄型最先損壞的部分是最熱的液體鑄鐵流到的地方，也就是澆口部分；在製造大型鑄件的時候，大量的液體金屬都要流過澆口，這也要求澆口部分特別要用澆口泥心。我們舉的例子——除塵器外殼的鑄造就很清楚地說明了這一點。

鑄件在兩塊鑄型的里边。因為上鑄型是重約 300 公斤的頂蓋，用手工打開這樣的鑄型是不可能的，所以要用一般的起重機械（起重機、電葫蘆、風動卷揚機）來開型。兩個定位銷和兩個鑽在兩塊鑄型上的孔，使鑄型可以準確地裝配起來，澆鑄的時候不必把兩塊鑄型緊固。

大家要注意高側壁和高筋條箱形鑄型的結構。經驗告訴我們，即使鑄型的長度達到 1200 公厘，這樣的結構也能使它在加熱的時候不翹曲。

但是金屬型也有重要的缺點：它的透氣性跟砂型不同。鑄型里原有的或者澆鑄的時候從液體鑄鐵里放出來的空氣和其他氣體不能透過金屬型壁跑走，也就不能讓澆入的金屬自由流入鑄型。可是在砂型上，甚至在很結實的砂型上，砂粒間總有些空隙，氣體就可以通過這些空隙跑到大氣中去。因此，在設計金屬型的時

候，要特別注意鑄型的透氣問題，也就是要用冒口和出氣道把氣體從鑄型里引走。用銼刀稜在鑄型分型面上銼出的不到0.3公厘深的窄小槽子，叫做出氣道。有時出氣道做在型腔的壁上，使空氣和其他氣體通過金屬型個別部分的接合處很容易地跑出來。出氣道的斷面很小，液體金屬流不過去，所以出氣道可以跟鑄件的任何部分相連接，可以從鑄型的任何部分（鑄型的上面、旁邊或本体中）引出來。

在垂直分型面的鑄型上，在分型面上布置冒口和出氣道是很方便的；而從水平分型面的鑄型里引出氣體是相當困難的。我們可以看一看，鑄造除塵器外殼的鑄型上冒口和出氣道是怎樣做的。我們先看冒口的裝置。

我們已經知道，冒口是布置在鑄件的上部的。在整個型腔充滿金屬之後，多餘的金屬可以從冒口中流出來。但是在這一鑄件上，整個除塵器的圓柱形部分都是鑄件的上部，沿着鑄件這個部分的整個長度上裝置冒口是不可能的。要是只在一個地方做出冒口，那末由於液體金屬在澆鑄的時候是沿着整個圓柱形的長度同時接近鑄件上部的，空氣和其他氣體還沒到達冒口，就給液體金屬圍住了，鑄件的表面就會有凹點和氣孔。

不過我們可以把鑄型放斜一點，讓除塵器圓柱部分的一邊抬高一些。在這種情況下，液體鑄鐵就可以逐漸地充滿鑄件的圓柱部分。我們用這樣的方法人工地造成了鑄件中的上極點，在這裡裝置了冒口3。在圖6上可以看到冒口和冒口的泥心。這個冒口的泥心也跟澆口泥心一樣，裝在鑄型的頂蓋中，只是比澆口的高一些。冒口是溢出少量金屬所必需的，這樣才可以提高鑄件質量，消滅鑄鐵從鑄型邊上流出的危險。冒口里一定要裝泥心，否則冒口里的鑄鐵凝固后就沒法打開頂蓋了。

位於鑄型頂蓋中除塵器的突緣部分，是鑄件上第二個必須導出空氣的地方。除塵器的圓錐部分比突緣部分充滿得早，凸緣部分的空氣就無法跑出鑄型。要不在這裡做出出氣道，鑄件上就會沒有突緣。為了放出空氣，要在頂蓋上鑽出直徑 10 公厘的孔，並在孔中鑲上有鋸口的塞子 6。這種塞子如圖 7 所示。當空氣和其他氣體必須通過金屬型本身跑出鑄型的時候，都可以採用這種氣塞。

從鑄造除塵器用的鑄型和水平分型面的鑄型里放出空氣的困難，是容易解決的。只要在澆鑄之前把鑄型翻轉 90° ，使分型面的位置，在澆鑄的時候是垂直的就行了。在這種情況下，垂直分

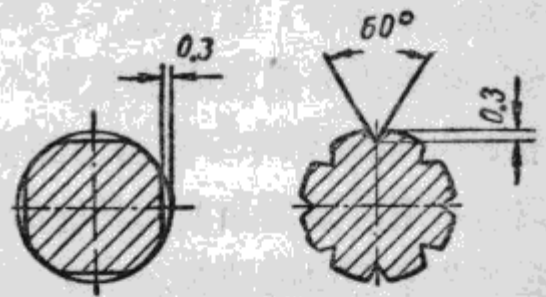


圖 7 從金屬型型腔放空氣用的帶鋸口的塞子。

型面鑄型的優點（在放出空氣以及布置冒口和澆口方面的優點）就跟水平分型面鑄型的優點（在容易安裝泥心方面的優點）結合起來了（就是說，在裝置泥心的時候分型面在水平的位置，在澆鑄的時候，分型面在垂直或傾斜的位置）。這種工作方法是轉盤鑄造機上實現的，這種鑄造機後邊會講到。

我們還要研究一個應用水平分型面鑄型的例子。

圖 8 表示莫洛托夫工廠鑄造法蘭盤用的鑄型。用這樣一個鑄型可以同時澆鑄分布在總澆口周圍的 8 個法蘭盤，但是只用一個澆口型心。

可以用來同時製造幾個鑄件的鑄型，叫做多件鑄型。多件鑄型對澆鑄說來是很有利的，但是製造這種鑄型是比較難的。在垂直分型面的多件鑄型里，可以不用澆口泥心鑄造出法蘭盤來。然而我們已經知道，這類鑄型的手工操作是很繁重的，所以我們寧

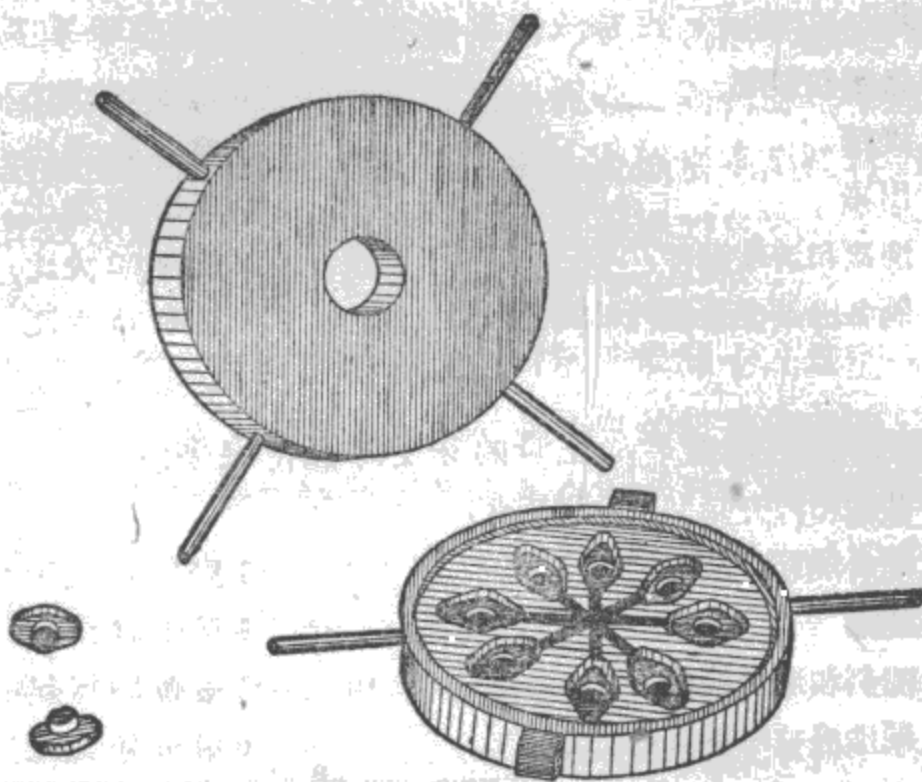


圖8 鑄造法蘭盤用的鑄型。

願採用水平分型面的多件鑄型。在這種鑄型上，鑄件可以布置得更緊湊，澆口道佔的地方可以節省些，而且鑄型也更容易做。

在用來製造法蘭盤以及其他類似的鑄件的時候，鑄型的型腔只布置在底殼中，而頂蓋是平的，可以做得輕些，好用手提起來。當然頂蓋也應該有足夠的重量，才不會給澆鑄金屬的壓力頂起來，而這樣就不必把頂蓋緊固在底殼上，或在它的上面加壓重。

水平分型面鑄型中的澆口道比較短，而且可以做在泥心中，所以可以用不太熱的鑄鐵來澆鑄這樣的鑄型。水平分型面鑄型的優點還不僅是這一點。我們再來看，這種鑄造法跟雙箱機器造型比起來，在經濟上有什么樣的優點。

在「動力備件」廠中，除塵器是用機器來造型的。除了造型，全部工藝操作都不是機械化的。每個鑄件的工資開支由下列主要

部分組成：

造型和裝配	6 盧布 00 戈比
澆鑄	1 盧布 21 戈比
出箱	0 盧布 89 戈比
清剷和清理鑄件	2 盧布 00 戈比
制备造型混合物 (0.24公尺 ³)	0 盧布 75 戈比
共計	10 盧布 85 戈比

改用金屬型鑄造后，工資的开支降低得很多：

裝配和打开鑄型，取出鑄件，	
准备澆鑄，裝置泥心	1 盧布 41 戈比
澆鑄	1 盧布 21 戈比
清剷和清理鑄件	1 盧布 50 戈比
制造澆口和冒口的泥心	0 盧布 40 戈比
共計	4 盧布 52 戈比

採用金屬型鑄造比起採用砂型鑄造，制造每个除塵器鑄件可以節約工資約 6 盧布 33 戈比。金屬型的成本是 2459 盧布。如果用来制造 800 个鑄件后鑄型才完全損坏，每个除塵器金屬型的成本是 3 盧布 07 戈比。要是好好地維護鑄型，鑄型的寿命还可以延長很多。金屬型的成本还完全可以在節約模子設備、型箱和新砂方面得到补偿。

3 整体的鑄型或翻轉的鑄型

如果鑄件在上半个鑄型里的部分有平的表面，从水平分型面鑄型的型腔里放出空气和气体就会遇到更多困难。裝置泥心，使气体自由地通过泥心跑到大气中去，是使鑄件这一部分的表面質量好的唯一方法。在鑄件上有凸台、筋条和其他凸出部分的深潭或形狀复杂的表面的情况下，鑄型的頂盖里得裝有泥心。

最后，还必须要在鑄型頂盖中裝置澆口和冒口。所有这些都使鑄型复杂化了。因此，我們常常不用小泥心，而裝置一个总泥心把整个鑄型的上部盖滿，把頂盖或上部的金屬型完全代替掉了（这样做是比較合适的）。在这种情形下，金屬型只有一个鑄型的下部或底壳。

鑄造电动机盖用的鑄型如圖9所示。看样子，鑄型很像一个大圓杯或者一个很深的盤子，表示出了电动机盖外表面。鑄件上的孔和內腔，是靠盖在鑄型上部的泥心得到的。澆口和冒口就是布置在这个泥心里边。

澆口做成深的环形道，在环形道的某一个地方扩大成澆杯1。鑄鐵从澆包澆到澆杯中，再从澆杯流到澆口道去。澆口道的底

上有几个直徑不到6~8公厘的孔，液体鑄鐵就通过这些小孔以雨狀的細流流入鑄型的型腔。这种把金屬引入型腔的澆口系統叫做雨淋式澆口系統。採用这种澆口系統，在澆鑄的时候，液体金屬可以迅速地充滿澆口道，並且使澆口道始終不空着。这样，比金屬輕的渣滓和杂质，就会浮在鑄鐵的表面上，而不会落到鑄型里去。澆口道中的小孔跟濾網的孔一样，

可以把金屬過濾。多余的液体

鑄鐵流入冒口2中。到冒口里出現了鑄鐵，就要迅速停止澆鑄。

用雨淋式澆注系統可以提高鑄件的質量。这是因为：鑄鐵細

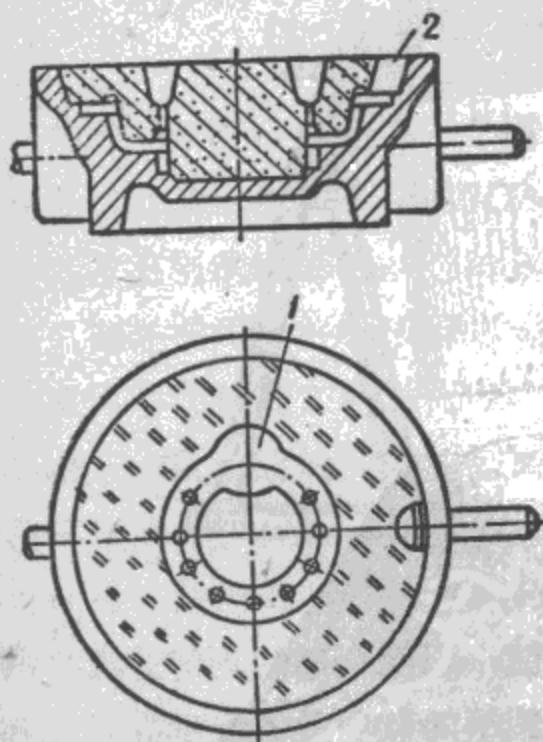


圖9 鑄造电动机盖用的翻轉鑄型。

流先进到鑄件突緣下面的部分，再漸漸往上升起，平穩地、集中地充滿了突緣。如果情况不是这样，那就宁可用鑄件下部的澆道进行底鑄。

要取出鑄件，得把鑄型翻轉 180° ，讓型底朝上。因为鑄件（跟泥心一塊兒）要从鑄型里倒出来，所以这种金屬型叫做「翻轉鑄型」。

在鑄型的底壳上裝上（或撐上）兩根圓桿，用它們把鑄型放在架子上，如圖 10 所示。鑄型的側面裝有一根長柄；輕輕用力，就可以利用長柄傾斜或翻轉在圓桿上支住的鑄型。

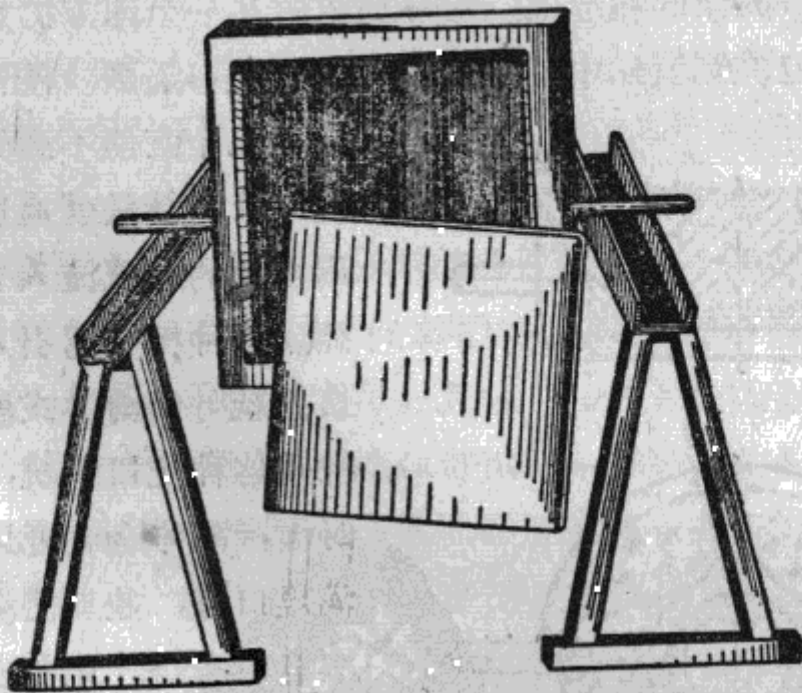


圖10 翻轉鑄型的架子。

鑄型構造的特征，鑄型的高型壁，以及金屬的均勻分布，都可以使鑄型不容易翹曲。不过翻轉鑄型的翹曲並不像垂直分型面鑄型那样危險。翻轉鑄型根本沒有分型面（在兩塊鑄型不能緊接的時候，鑄鐵會从分型面流出来）；而且制造簡單，使用方便，这就引起了鑄造工作者对它的注意。这种鑄型在工厂里很通用，例

如，在机床制造工业中，用的几乎全是这种鑄型。

在干泥心里做上半个鑄型，大大地降低了使用翻轉式金屬型的經濟上的优点。制造干泥心常比制造湿泥心貴，因为制造干泥心的时候必須烘烤泥心，消耗泥心粘結剂和大量优良的新型砂。因此，在机械化的鑄造車間中採用新造型法的时候，翻轉式的金屬型比起砂型就沒有什么优点了。如果用翻轉鑄型代替手工造型的时候，生产組織得很好，即划分了工段，並用机器来制造泥心，那末使用翻轉鑄型就可以減少制造每个鑄件所用的工时，提高鑄件的質量，減少鑄造的廢品。

三 鑄造用的机床和机器

1 装垂直分型面鑄型的鑄造机床和轉盤机

用来开閉垂直分型面金屬型的手工机床如圖 5 所示。这种鑄造机床供較小的鑄型用，它的尺寸是 300×300 公厘。在这种鑄造机床上制造的鑄件，它的重量（帶澆冒口）不能超过 5 公斤。

但是採用这种机床可以使两个簡單的动作（一塊鑄型靠攏和离开另一塊鑄型）机械化了，这也就消除了垂直分型面鑄型的主要缺点。机械化的鑄型不需要工人很大的体力劳动，工人的工作是不繁重的。因此，鑄型的重量只受到机床大小的限制。鑄型要設計成这样：鑄件在鑄型里布置得可以防止鑄型翹曲以及实现所需要的溫度条件。

金屬型的溫度条件具有很大的意义。液体鑄鉄在 1300°C 的时候澆入鑄型，已凝固的鑄件在 900°C 的时候从鑄型里取出来。由於鑄件一部分热量轉移到金屬型上，因此鑄型的溫度增高，而鑄件的溫度降低了。要决定澆鑄后鑄型溫度增加多少度，必須知道

在各种溫度下的鑄鐵的热含量。热含量用千卡来度量，正像重量用公斤、液体体积用公升度量一样。例如，一公升水从 100°C 降到 0°C ，它的热含量減少了100千卡，或溫度每降低1度，含热量平均減少1千卡。

根据試驗，鑄鐵的热含量在 1300°C 的时候是含264千卡，在 900°C 的时候是145千卡，在 0°C 的时候大約是12千卡。因此，鑄件从 1300°C 降低到 900°C 的时候，轉移到鑄型上的热量是119千卡。这些热量可以把1公斤鑄鐵从 0°C 加热到 800°C 。手工鑄型的重量一般是澆入鑄鐵的7~8倍；所以每澆鑄一次之后，鑄型的溫度平均增加 100°C 左右。

長期的工作經驗証明，在工作过程中，鑄型的溫度不超过 300°C 也不低於 200°C ，鑄件的質量就最好，鑄型的寿命也就最長。要維持这样的溫度，每次澆鑄后，要把鑄型冷却到 200°C 。在靜止的空气中冷却鑄型需要15~20分鐘以上的時間，在这段時間內，鑄型既不能利用，又佔据了車間的地方；所以在机械化鑄造的时候必須用人工的方法来冷却金屬型。

人工冷却金屬型的方法很多，其中最簡單的是用壓縮空气来吹冷鑄型（用手工鑄型的时候常用这种方法）。但是壓縮空气很貴，它比許多在鑄造車間中随意浪費壓縮空气的工長和工人所想像的貴得多。所以最好在鑄造机床上裝置低压的吹風机用大量的空气来吹冷鑄型（这样做是比較上算的）。

圖11所示的槓桿鑄造机床上有冷却鑄型的裝置。这种鑄造机床比上一种大些，可以裝尺寸是 450×450 公厘的鑄型，澆鑄10公斤的液体鑄鐵。

但是，我們仔細地看一看鑄造机床的構造，即使不是專家，也能看出机床上的冷却系統是不合理的，冷却工作是不合設計的。

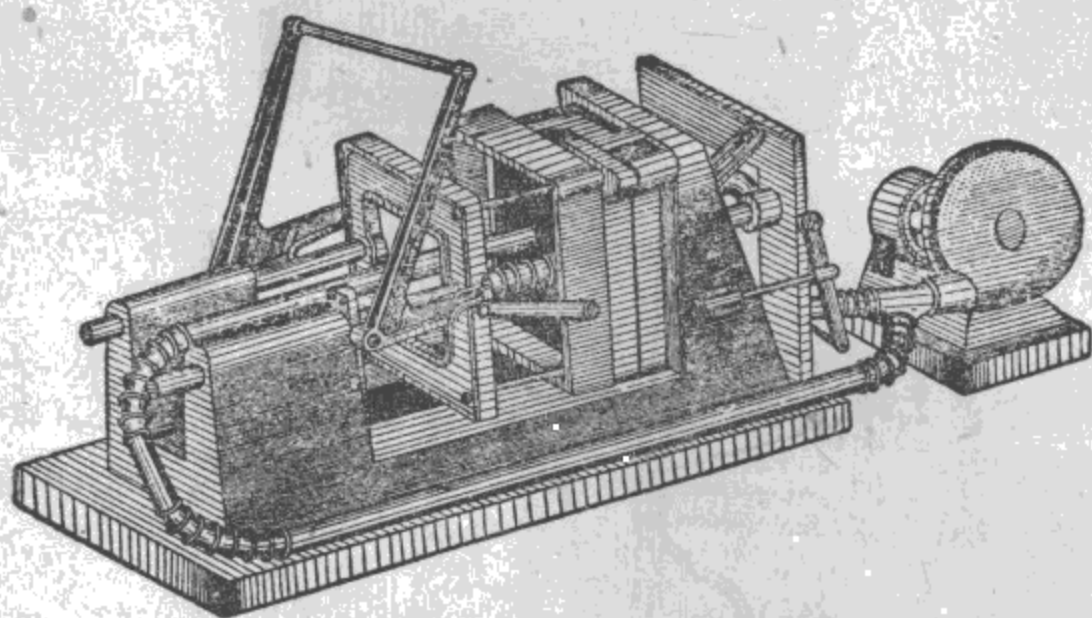


圖11 在槓桿鑄造機床上用吹風機從背面冷卻鑄型。

受熱的是鑄型正面——型腔，而冷卻的是溫度很低的背面。這種冷卻系統的效率非常低，因為空氣沒有對着鑄型的正面。氣動機床和轉盤鑄造機上的金屬型的冷卻更不經濟，用來冷卻鑄型的空氣不是用吹風機壓入，而是通過彎曲的氣路吸入的，彎曲的氣路給空氣流造成了很大的阻力。這種冷卻方法用在圖12所示的氣動鑄造機床上，這種機床是莫斯科包曼高等工業學校設計的。

這種機床是怎樣造的呢？一塊鑄型2裝在底座的 前架1上。另一塊鑄型3用同樣方法裝在活動架4上。活動架是用壓縮空氣來推動的。當空氣經過缸蓋進入氣缸5的時候，帶着連結桿（這個連結桿連着活動架）的活塞向前移動，並把活動架推向前架1，使兩塊鑄型貼緊。在關了氣缸底上的氣門之後，活塞退回來，活動架沿着導軌向後架移動，鑄型就分開了。

裝在這種機床上的標準鑄型的正面如圖13所示。每塊鑄型都做成一面敞開，像方匣子似的。鑄型側壁上的突耳上有定位用的

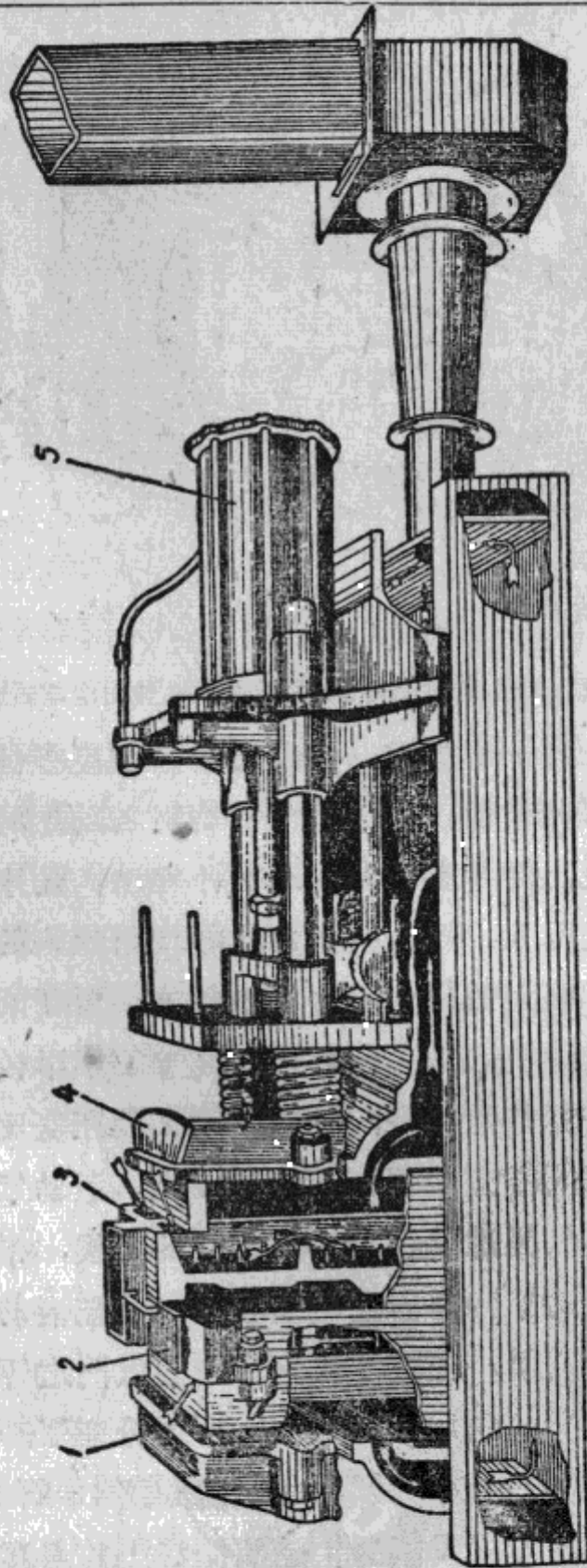


圖12 莫斯科包曼高等工業學校設計的气动鑄造機床（用箭頭指示冷卻鑄型的空气的流动方向）。

銷和孔。U字環 2 是把鑄型裝到底座或直接裝到鑄型架上所必需的。

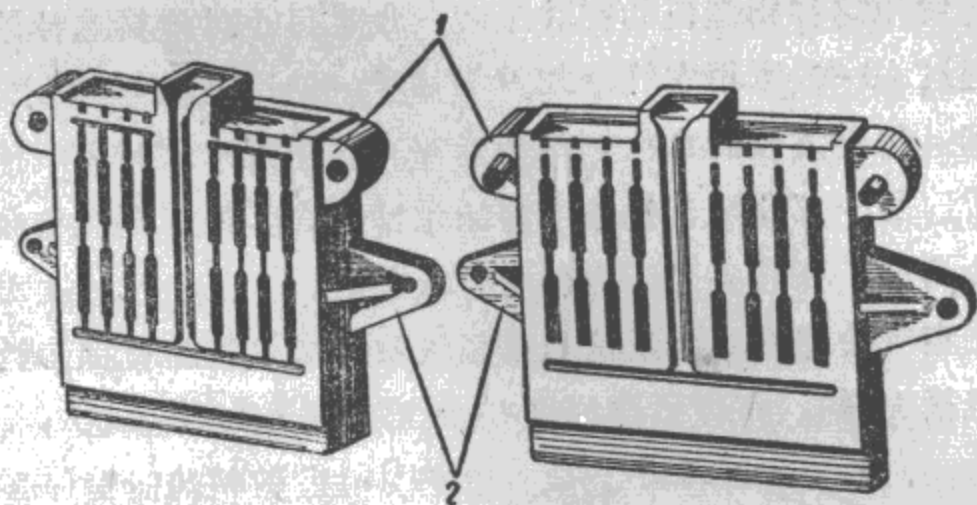


圖13 裝在气动鑄造机床上的鑄型的正面。

鑄型的背面如圖 14 所示。鑄型是用从上向下通过后壁的空气来冷却的。因此型箱要用薄鉄板盖着，鉄板上有供空气进出的孔眼。在鑄型裝在机床的时候，鉄板下部的孔 2，就跟通到前架或活动架的空腔去的許多孔連起来了。空气通过上面的孔 1，从大气中吸进来。到了后壁，空气就热了，要用中压吹風机通过管子和机架里的空腔来冷却。裝在鑄型后壁的許多圓柱狀的支管或

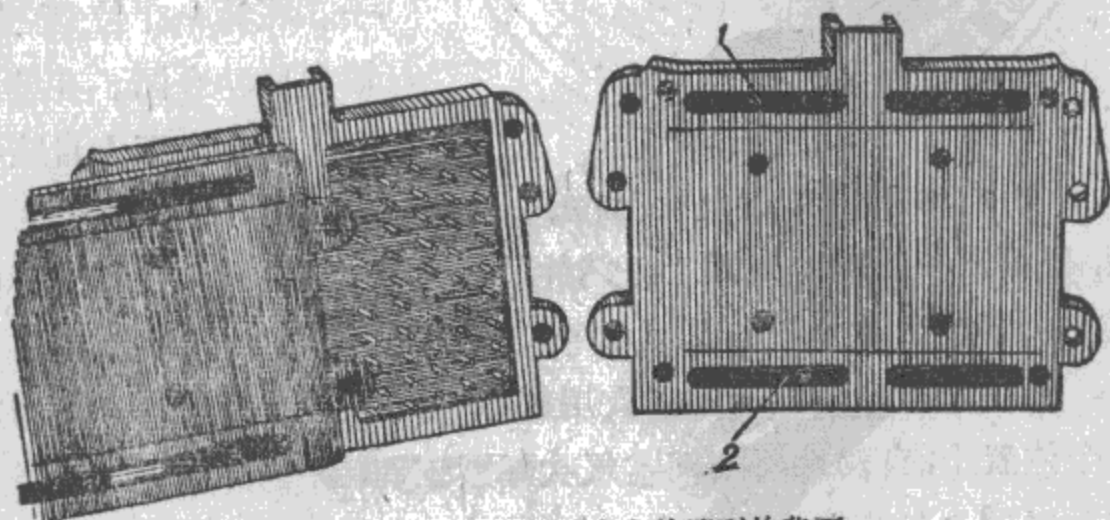


圖14 裝在气动鑄造机床上的鑄型的背面。

冷鉄扩大了散热的表面。这种机床上装的鑄型。可以澆鑄 10 公斤鑄鉄，它的尺寸是 450×500 公厘。

使用这种鑄造机的經驗証明，如果每小时澆鑄这种鑄型的次数超过 10 次，單用空气冷却就不够了。那时候就要用噴水来帮助冷却（用淋浴狀的水噴到鑄型后壁）。用来冷却的水一部分蒸發掉了，另一部分流到机床下面的水槽中去。兼用空气和水来冷却的金屬型，在許多工厂內都用得很广泛。

空气冷却鑄型的系統也用在气动的轉盤鑄造机上。这种鑄造机包括 12 組。每組本身好像一个上述的气动鑄造机床，不用轉

盤机的时候，每組完全可以当作一个單独的机床用。

轉盤机工作的工艺簡圖如圖 15 所示。十二組中的每一組要經過若干个位置，在这些位置中，要完成下列工序之一。在第一个位置上，鑄型自动合閉。在第二个位置上，工人自掛在單軌上的澆包澆注鑄

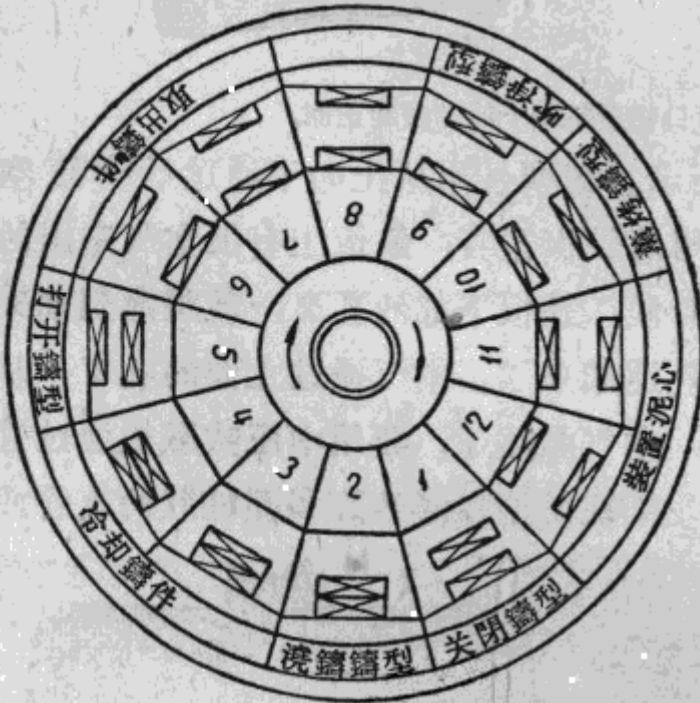


圖 15 轉盤鑄造机工作的工艺簡圖。

型。在第三和第四個位置上，鑄件凝固並冷却到 900°。在第五個位置上，鑄型自动分开。在第六個位置上，用專門的推出器推出鑄件，而在第八個位置上，工人用鉄棒或鉗子帮助推出鑄件。在第九個位置上，自动地用压缩空气吹鑄型正面，以便吹掉殘留的型心和金屬屑。在第十個位置上，自动地用乙炔焰的煙薰鑄型。薰煙

是防止鑄件成為白口，以及防鑄型迅速損壞所必需的。在第九和第十兩個位置上，這兩個工序是在吸煙罩之下完成的。在第十一個位置上，工人把型心裝在鑄型之內。這是轉盤機上最難的工作，因為必須在動的，很熱的以及直立的鑄型內裝置型心。

專門試驗的結果告訴我們：在連續轉動的轉盤機上工作的時候，廢品會隨著鑄件重量增加的程度而上升。澆鑄的時候，工人要隨著鑄型的外澆口來控制澆包。澆鑄時間越長，金屬的流溢或飛濺就越難避免，這就不可避免地使鑄件成為廢品。

鑄件在鑄型里停留的時間，要根據鑄件的重量和形狀的不同加以嚴格規定。鑄件停留在鑄型里會使鑄件的質量降低，並使鑄型過熱。所以裝在轉盤機上的12個鑄型，應當是用來鑄造同樣的零件或者重量和形狀的差別都很小的零件的。轉盤機只用來製造形狀簡單的，主要的是沒有型心的小型鑄件。轉盤機的生產率是很高的，在8小時的工作時間內，可以用它製造出5000個1.5公斤重的小型鑄件。整個轉盤鑄造機只要4個工人就能管理。

轉盤機也有機械傳動的。在這種鑄造機上，鑄型是沿着圓周運動，用靠模機構來分開和合閉的。這種機器通常用來製造一定形狀的一個或兩個鑄件。

2 裝水平分型面鑄型的鑄造機床和轉盤機

在過去25年中，在金屬型鑄鐵的發展上，外國沒有出現過任何新的技術；蘇聯的鑄造工人和設計者都創造了許多新式的鑄造機，擴大了應用範圍，改進了金屬型鑄鐵件的鑄造工藝。裝水平分型面鑄型的垂直鑄造機床就是這些新式鑄造機中的一種，它是著名的蘇聯鑄造工作者薩莫辛（Н. И. Самохин）設計的。

在垂直分型面的鑄型上，如果分型面把鑄件分成兩個半圓柱

体，要使鑄件很圓是不可能的。在这种情况下，因为兩塊鑄型不能貼紧，所以在分型面上量的鑄件直徑要比在垂直方向量的直徑小0.2~0.5公厘。此外，鑄件上会留着分型面夾縫的痕跡，这种痕跡是要清理掉的。

高圓柱形的零件如果它的尺寸要非常精确，在鑄型里就得跟分型面垂直。这时候用水平分型面的鑄型是比較方便的。制造圓柱体零件的鑄型如圖16所示。

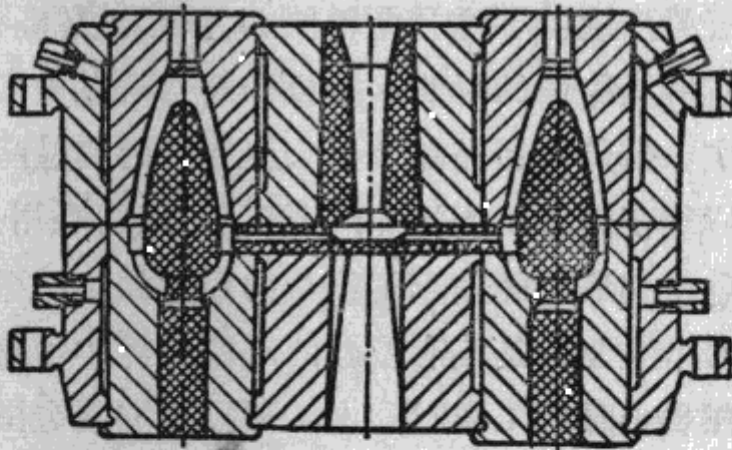


圖16 鑄造旋轉体零件用的水平分型面鑄型。

水平分型面的多件鑄型，可以裝在薩莫辛設計的立式气动鑄造机床上（圖17）。这种机床是由机座1和上下板各一塊組成的，兩塊鑄型2分別裝在上板和下板上。用兩個空气缸的推桿頂起上板，把鑄型打开。到裝妥構成鑄件空腔的泥心3和总澆口泥心之后，再放下推桿上的上板，把兩塊鑄型合閉。

在結構改良过的鑄造机床上，兩塊型板可以在軸頸上翻轉。这样就很容易从鑄型里取出鑄件，也很容易清潔鑄型。当下板翻轉180°的时候，鑄件就倒出来，落在箱子里，或者落在运输帶上。

衛生工程工業总局制訂的用湿型心在金屬型里制造管路連接件（如三通管、水封和套管等）的工艺过程，可以作为苏联鑄造工作者工作的另一个成效卓著的例子，鑄型是由兩塊水平分型面

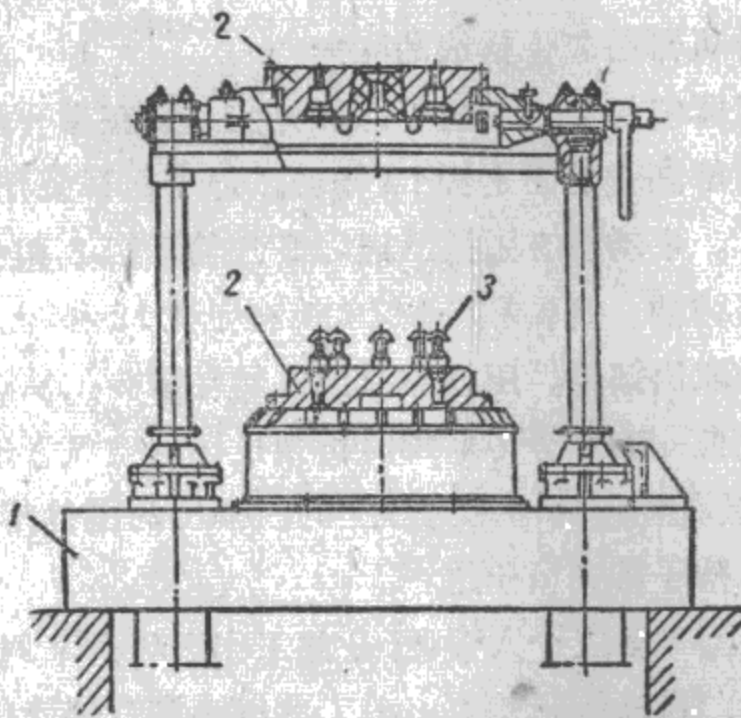


圖17 薩莫辛設計的气动鑄造机床(裝水平分型面的多件鑄型用)。

的鑄型組成的。當鑄件壁厚是 4.5 公厘，每件重量是 4 公斤的時候，鑄型的壁厚等於 20 公厘。

鑄件的空腔一般都用干泥心構成，而現在都用濕型心，即含水 4.5~5.0% 的不干的泥心構成。用泥心头把泥心裝在鑄型里。泥心中部骨架的兩端要露在泥心头的外邊，用來從泥心盒里取出泥心。型心是在泥心盒里制成，然後運到裝配的地方安裝在鑄型中的。水蒸氣和其他氣體從鑄型空腔通過泥心头和分型面的接縫跑出來。金屬是通過有楔形直澆口的澆口泥心流入的。

這種工藝在最早的自動轉盤機(圖 18)上實現了。這種自動轉盤機是由 12 個單獨的鑄造機組成的，它的構造有點兒像薩莫辛立式鑄造機。

轉盤機是中央機器製造工藝科學研究所在莫斯卡連科(Мос-

каленко) 工程师和烏滿斯基 (Уманский) 工程师的指导下設計成功的。这种机器是怎样構成的呢?

这种机器包括十二个組 1, 金屬型 10 裝在每一組上。裝金屬型的各个組都圍繞着固定管 14 轉动。每个組都裝在机架 3 上, 架上有盖板 4。电动机 8 通过減速器 9、傳动鏈 2 和一对齿輪 15 的傳动使机器轉动。惰輪和滾輪 16 順着导軌 12 移动。用压縮空气分开鑄型並取出鑄件。压縮空气通入轉动罩 5, 从这里順着气路 6 和管子 7 进入环形空气管 13, 再通过环形空气管进入气門 11。气門 11 是裝在轉盤的活动部分上的。推出的鑄件落入專門的槽子里, 並从槽子落到箱子里。

这种机器只要三个人管理, 全部工作循环由下列工序組成: 手工裝置泥心、自动关闭鑄型、手工进行澆鑄、鑄件自动在鑄型中冷却、自动打开鑄型、自动推出鑄件、自动用压縮空气冷却鑄型、手工塗刷鑄型、自动关闭鑄型。

3 垂直的轉盤鑄造机

除了水平和垂直分型面鑄型的鑄造机床外, 还有垂直轉盤鑄造机。作者設計的 ЛМВ-450 型的四組垂直轉盤机(圖 19), 可以作为这类机器的例子。这架机器的簡化模型在 1937~1939 年間陈列在留別尔茨 (Люберцы) 技术館中。

这架机器的構造使鑄型在任何位置(傾斜的位置也包括在內)都可以澆鑄。在兩塊鑄型間的鑄件用推出器自动推出来。这时候鑄型还是在垂直位置。这种机器有冷却系統, 能自动保持鑄型的規定溫度。

这种机器用来制造鑄鉄件, 也能用来制造銅合金、黃銅或青銅的鑄件。

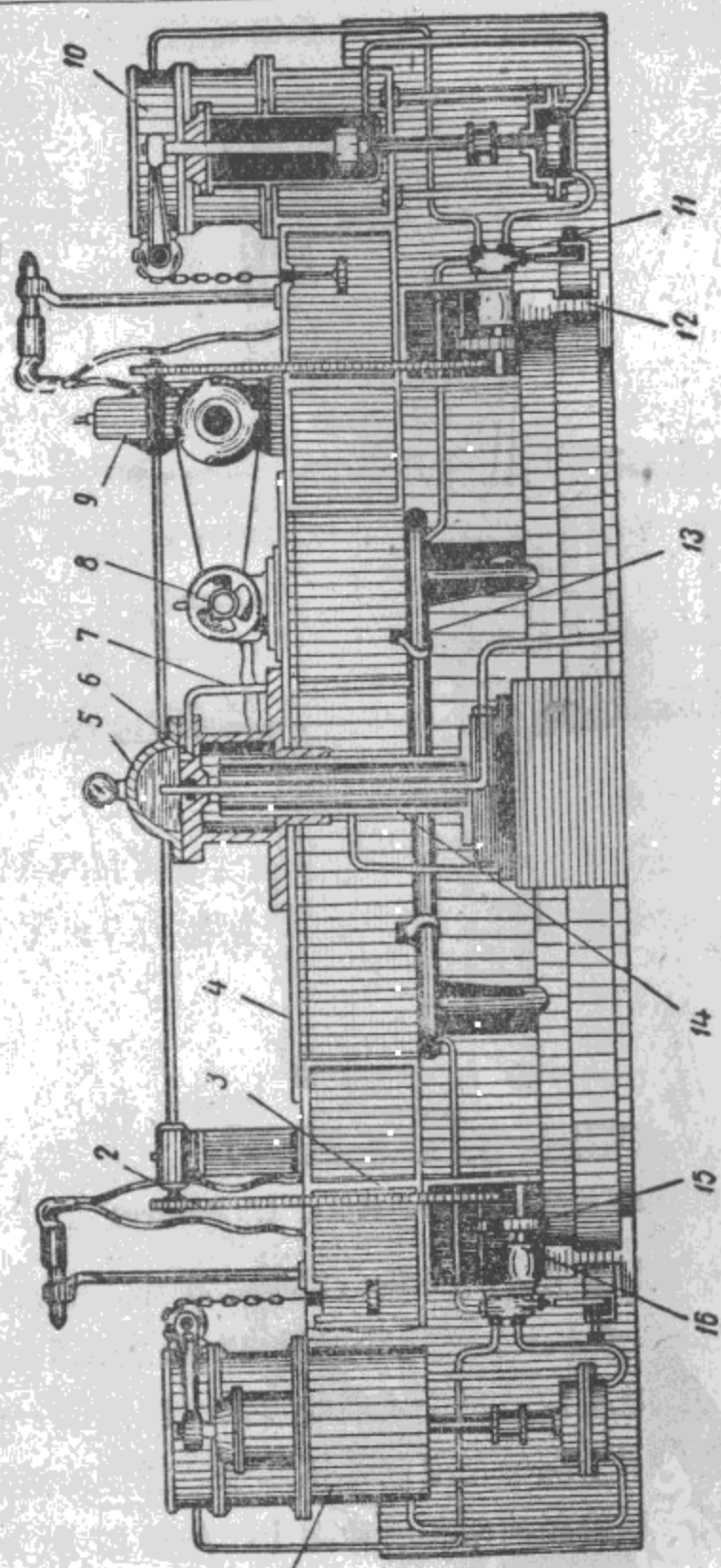


圖18 中央机械制造工艺科学研究所 在莫斯科連科和烏滿斯基工程師指导下設計的自动轉盤鑄造机。

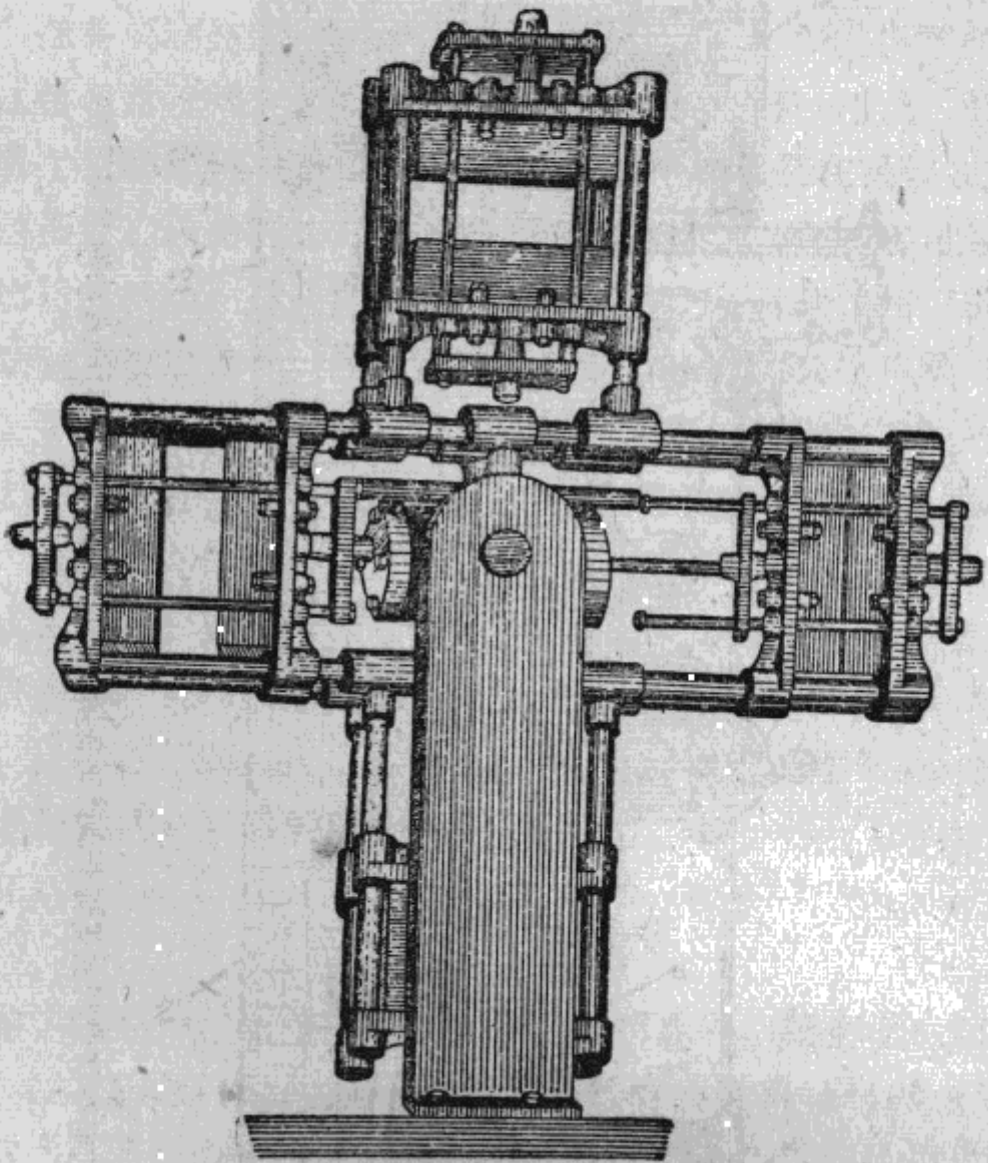


圖19 最早的垂直轉盤鑄造機模型（作者設計的）。

四組中每一組都是互不相關的气動鑄造機床。它的簡圖如圖20所示。在焊接的架子1上裝着兩個軸承，軸12就在里边轉動。軸上裝有四個气動鑄造機床。每個气動機有兩個固定架——前架10和后架5，它們用兩個螺栓把它們連接起來，並作為活動架9的導軌。兩塊鑄型分別裝在前架和活動架上，如圖21所示。用螺釘把气缸4裝在后架上（見圖20），缸內活塞用連桿跟丁字頭7

相連接。丁字头和活动架用兩個螺栓連接起来，這兩個螺栓又作為方板推出器框架8的導軌。

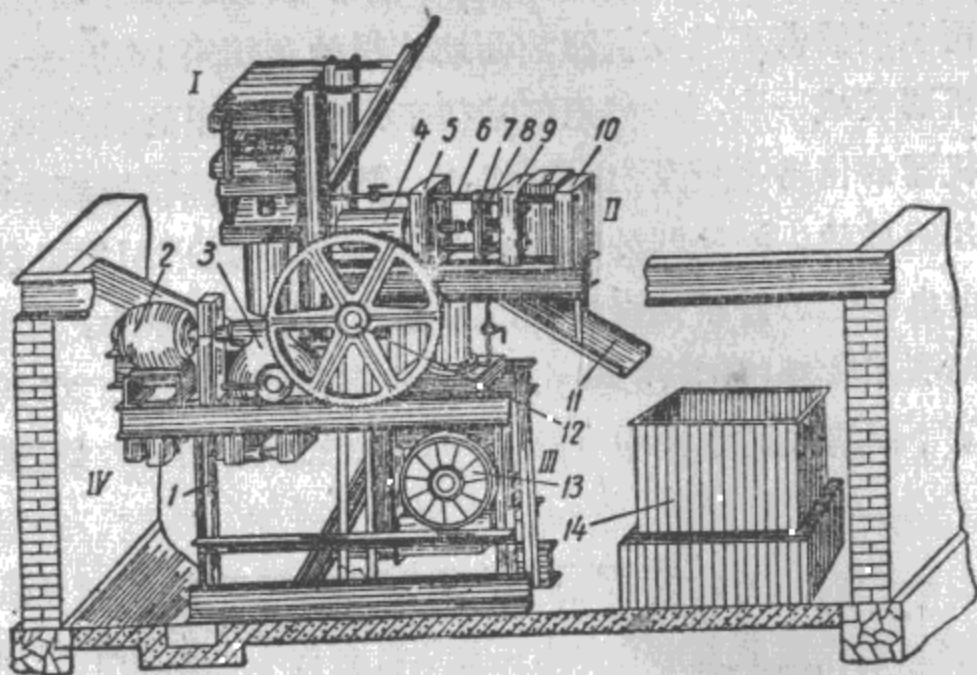


圖20 四組的垂直轉盤機簡圖（作者設計的）。

鑄型合閉的時候，兩個彈簧把推出器框架推向一端，使框架緊靠着丁字頭7。鑄型開啓的時候，裝在推出器框架上的支桿比

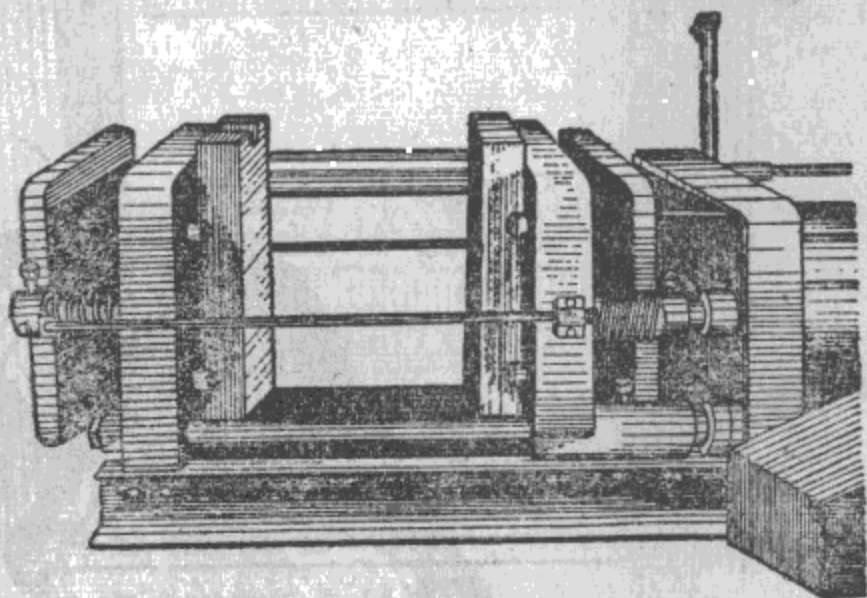


圖21 兩塊鑄型的安裝。

活动架 9 先到后架，擋住了推出器的框架向活动架靠攏，並克服了彈簧的抗力，把鑄件从鑄型里推出来。推出的鑄件落入斜槽 11，再从斜槽落到裝在机器前面地坑里的存接箱 14 里去。要是几架机器裝成一列，最好用运输帶來代替地坑里的存接箱 14。

机器的傳动系統是由电动机 2、帶电磁制动器的离合器和減速器 3 組成的。減速器的軸用大小齒輪跟机器的軸 12 相連。电动机由电磁起动机用按鈕控制，靠極限开关自动停止。

鑄型用吹風机 13 冷却；此外，也有用水冷却的：水流入鑄型側壁下面有孔的水槽中（圖 22）。水流过孔后到达鑄型的后

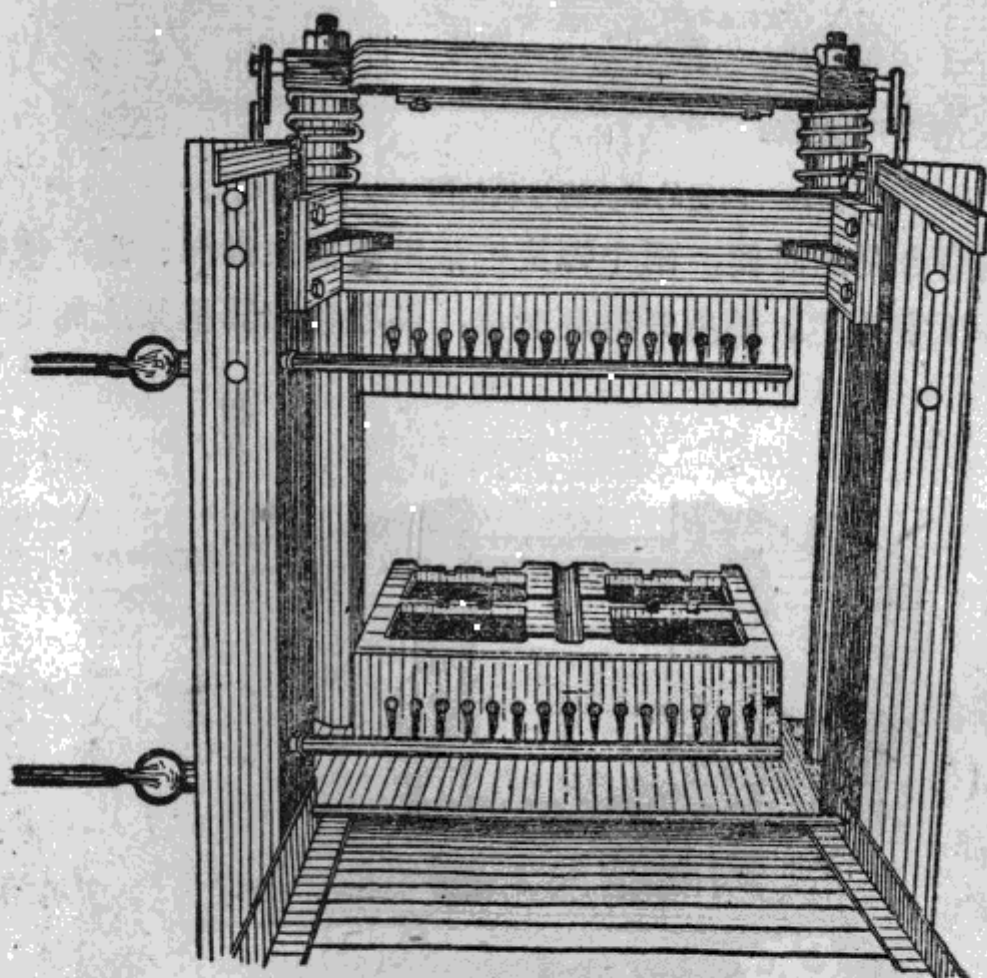


圖 22 冷却鑄型的方法。

壁。一部分蒸發掉，剩余下来的順水槽流入下水道。

鑄型的溫度可以在機器上自動調節。為了自動調節溫度，每塊鑄型上都裝有銅——康銅熱電偶。所發生的熱電動勢，順着電綫經過康銅電刷通到兩個檢流表中，檢流表的繼電器就控制着裝在引水到鑄造機存積鑄件箱去的管子上的電磁開關。

當機器工作的时候，每個單獨的機器各佔 I、II、III、IV 四個位置之一（見圖 20）。澆鑄前準備鑄型的全部工藝操作，甚至澆鑄和從鑄型里推出鑄件，都是在機器不動的时候進行的。在位置 I 安裝型心和關閉鑄型，在位置 II 澆鑄金屬。但也可以採用其他方案進行澆鑄，例如在位置 I 的时候，也可以進行垂直於鑄型分型面的澆鑄；這時候，要從機器上拆下方板推出器的前框。

只有在位置 II，當鑄件凝固之后，才能從鑄型內推出鑄件，鑄件凝固約需 10~20 秒鐘。鑄型在位置 III 用空氣冷卻，在位置 IV 再用冰來冷卻。

鑄型在位置 I 還沒有安裝型心的时候，要借助焊炬用乙炔焰的煙薰一下（圖 23）。在改良的構造中，這個操作是在位置 IV 中自動實現的（見圖 20）。

垂直轉盤機有什么優點呢？

首先在垂直的轉盤機上，金屬是澆在車間地平面上的不動的鑄型中的。这样就大大地降低了在活動鑄型內澆鑄时所不可避免的廢品。在不动的鑄型里澆鑄金屬和用水來輔助冷卻，可以增加鑄型的金屬容量，即在一個鑄型里可以多布置幾個鑄件或者制造較重的鑄件。在垂直的轉盤機上，鑄件重量可以增加至 10 公斤。所有這些都能提高鑄造車間的生产率。要是每 $1\frac{1}{2}$ ~2 分鐘澆一次液體金屬，每小時就能澆鑄 30~40 次，制造出 200~300 公斤的鑄件。這種機器能連續工作，一晝夜以上，更換一個鑄型所需要

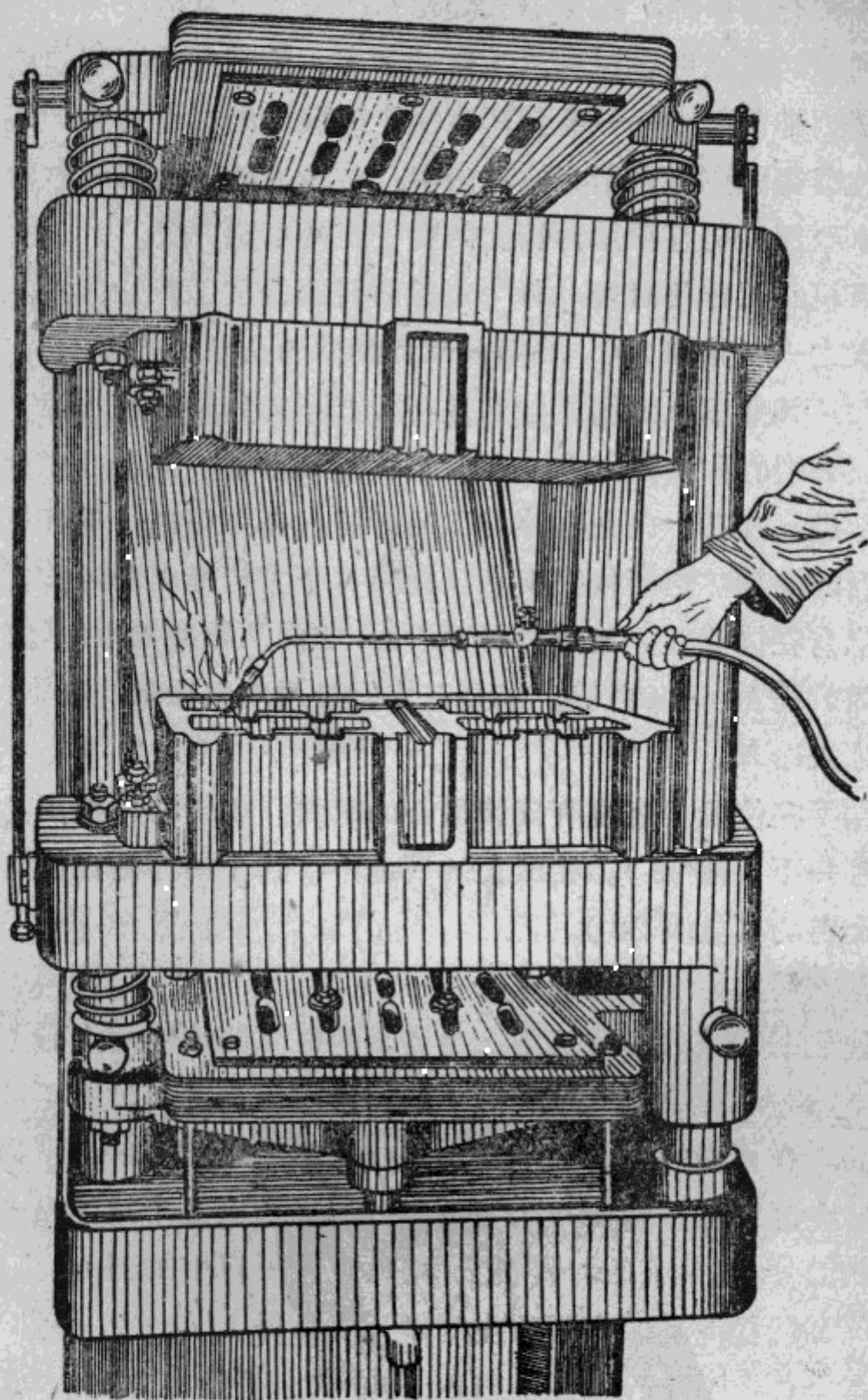


圖23 鑄型澆鑄前的蒸煙。

的时间不到10分钟。

这种垂直转盘机可以同时装四个重量和构造不同的铸型。所以这种机器不仅可以用在需要几十万个同样铸件的大量生产中，也可以用在小批生产中，即一共需要数百个同样的零件时，而只制造一个金属型也是合适的。

在铸型里安装干泥心或湿泥心都很方便，而且跟在普通砂型中安装泥心是不同的（图24）。因为泥心是放在铸型的心座上，而不是挂在铸型中。铸型的构造也很简单，同时能制出形状复杂的铸件。此外，垂直转盘机可以在两个相互垂直的方向中或者在 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 范围内的倾斜方向中进行浇铸。因此，在这种机器上制造高圆柱形的铸件也像在水平转盘机上一样，能够制造得很好。

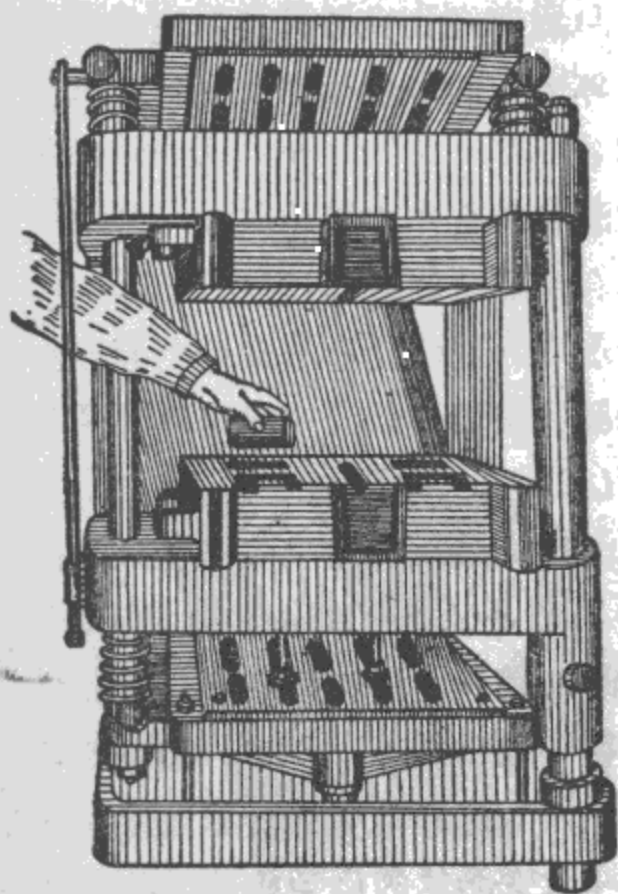


图24 在铸型上安装泥心。

垂直转盘机上每块铸型温度的自动调节，以及铸型的顺序冷却（先用空气，后用水），使铸型的使用期限延长了。机器的结构很轻便，很简单。在机器的传动中，要用带有双闸瓦电磁制动器（TK-200）的标准蜗杆减速器。这种机器任何工厂都能制造。

垂直转盘机有上述这许多优点，可以推荐给一切用金属型铸造铸铁件的车间。

装在垂直转盘机上的金属型构造，几乎跟图13和图14所示的普通铸型没有区别。除

了可以用單件鑄型外，也可以用多件鑄型。ЛМВ-450型垂直轉盤機鑄型的寬度極限尺寸等於450公厘。鑄型高度在400公厘到650公厘的範圍之內。鑄型壁厚決定於鑄件的重量和壁厚，但不得小於20公厘。對於重量是10公斤，壁厚是10~20公厘的鑄件，鑄型的壁厚約為25公厘。

ЛМВ-300型的小型垂直轉盤機現在已經制成，鑄型寬度小於300公厘，高度在200公厘到350公厘的範圍之內。新機器的重量比ЛМВ-450減輕 $\frac{2}{3}$ ，所佔的面積也比ЛМВ-450所佔的小一半。

四 生產組織

要成功地應用金屬型鑄造，只靠構造優良的鑄型和完善的鑄造機還是遠遠不夠的，一切生產環節上的合理生產組織也起着很重要的作用。

要使鑄造機能夠正常地工作而且具有高度的生產率，首要的條件是不斷地供應成分和溫度都合乎要求的液體鑄鐵。

金屬型鑄件對鑄鐵的成分和溫度的變化比砂型鑄件更敏感。這是金屬型鑄造的缺點。澆在金屬型里的鑄鐵溫度根據鑄件的重量和壁厚來決定，一般在 $1280\sim 1320^{\circ}\text{C}$ 的範圍內。

對於工作時不受磨損的鑄件，鑄鐵的化學成分也只能在很小的範圍內：碳是 $3.5\sim 3.6\%$ ；硅是 $2.4\sim 2.6\%$ ；錳是 $0.6\sim 0.7\%$ ；磷是 $0.3\sim 0.4\%$ ；硫小於 0.12% 。爐料里最好要有 50% 以上的鑄鐵錠、 $20\sim 30\%$ 的回爐料（澆口鐵等）和 $20\sim 30\%$ 的廢鐵。爐料里不要有鋼和合金鑄鐵，因為這樣需要把澆鑄溫度提高得很多。要降低鑄鐵的澆鑄溫度和改變鑄鐵的化學成分，必須加入很多廢品（比在砂型鑄造的時候加的多得多）。

其次，鑄件的热处理也是合理組織生产的一个重要条件。重量不到10公斤而壁厚不到12公厘的鑄件是不能不加以热处理的。重而厚的鑄件，也只有形狀簡單和用途不重要的情况下才可以不热处理。由於下列一些原因，金屬型鑄件必須热处理。

鑄鐵跟其他合金（鋁合金、銅合金、鋼）不同，它在迅速冷却的时候会变成白口，就是說普通的灰色断面会变成白色断面。因此鑄件的性能也改变了。白鑄鐵很脆很硬，不能进行切削加工。鑄件可能是整个断面或者表面薄薄的一層变成白口，或者只是冷却速度最大的个别地方变成白口，例如在尖角端面和薄壁等地方都可能变成白口。

白鑄鐵的硬度高，是因为鑄鐵中的碳变成了碳化鐵。这种碳化鐵也叫做滲碳体，它的硬度很高。

如果把鑄件加热到 $850\sim 870^{\circ}\text{C}$ ，並使它保留这个溫度一小时，碳化鐵就会分解成鐵和石墨。含硅量小於2.4%的鑄件，它的退火時間需要長得多。此外，含硅量小的鑄件变白口的深度也大，即使較厚的壁內也会成白口。

鑄件的退火不只是像許多鑄工所想像的，为了消除白口和不良的机械加工性。消除鑄件凝固时候所發生的內应力，也是退火的目的。

金屬型鑄件凝固的特点跟砂型鑄件很不同。因为金屬型的导热性比較大，鑄件表面冷却得很快。冷却速度按照离开表面的程度逐漸減小，大約在壁厚 $2/3$ 或 $3/4$ 的深处冷却速度最小。相反地，接近於泥心的鑄件內表面冷却得很慢。

鑄鐵对冷却速度是很敏感的。它的內部結構和全部性能都依冷却速度而定。由於冷却不一致，鑄件各部分的鑄鐵結構和它的性能都不相同。結構不同，因而收縮量也不同的鑄鐵層之間会發

生引起脆性的內应力。这种应力比砂型鑄件的內应力严重得多，因为金屬在金屬型里完全不能自由收縮，即鑄件冷却的时候不能縮小它的尺寸。如果鑄件在鑄型里停留过久，不是在紅热状态就取出来，鑄件里的內应力，就会特别严重。人們常常不注意鑄件的脆性，因为总認为鑄鉄是脆性材料，鑄鉄零件的损坏是不足为奇的。

鑄件的退火可以完全消除鑄件的內应力，同时在某种程度上使鑄件的組織均匀化，使白口的地方变成灰口。小型鑄件和重要的鑄件必須經過热处理。为了消除內应力而不降低帶有白口層的鑄件的硬度，可以采用低溫退火，即把鑄件加热到 600°C ，使它在这个溫度下保持 4~8 小时，然后跟爐子一起冷却。

現在請讀者注意在摩擦条件下工作的鑄件的情况。大家都知道，鑄鉄零件的磨損速度是依它的硬度来决定的：零件越硬，就磨損得越慢。退火降低了零件的硬度，所以退火后的零件磨損很快。但是决不能从这里得出結論，說退火过的金屬型鑄件，会比砂型鑄件损坏得快；因为潤滑起着重要的作用。在良好的潤滑条件下，同样化学成分的砂型鑄件和金屬型鑄件，它們的磨損是一样的。这就是說，退火后的金屬型鑄件，特别是退火后在空气中冷却的零件，由於是細晶粒結構，零件的硬度还是够高的。如果零件是在不良的潤滑条件下工作，例如在砂中工作，情形就不同了。在这种情况下，不仅要适当地保留表面的白口層，还要适当地改变鑄鉄的化学成分来增加它的白口層。在鑄鉄里增加錳或鉻的含量，可以提高鑄件的耐磨性，但同时也增加了鑄件廢品。

如果鑄件需要机械加工，就要在 $850\sim 870^{\circ}\text{C}$ 淬火后把它回火到所需要的硬度。

鑄件需要热处理，这是一个巨大的缺点，它妨碍了鑄鉄件金

屬型鑄造法的推廣。但是鑄造方法所得的經濟方面的利益超過了熱處理的費用。例如，退火後鑄件加工性提高了約30%，這一點就證明退火的全部費用是很值得花的，雖然這方面的節約在鑄造車間中感覺不到。

泥心製造也在金屬型鑄造工藝上佔有很重要的地位。隨着鑄件的複雜程度和重量的增加，泥心的作用也加大了。型心不僅可以用來構成鑄件的內腔，也可以用來構成鑄件的外表。泥心要大量製造才便宜；採用金屬型鑄造，經濟效果就很好。關於這一點，在本叢書的「泥心製造」一書中有詳細的敘述。

在本書中，我們要詳細地研究一下澆鑄前準備鑄型的方法和工作中保養鑄型的方法。在開始使用新鑄型之前，要在鑄型的型腔里塗耐火層。耐火層由磨碎並篩得很細（通過200號的篩子）的陶土或耐火粘土以及水玻璃和水組成，有時還加有少量的食鹽。常用的耐火層的成分如下：

陶土或耐火粘土	150公分（重）
水玻璃	60公分（重）
水	1公升
食鹽	15公分（重）

耐火塗料用噴霧器或刷子塗在預熱到 150°C 的鑄型上，耐火層的厚度不得大於0.2~0.3公厘。鑄型預熱不足，塗料就不能粘在金屬的表面上；鑄型過熱，塗料層就會起泡或者脫掉。每澆鑄100~200次，就要用鋼絲刷或噴砂機清理掉鑄型上的舊塗料層，再塗上新塗料。

塗料層把金屬型的表面和液體金屬隔開，不讓它們直接接觸，使鑄件不會粘在鑄型上。此外，塗料層還可以減輕鑄型的過熱程度，降低鑄件的冷卻速度，使鑄型的使用期限延長好幾倍，並且

消灭鑄件中很深的白口。

鑄型在开始使用之前应当預热到 $100\sim 150^{\circ}\text{C}$ 。切不可往冷鑄型里澆液体金屬，因为鑄型表面会發裂，在第一次澆鑄的时候，液体鑄鐵可能噴出来，而这对工人是很危險的。

除了塗耐火層外，每次澆鑄之前，还要用乙炔焰烤一烤鑄型。

鑄型在使用时期中不得热过 400°C ，因为这会严重地影响到鑄型的使用期限和鑄件的質量。鑄型保养得好，一个可以澆鑄 $3000\sim 5000$ 次。

現在讓我們轉到生产組織形式的問題上来。

我們有三种鑄造生产的組織形式。第一种是大量生产一定重量、一定类型的鑄鐵零件的專門鑄造厂。这类鑄造厂是为某工業区服务的，它供应任何企業的鑄件。这是高級的、最合理的組織形式。

当專業化到很細的时候，生产技术达到高度完善的地步，一切工艺和运输的操作完全是机械化的。这样的專門鑄造厂，可以吸收优良的專家和工人（鑄造工作者、設計員、机械工程工作者、工具工、化驗員等），用全力来改善鑄鐵件的金屬型鑄造技术。

在这种工厂里，可以組織只生产一种鑄件的独立車間，例如制造暖气片、管路連接件、閥門、各种容器以及其他需要很广的标准鑄件的独立車間。这样的車間要配备高生产率的專門鑄造机。

第二种生产組織形式就是大量生产和大批生产工厂中的專門鑄造車間。这种車間是布置在独立的地区里，有完好的生产循环，从熔化鑄鐵开始，到切割澆冒口和清理鑄件为止。这也是很好的組織形式，但它的缺点是生产范围有限制。金屬型鑄件的項目目前

还不多，这种鑄造車間的生产率却很大，工厂对鑄件的需要和鑄造車間的生产能力之間是不相配合的。因此必須从多方面吸收定貨，才能使車間設備得到完全利用。

1938年組織的留別尔茨的鑄鐵件实验車間，可以作为这种小型車間的例子。圖 25 和 26 是这个車間的平面圖和剖面圖。这个車間由四个工段和一个室內材料庫組成。

第一工段裝有生产率是每小时 3 吨的冲天爐 1（圖 25）。为了使鑄鐵有足够高的溫度，这座冲天爐沒有前爐。冲天爐需要空气由活塞式的鼓風机 3 供应。冲天爐旁的爐子 2 是烘烤澆包用的。澆鑄場里裝着兩排气动鑄造机 8（共 14 架）和一架水平轉盤机 10，这架轉盤机是由 12 架同式的独立气动鑄造机組成的。轉盤的轉动方向如箭头所示。澆鑄在区域 11 区里进行，鑄件在区域 12 取出来，在通風罩 13 下面清理鑄件并用煙薰烤鑄型。泥心在区域 14 里安裝。

每个工人看管兩架独立的鑄造机。工人要用抬包澆鑄鑄型，要取出鑄件、吹淨鑄型、用煙薰烤鑄型、安裝泥心並調節鑄型的水冷裝置。

从鑄型中取出的鑄件落在斜槽上，並从斜槽滾入裝在地下層里的箱子中。

每班要把「艙口」9 打开兩次，用电葫蘆把裝鑄件的箱子提到地面上，再把鑄件运到清理工段去。

每对鑄造机上都接有輸入乙炔、壓縮空气和水的管子。这些鑄造机都跟車間的总通風机系統相連。通風網部分修在地下，並通到龐大的通風机 4 上。

MГ 型乙炔發生器 5 用来制造乙炔，裝在隔离的房間中。乙炔是由碳化鈣制成的。在剖面圖（圖 26）上，可以看到通風管 1 和

3、管路道4、乙炔發生器5以及存放鑄件的箱子2。鑄件在清理工段里用鼓形筒16清除掉泥心，用砂輪17清理掉澆冒口。然後鑄件被送到熱處理工段去。

鑄件退火和正火的連續加熱爐19上，裝有自動調節溫度用的儀器。鑄件是在耐氧化鋼制的底板上退火的。這底板用機械傳動的龐大推動機沿着鐵軌推過爐子。鑄件在爐子里退火後通過冷卻室20在里边冷卻下來。如果有必要，可以在冷卻室里用風加速冷卻鑄件。這種冷卻方法可以提高鑄鐵件的強度和耐磨性。鑄件冷卻後，放在車上，順着窄軌鐵道21送去機械加工。

材料庫22分成幾個部分，分別貯存各種生鐵錠、廢鋼、焦炭以及其他材料。生鐵錠用碎錠機23打碎。爐料裝在車中，用電動吊車6運到沖天爐的加料台去。

鐵道24通到材料庫來，火車把生鐵和焦炭順着鐵道運來，有時做好的鑄件也從這裡運走。

金屬型是在放在這個車間沖天爐旁平台7上的干泥心中鑄造的。鑄出的金屬型要送到機械工段15去最後加工。

車間里還有泥心工段和生活室。

車間的設計能力是：在採用一班工作制的時候，每年生產率5000噸鑄件。這個車間在安裝第二座沖天爐後，可以改用兩班制或三班制。

第三種生產組織形式就是在原有的鑄造車間中增設金屬型鑄造工段。

液體鑄鐵由共用的沖天爐供應；鑄件要送到其他車間去熱處理，或者根本不進行熱處理。

莫洛托夫工廠採用了這種勞動組織。在這個工廠里，金屬型鑄造工段的工人總數只有造型（造砂型）工段工人總數的10%，

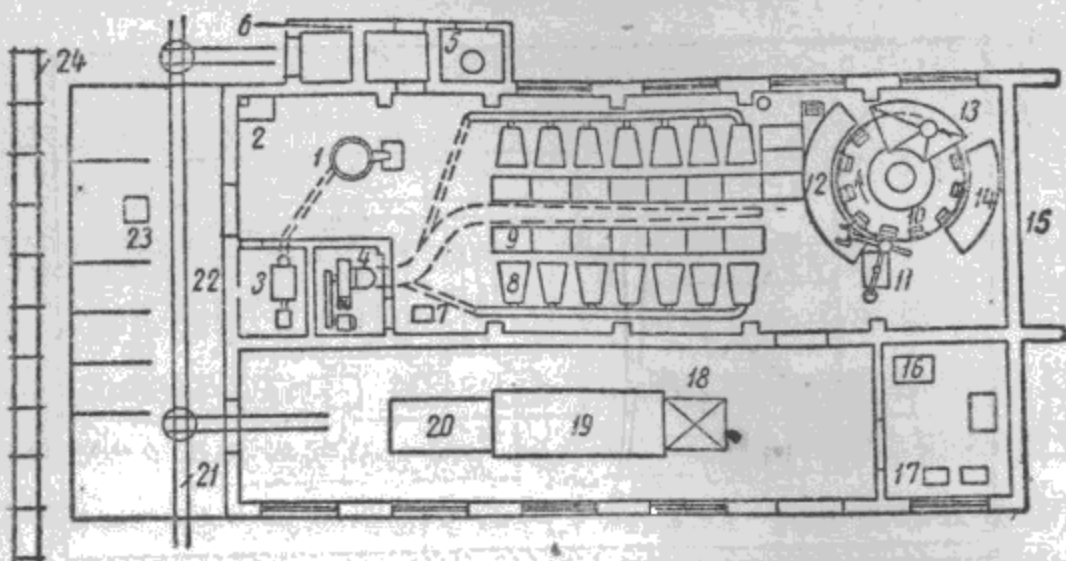


圖25 留別尔关工厂金屬型鑄造实验車間的平面圖。

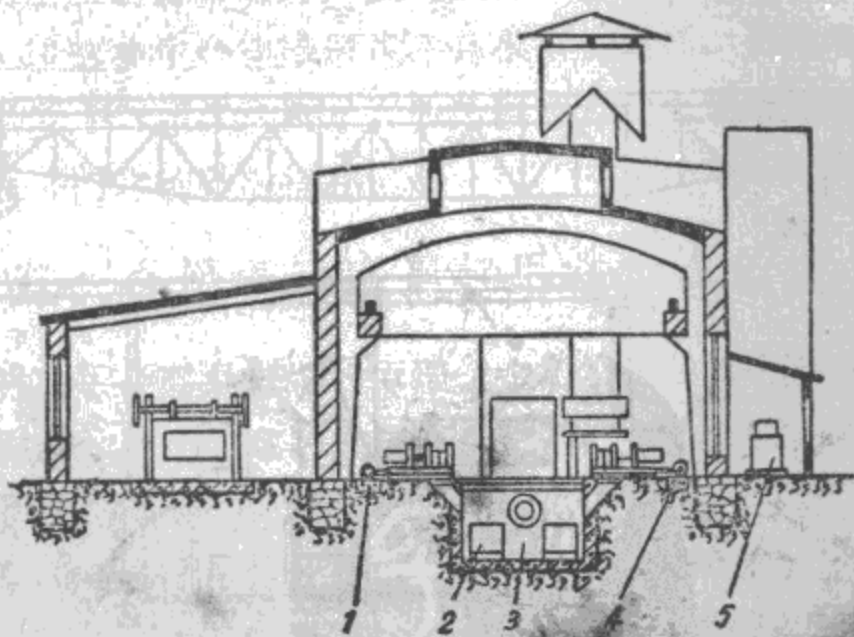


圖26 金屬型鑄造实验車間的剖面圖。

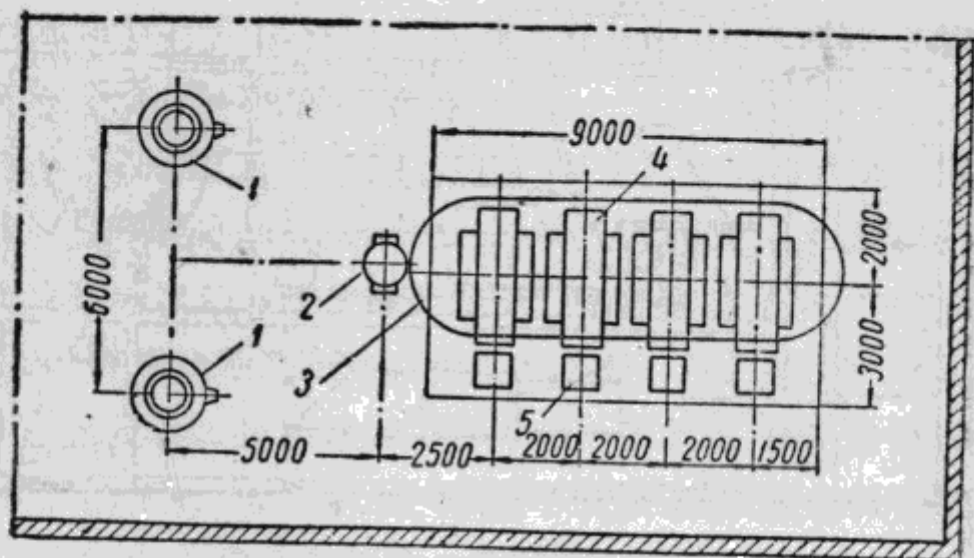


圖27 一个設計良好的金屬型鑄造工段的平面圖。

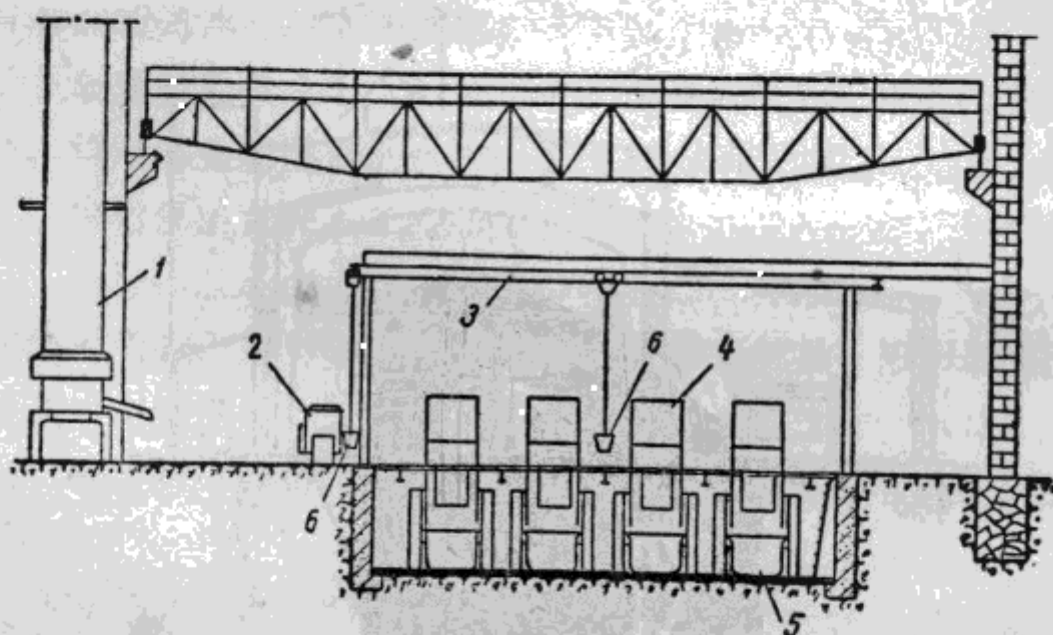


圖28 金屬型鑄造工段的剖面圖（它的平面圖如圖27所示）。

而生产出的鑄件的重量佔全部鑄件重量的60%；一个工人每班能制出700~750个小型鑄件，等於一个手工造型工人所做的10倍。

圖27和28是一个設計良好的金屬型鑄造工段的設備布置圖。

工段里裝有四座垂直轉盤机4和一个轉动坩堝爐2。坩堝爐用来貯存液体鑄鐵，必要的时候，还可以用来預热液体鑄鐵。鑄鐵在共用的冲天爐里熔化，用250公斤的澆包运去倒在坩堝爐里。單軌的环道3悬在鑄造机上边，两个50公斤的澆包6沿着軌道移动。由一个澆包輪流澆鑄鑄造机上的鑄型，同时由坩堝爐加滿另一个澆包。制成的鑄件从鑄型落在箱5里。

澆完第4座机器，就开始澆鑄第一座机器。用这样澆鑄方法的时候，每 $1\frac{1}{2}$ ~2分鐘向机器澆一次液体鑄鐵。打开停在指定地点的电葫蘆上的游动电門，澆包就可以自动沿着單軌移动。

独立工段这种生产組織形式不是很有价值的，只能在金屬型鑄鐵件的产量水平还没达到足以改为独立車間或者有完善的生产循环的独立部門之前暂时採用。

五 金屬型鑄造最好用在什么地方

我們熟悉了金屬型鑄造的原理、金屬型的种类和得到鑄造机床、工艺特点、生产組織形式等概念之后，就不难回答应用这个先进鑄造方法在哪里应用和怎样应用的問題。因此，我們要回忆一下鑄鐵件的金屬型鑄造比机械化砂型鑄造好在哪里。

金屬型鑄造的鑄件質量高。鑄件中沒有疏松、气孔、縮孔等缺陷，因此气体和液体就滲透不过鑄件。此外，鑄件的机械强度提高了，它們的加工性改善了，鑄件的尺寸和重量也更准确了，因而就有可能減少或完全取消加工裕量，而鑄造成品对所熔鑄鐵

的重量比也就增加了。同时每平方公尺生产面积的鑄件出产率也提高了好几倍。

金屬型鑄造不仅跟手工造型比起来，可以迅速提高劳动生产率，並降低制造鑄件的劳动量就是跟机器造型相比也是这样。而且採用金屬型鑄造的时候，造型材料的消耗減少很多，因而开採、运输、处理以及清除砂子的有关費用都減少了。

採用了金屬型鑄造，鑄工的劳动就不再是繁重的，而且工作条件也好得多了。

但是金屬型也有必須考虑的缺点，这些缺点如下：1) 金屬型沒有退讓性，因此鑄件不能自由收縮；2) 金屬型是不透气的，因而空气和其他气体很难跑出；3) 金屬型的导热性很高，薄壁鑄件凝固太快，而厚壁鑄件却長時間是半液体的。

鑄型个别部分用泥心来形成，就可以防止这些缺点。但是泥心如果用得太多，則从机械化的湿型鑄造改为金屬型鑄造也就没有什么好处了。

但是，在广大的鑄造生产范圍里，如果在現有的技术水平上应用了金屬型，就可以节约好几百万盧布，並且可以抽出成百的鑄工做更高级的工作。生产农業机器、汽車、拖拉机、紡織机、泵、空气压缩机、小机床、貨車、小电动机、电气設備、縫紉机、管子接头、配件、各种器皿等等的工厂，要首先应用金屬型。在这些工厂里，鑄铁件的重量常常不超过100公斤，只在个别情况下才达到800~1000公斤。每种鑄件的数量常在3~5千件以上。

鑄铁件按照重量通常分为八类：

重量类别	鑄件重量 (公斤)
第一类	5以下
第二类	5~10

第三类	10~30
第四类	30~50
第五类	50~100
第六类	100~250
第七类	250~500
第八类	500 以上

前兩类鑄件生产是靠鑄造机床来机械化的。垂直轉盤机供第三类鑄件用，这种鑄造机的金屬鑄型有良好的冷却系統。第四类和第五类鑄件是在水平分型面和倒出式的鑄型中制造的。因此，上述各种工厂中，凡重达100公斤的鑄鐵件都可以在金屬型里鑄造。

至於更大的鑄件，各地也已經累积了不少經驗；例如，在运输机械制造厂中，重达1000公斤的电車緩冲器就是金屬型鑄造的，在电机制造厂中，重达3000公斤的感应器外壳（这是較复杂的鑄件）也是金屬型鑄造的。

除了重量的特征外，还应当考虑到鑄件的复杂程度。我們只是提到了在兩塊組成（即只有一个分型面）的金屬型里能制造的鑄件；制造鑄鐵件的多分型面金屬型，到目前为止还没有得到广泛的应用，它們的机械化需要依靠構造复杂的專門机床。

按照复杂程度，鑄件可以分为四类：

第一类——鑄件的表面是平的，圓柱的，或者是簡單曲綫平面，这种鑄件不需要泥心。

第二类——不太复杂的鑄件，如有曲綫表面，有不太高的筋条和凸部以及不太深的凹部。这类鑄件只是內腔用泥心来構成。

第三类——复杂的鑄件，要用泥心構成鑄件上一小部分外部表面。

第四类——很复杂的鑄件，如有內凹、很大的筋条、很深的凹部等的鑄件，有很大一部分的鑄件外部表面都是用泥心構成的。

目前用金屬型制的大多数鑄件都屬於第一类和第二类。外形复杂的鑄件至今还没有採用金屬型来制造。这从鑄造方法机械化方面可以看出部分原因，那就是在垂直分型面鑄型里安裝泥心很困难。其实最主要的原因还在於制造尺寸准确的鑄型的工艺（特别是制造多件鑄型的工艺）是很困难的。形狀复杂的金屬型的机械加工，是工厂內車間的沉重負擔，有时使鑄型的成本变成非常高。

苏联鑄工最迫切的任务是制訂典型的通用的鑄型制造工艺。鑄鐵件金屬型鑄造的發展前途，是跟解决这个任务有关系的。

第二个同样重要的任务，是建立專門工厂，生产金屬型鑄造的設備和机器。

最后必須建立全苏科学研究中心，总结和推广鑄鐵件金屬型鑄造的生产經驗；並且要普及生产和科学的成就，交流工厂和科学机关的經驗，以巩固在鑄鐵件金屬型鑄造方面已有的成就。

先进的新鑄造生产方法，应当在社会主义的生产中佔有相当的地位。

六 結束語

關於在金屬型里大量生产鑄鐵件的本国經驗的第一次报道，20多年前，就在我国的技术文献中出現了。在这20多年的時間內，通过了許多途徑，我們获得了不少的成就。

在傑出的科学家、技术專家盧布佐夫（Н.Н.Рубцов）的领导下，苏联的学者和鑄造工作者建立了一个發展和推动这个新的先

进鑄造生产方法的学派。苏联鑄造工作者如热夫土諾夫 (П.П. Жевтунов)、杜比宁 (Н.П. Дубинин)、巴拉宾 (В.В. Балабин)、拉斯托尔古耶夫 (И.С. Расторгуев) 等，都是許多鑄造工作者所知道的。他們都是研究金屬型鑄鐵件理論和实际的先鋒。許多工厂員工也屬於这个学派。其中留別尔茨农業机械工厂的鑄工人員，在實踐中証明了鑄鐵件的金屬型鑄造对祖国工業和保衛祖国的意义和重要性。

在衛国战争时期中，当許多工厂都組織大量彈藥生产的时候，金屬型的使用迅速地增加了並获得了一致的承認。現在已經沒有完全不用金屬型鑄造鑄鐵的工厂了。在莫斯科、列宁格勒、哈尔科夫、斯維尔德洛夫斯克等城市的先进工厂中，都累积了設計和使用金屬型的宝貴經驗。

共产党和苏联政府对改进鑄造生产，尤其是發展金屬型的鑄造非常注意。現在这种鑄造生产方法的意义更大了。在农業生产广泛和全面机械化的情况下，党和政府關於农業經濟高潮的決議是可以實現的。农業机械和工具生产的大高潮，迫切需要改进鑄造生产，因为这种机器和工具的部分零件的生产量正在日益扩大。农業机械制造厂和許多其他工厂都已在解决目前跟經常增加物美价廉鑄件的要求有关的課題。有了这种改善鑄件的制造过程和增加鑄件产量的經常願望，鑄鐵件的金屬型鑄造就一定能够得到繼續的發展。

参 考 文 献

1. 別特里謙科 (А. М. Петриченко) 著的 [金屬型鑄造的實踐] (苏联国立机器制造書籍出版社1952年出版) 第176頁。本書是一本写得很好的書，它介紹和總結了烏拉尔工厂用金屬型鑄鐵和鑄鋼的實踐經驗。
2. 洛巴諾夫 (В. В. Лобанов) 著的 [机械制造中的金屬型鑄造的實踐] (苏

联国立机器制造書籍出版社1949年出版)第44頁。本書介紹了莫洛托夫工厂在非机械化鑄型里生产煤油机鑄鐵件的很寶貴的經驗。

3. 杜比宁 (Н. П. Дубинин) 和楚納耶夫 (М. В. Чунаев) 著的 [硬模鑄造生产的机械化] (苏联国立机器制造書籍出版社 1949 年出版) 第147頁。本書描写了各种型式的鑄造机床, 刊载了許多苏联最新發明的圖紙和說明。
4. 洛日切夫斯基 (А. С. Ложичевский) 和叶尔索夫 (М. Е. Ершов) 著的 [金屬型的設計和制造] (苏联国立机器制造書籍出版社 1951 年出版) 第244頁。許多工厂所用的金屬型鑄造和机械加工的方法, 在本書里都介紹得很好。

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 铸铁铸件的金属型铸造

作者 =

页数 = 50

出版社 =

出版日期 =

SS号 = 12392486

DX号 =

URL = <http://book.szdnnet.org.cn/bookDetail.jsp?dxNumber=&d=204018350E153ABB9B73FEB82B56715>