



金屬鑄型鑄造經驗

A.M.彼得里琴科 著

夏殿功 譯



金屬鑄型鑄造經驗

A. M. 彼得里琴科 著

夏 殷 功 譯

重 工 業 出 版 社

書中介紹了在永久金屬鑄型中鑄造生鐵鑄件和鋼鑄件的經驗。研究鑄件的構造和製造原理，提高鑄型壽命和預防鑄件廢品的方法，以及金屬鑄型較砂型的優越性。書中所援引的例子，皆取自蘇聯工廠的實際經驗。

本書供鑄造車間的工長和操作人員之用。

A. M. ПЕТРУЧЕНКО
ПРАКТИКА ЛЬЯ
В МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ФОРМЫ

МАШИСТ (Киев — 1952)
Москва

* * *

金屬鑄型鑄造經驗

夏 殿 功 譯

重工業出版社（北京市燈市口甲45號）出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇一五號

* * *

重工業出版社印刷廠印

一九五六年一月第一版

一九五六年一月北京第一次印刷（1—1,538）

$787 \times 1092 \cdot \frac{1}{25} \cdot 171,000$ 字·印張 $7\frac{21}{25}$ ·定價(9) 1.63元

書 號 0340

* * *

發行者 新華書店

目 錄

序 言.....	7
----------	---

第 一 篇

金屬鑄型的概念

第 一 章 永久鑄型鑄造的優點和缺點.....	8
1. 決定贏利性的因素.....	8
2. 永久鑄型鑄造的優點.....	11
3. 永久鑄型鑄造的缺點.....	19
4. 生產鋼鑄件和生鐵鑄件的特點.....	21
第 二 章 鑄型的壽命.....	22
1. 鑄型損壞的原因.....	22
2. 影響鑄型壽命的因素.....	27
3. 關於鑄型平均壽命的資料.....	37
第 三 章 鑄型的材料.....	40
1. 生鐵鑄型.....	41
2. 鋼鑄型.....	45
第 四 章 永久鑄型的構造.....	47
1. 鑄型的型式.....	49
2. 對鑄型構造的要求.....	50
3. 工藝過程的選擇.....	51
4. 裕量和公差.....	53
5. 型心頭部分的構造.....	55
6. 鑄型壁的厚度.....	59

第五章 永久鑄型的製造和修理	61
1. 鑄型的毛料.....	61
2. 鑄型的機械加工.....	66
3. 鑄型的檢查和驗收.....	67
4. 鑄型的修理.....	68
第六章 永久鑄型的機械化	70
1. 機械化的鑄型.....	70
2. 工段的組織和機械化.....	70
3. 鑄型和鑄型機的計算.....	72

第 二 篇

生 鐵 鑄 造

第七章 鑄型的構造	81
1. 對生鐵鑄件（零件）構造的要求.....	81
2. 垂直分型面的鑄型.....	83
3. 水平分型面的鑄型.....	85
4. 無分型面的鑄型（整型）.....	87
5. 複雜鑄型.....	92
6. 金屬型心.....	92
7. 澆鑄系統的構造.....	93
8. 排氣孔.....	96
9. 推出器.....	97
第八章 鑄型的準備	99
1. 清 理.....	99
2. 預 熱.....	99
3. 鑄型的塗襯和塗料.....	101

第九章 鑄件的生產	108
1. 金屬的熔煉.....	108
2. 型心的製造.....	109
3. 鑄型的裝配.....	109
4. 澆 鑄.....	111
5. 鑄件的出型.....	112
6. 生鐵鑄件的退火.....	112
第十章 廢品的種類及其預防方法	114
1. 鑄件的缺肉和對火.....	114
2. 白 口.....	114
3. 氣 孔.....	116
4. 砂眼和渣眼.....	117
5. 裂 縫.....	118
6. 曲 撓.....	118

第 三 篇

鋼 鑄 造

第十一章 零件的選擇	122
1. 鑄製零件的工藝性.....	122
2. 零件構造改變範例.....	125
3. 鑄造模鍛用的毛坯.....	129
4. 用鑄造零件的方法代替鍛造和模鍛.....	130
5. 鑄造的方塊（立方形坯）.....	133
第十二章 設計鑄型和編製工藝過程	136
1. 鑄件在鑄型中的位置的確定.....	136
2. 鑄型的分型面.....	137
3. 無分型面的鑄型.....	142

4. 多型整鑄鑄型.....	143
5. 多型組成（集合）鑄型.....	145
6. 疊合鑄型.....	152
7. 金屬的導入和冒口的構造.....	154
8. 鑄型的可拆零件（活件）.....	163
9. 鑄型上的凸緣.....	164
10. 鑄造斜度、排氣孔和推出器.....	165
11. 鑄型的固定.....	168
第十三章 鑄件的生產.....	169
1. 型心的製造.....	169
2. 保溫帽.....	171
3. 澆鑄前鑄型的準備.....	172
4. 鑄型的裝配.....	175
5. 澆鑄和出型.....	176
第十四章 廢品的種類及其預防方法.....	177
1. 裂 縫.....	177
2. 氣 孔.....	182
3. 缺 肉.....	184
4. 縮 孔.....	184
5. 夾砂孔.....	185
參考文獻.....	186
人名對照表.....	188
名詞對照表.....	191

序 言

1946——1950年恢復和發展國民經濟的五年計算法規中，曾規定實行硬型（金屬鑄型）鑄造，作為製造鑄件的先進而又生產率高的方法之一。我國鑄工們已很好地完成了這項任務。我們的許多工廠在戰後第一個斯大林五年計劃的年代中，在這方面獲得了很大的成就。各廠鑄工們巧妙地利用着衛國戰爭時積累的經驗。

莫斯科，列寧格勒，烏克蘭及其他城市的先進工廠，創造了金屬鑄型鑄造的新操作方法，擴大了金屬鑄型的使用範圍，獲得了設計和使用金屬鑄型新的和寶貴的經驗。

現在對金屬鑄型鑄造問題非常重視，由最近二年內所召開的一些鑄工代表會議即可證明：其中有兩個代表會議（在莫斯科市和哈爾科夫市）是關於金屬鑄型鑄造問題的。

雖然鑄工們對金屬鑄型鑄造問題都有很大的興趣，但在某些工廠中，由於鑄工們很少熟悉製造和使用金屬鑄型的實際經驗，故此種鑄造方法的先進工藝過程，尚未成為這些工廠的財產。

因此，技術科學碩士 A. M. 彼得里琴科這本書的任務，是根據研究和綜合先進工廠（特別是烏克蘭各工廠）的工作經驗，向鑄工們介紹金屬鑄型鑄造的實踐簡明的知識。本書內容很好，對機器製造廠的鑄工們會有所裨益。

全蘇鑄工科學工程技術協會哈爾科夫分會主席團和著者，對協助寫稿的工程師 И. И. 波波夫，И. А. 蘇里仁科，Е. И. 尤金，斯大林獎金獲得者 И. И. 郭遼赫夫斯基，Т. А. 契帕克，B. M. 憂里別林，Т. С. 葛洛畢娜，И. А. 特卡琴科，И. М. 庫季明和 И. Я. 別里科夫表示謝意，擔任校閱本書及在編著時提出寶貴指示的斯大林獎金獲得者，技術科學碩士 B. A. 諾斯科夫表示謝意。

全蘇鑄工科學工程技術協會

哈爾科夫分會主席團主席

工程師 И. Т. 憂爾庫薩

第一篇

金屬鑄型的概念

製造任何鑄件，皆須有適當的鑄型，得以液體金屬澆入鑄型的型腔。

一般皆以砂子的混合物製作鑄型。這樣的砂型每次以液體金屬澆鑄並獲得需要的鑄件後，即行損壞。以後再想獲得同樣鑄件時，必須另製新的鑄型。只是在個別情況下（在澆鑄形狀簡單的鑄件及用特殊耐火材料製作鑄型時），鑄型能澆鑄數次，不致損壞，這種鑄型叫做半永久鑄型。半永久鑄型很不經濟，現在很少使用。

除砂子—粘土鑄型，以及用其他製型材料和耐火材料製造的鑄型外，還使用金屬鑄型——硬型。

金屬鑄型與砂型不同之處不僅在獲得第一個鑄件後不受損壞，而且甚至連自己的形狀和原來的尺寸也不改變（假如澆鑄時鑄型壁接觸液體金屬受熱而發生暫時性的尺寸改變也不考慮的話）。金屬鑄型能在模型中重複地獲得同樣鑄件。因此往往把金屬鑄型叫做永久金屬鑄型，在這種鑄型中取得鑄件的方法，則稱為永久金屬鑄型鑄造。

除金屬鑄型的其他特性外，由於金屬鑄型可以重複使用，金屬鑄型鑄造方法允推為最先進的最經濟的鑄造方法。

第一章

永久鑄型鑄造的優點和缺點

1. 決定贏利性的因素

永久金屬鑄型鑄造是獲得鑄件的先進方法，其特點不僅是鑄型有

耐久性，而且也有其他一系列的優點，正是由於這些優點，永久金屬鑄型鑄造得到愈益廣泛的推廣。在很多情況下，應認為永久鑄型鑄造，甚至比機器製型的生產率很高的方法還好。在另一些情況下，甚至不如手工製型。因此，用金屬鑄型鑄製鑄件的工藝過程，祇是在一定的條件下是有利與合理的，這樣乃使部分的鑄工錯誤地認為這樣製造鑄件的方法不合適。

使運用金屬鑄型能獲得很大技術經濟效果的必要條件是什麼呢？

這些條件可能根據各個車間的工作特點而不同，但這些條件中的某些條件，則是所有鑄造車間的共同的條件。

使採用永久金屬鑄型有良好效果的共同的條件是：

鑄製零件的工藝性 所選擇的零件愈便於製造（從使用永久鑄型是否簡便的觀點來看），金屬鑄型就越比砂型好。例如：鑄件重量對鑄件外形體積的比值愈小，永久鑄型的效用愈小。反之，使用金屬鑄型澆鑄中型的沉重且形狀簡單的鑄件，能得到最大的效果。

成批生產 只是在成批和大量生產鑄件時，永久鑄型才能充分顯示其優越性。為使鑄型完全折舊，每批鑄件的數量，不應小於按生產條件必須同時工作的一組鑄型的總壽命。例如：如永久鑄型的平均壽命是澆鑄 1,000 個鑄件，並且祇當鑄型的壽命不小於澆鑄 1,000 次時鑄造才有利，則這一點並不是說在永久鑄型中鑄出一批 1,000 個鑄件即為合理。假設一組鑄型在一晝夜內可鑄出 10 個鑄件。假如這批 1,000 個鑄件要在四個月內鑄出（每月以 250 個鑄件計）時，為此製造一套鑄型即已够用，並且這套鑄型將被充分地利用。如果這批 1,000 個鑄件必須在一個月內鑄出時，則需要四套鑄型同時工作（每個鑄型以 250 個鑄件計），這些鑄型在完成定貨後只折舊 25%。在這種情況下，採用永久鑄型是不合理的。

鑄型構造簡單和壽命長久 鑄型愈複雜壽命愈小，則製造金屬鑄型的費用愈大。使用構造複雜的鑄型需要的費用也較大，因此，鑄型愈簡單，製造和使用上的費用愈小，鑄型的壽命愈高，則使用永久鑄型的效果愈大。

正確地選擇永久鑄型的構造及鑄造工藝過程，不僅對鑄件質量，

並且對鑄型壽命和鑄造作業機械化的程度有決定性的影響，因而對車間工作技術經濟指標也起決定性的影響。在哥洛姆斯克機器製造廠中，已經設計並製造了用金屬鑄型鑄造生鐵零件的機器——半自動機，但是這部機器沒有獲得預期的效果，因為鑄型的構造十分複雜，並且鑄造工藝過程也是錯誤的。

當將澆注鋁合金鑄件用金屬鑄型的構造及機械化原理，機械地轉用在生鐵鑄件的鑄型，甚至用在鋼鑄件的鑄型時，也能得到同樣的結果。

生產過程的機械化 用永久鑄型澆鑄鑄件的過程（包括型心等的製造過程）機械化程度愈高，則永久鑄型鑄造的效果愈大。

正確組織工段的工作 有時在某些工廠中，運用金屬鑄型鑄造時，鑄工們遭到失敗，這些失敗甚至不是發生在運用金屬鑄型鑄造的開始，而是發生在車間已經取得金屬鑄型鑄造的良好效果以後。往往有這樣情形，某些車間不止一次地開始運用永久鑄型鑄造，雖然正確地選擇了工藝過程，但未得到穩固的良好效果。在這方面金屬鑄型鑄造的反對者認為：永久鑄型鑄造是不完善的工藝過程，沒有全部認識到永久鑄型鑄造之「潛在」缺點，過分估計其優點。

最精確的技術經濟指標的統計，駁倒了這種說法，並指出金屬鑄型鑄造，無疑地比砂型鑄造好得多。所以失敗的原因往往是由於工段，車間和小組的工作組織的不正確。

正確地組織金屬鑄型鑄造工段的工作，是獲得良好穩固效果的最重要的條件。我們舉這樣一個例子來看。在一個工廠裡，很長時間未獲得質量良好的生鐵鑄件——拖拉機滾筒。此鑄件的廢品常常達到50%或更多。由於改用金屬鑄型鑄造大大地減低了這些鑄件的廢品。但是，製造和裝配（合箱）金屬鑄型的費用却較製造砂型高。其原因是此車間只限於兩三個零件改用金屬鑄型鑄造。因為在沖天爐工作的六小時中，金屬鑄型鑄造用的爐料熔化兩次，並且每次不到一小時，工人不得不等待所需要的鐵水，此項時間損失被列入金屬鑄型裝配和出型的定額中。

劃分金屬鑄型鑄造工段為獨立的工段，及明確地組織這些工段的

工作，在別爾吉契夫〔進步〕工廠及得魯斯科夫的沃洛希洛夫工廠中，在頗大程度上促使金屬鑄型鑄造獲得很大的成就。

工作不連續，運用金屬鑄型顧忌太多，金屬鑄型鑄造工段工作組織的不好，是一些鑄造車間在使用金屬鑄型鑄造時遭到失敗的主要原因。

克服這些缺點是在運用金屬鑄型時取得很大經濟效果的保證。

當地的條件 任何車間之特殊的，當地的條件，也決定着金屬鑄型與砂型相比之下的優越性。

2. 永久鑄型鑄造的優點

正確地採用金屬鑄型鑄造（工藝）過程，能獲得比砂型鑄造甚為優良的許多優點。這些優點表現在下面幾項。

鑄件質量的提高 在金屬鑄型中鑄出之鑄件的廢品率，經常比用砂型鑄得之鑄件的廢品率低。同時廢品的種類也少。這是由於使用永久鑄型鑄造時，產生廢品的來源減少所致。砂型的強度和粘性不夠，濕度過大或不夠，又發氣性大，耐火度低，是由於在鑄件中形成砂孔，結疤，夾雜（沖積），氣孔及過度的粘砂等造成廢品的原因。相反，金屬鑄型有很高的強度、耐火度、幾乎完全沒有濕性，沒有發氣性，所以用金屬鑄型鑄得的鑄件，幾乎沒有因上述原因而產生的廢品。

永久金屬鑄型的特點是尺寸很精確，鑄件公稱尺寸的偏差很小，並且這種效果已被證實。此條件同樣也能保證減少鑄件因幾何尺寸不符圖紙和技術條件而產生的廢品。

用金屬鑄型鑄得的鑄件，比用砂型鑄得的相同鑄件較為密緻。

減少產生廢品的原因及廢品率，是用金屬鑄型代替砂型的主要理由。在以金屬鑄型代替砂型時，廢品能減少很多。表1所示為以金屬鑄件代替砂型時，鑄件廢品降低的幾個例子。

自表1中可以看到廢品減低到30—80%，這就是金屬鑄型較砂型優越的十分令人信服的證明。

根據我們在很多鑄造車間（烏拉爾和烏克蘭）進行的觀察，有理

表 1

以金屬鑄型代替砂型時，鑄件廢品的降低

鑄 件 名 稱	鑄件 材料	鑄造時鑄件的廢品 (%)		廢品的相 對減少%	參 考 資 料
		砂 型	金屬鑄型		
各種柴油機鑄件……	生鐵	18—20	6.5	70	B.B.羅巴諾夫〔15〕
汽缸蓋……	”	12	2	82	B.B.羅巴諾夫〔15〕
各種小型複雜鑄件……	鋼	14—17	4.5—5.5	66	著者
各種運輸機械鑄件……	”	12—15	6—8	50	A.Γ.柳別茲基〔31〕
下水道系統的零件……	生鐵	15	5	66	H.A.紹可洛夫〔40〕
各種鑄件……	”			30	H.П.杜賓寧〔40〕
轉筒和滾子……	鋼	10—11	5—5.5	50	著者
拖拉機的鼓輪……	生鐵	23—24	4—6	75	”
大型鑄件，特殊鑄件……	鋼	6.4—13.6	1.9—2.7	70—80	Ю.А.涅痕吉〔20〕

由做這樣的結論：用金屬鑄型代替砂型（假如鑄型構造上和使用上的錯誤除外時），經常能顯著地減少最後的和能補救的廢品。

但是，這決不是說用金屬鑄型代替砂型時，立刻就能減低廢品。相反，在運用金屬鑄型鑄造的初期，往往會產生很多廢品。例如，在托列斯基（Торецкий）工廠中，在使用金屬鑄型鑄造的初期，鋼鑄件的廢品率曾到過90%，而在掌握金屬鑄型鑄造後，廢品率減至7—7.5%，並且主要是由於澆鑄疏忽所致〔31〕。特別是在沒有使用金屬鑄型經驗的那些車間中，廢品率常常很高。在使用金屬鑄型鑄造時，由於廢品率很高，往往使缺乏經驗的鑄工們不敢採用此種鑄造方法。

不同的研究家和生產工作者，對有關改用金屬鑄型鑄件廢品率減低的意見一致，但關於用金屬鑄型鑄得之鑄件的機械性能的資料是相矛盾的。特別是有關金屬抵抗動負荷的資料，以及有關耐磨性和可塑性的資料也是相矛盾的。

很多研究家指出，用金屬鑄型鑄造時，鋼鑄件靜負荷和動負荷的

機械性能顯著地增高，同樣鋼的可塑性也能增高。同時我和工程師Ф. С. 密克松進行的詳細研究，已經證實用金屬鑄型代替砂型時，能減低鋼的衝擊韌性及相對延伸率。

И. И. 波波夫 [31], В. В. 羅巴諾夫 [15] 和其他人指出，用金屬鑄型鑄出之生鐵鑄件的機械性能，較砂型鑄件高 (20—25%)。

И. А. 紹可洛夫 [40] 根據用金屬鑄型鑄得之薄鑄件的脆性及結構分析，而不同意此意見。

有理由確信金屬鑄型鑄出的生鐵，只是拉力強度與彎曲強度，比在砂型中澆注的生鐵高。比較生鐵其他機械性能往往證明使用金屬鑄型並無好處。

對用金屬鑄型鑄得之鑄件的機械性能評定結果之所以不同，顯然是由於試驗條件不同而造成的。例如，如果以砂型鑄造的碳和矽含量高的生鐵(以純鐵體結構基體)強度，和金屬鑄型鑄造的同樣生鐵的強度比較時，則前者的強度較低。金屬鑄型能提高低強度生鐵的強度。用砂型鑄造時強度已很高的生鐵，在金屬鑄型中鑄造鑄件是另一問題。

對於在結構上金屬基體相同的生鐵進行強度比較，結果證明了用金屬鑄型鑄出的生鐵強度較大。

在金屬鑄型中，獲得生鐵再生的最好的結構和高度的機械性能，比在砂型中困難。為此幾乎經常要採取補充的特殊辦法：鐵水的變性，預熱，塗襯料及金屬鑄型的塗料，鑄件的退火等。

上述比較試驗的條件對試驗結果的影響，對鋼也是一樣。著者和Ф. С. 密克松確定的關於用金屬鑄型代替乾砂型時，能減低低合金鋼的相對延伸率及衝擊韌性，只應驗在使用舊熱處理制度的鑄件上。鑄製的鑄件最初按下列熱處理制度進行熱處理：在 45—50 分鐘內加熱到 860—880°，在水中淬火後在 630—650° 的溫度下進行回火。按這種方法熱處理的用砂型鑄出的鑄件，有很高的強度，和滿足技術條件要求的可塑性。用金屬鑄型鑄造的並按第一種方法進行熱處理的鑄件，有更高的強度，但可塑性很低，不能滿足技術條件的要求。在實行新熱處理方法(在 860—880° 的溫度下進行正火，淬火前加熱到 860—

880°，在水中淬火，然後在 630—650°溫度下進行回火）以後，試驗鑄件，無論在鋼的強度方面，或在可塑性方面，都證明了金屬鑄型的優越性（參看表2）。

表 2

鋼 鑄 件 機 械 性 能

鑄 件 特 性	機 械 性 能			
	抗張強度 公斤/公厘	衝擊韌性 公斤/公分	延 伸 率 %	硬 度 公斤/公厘 ²
技術條件所要求的性能·····	73	5	10	217—255
金屬鑄型鑄件，按第一種方法 熱處理·····	82.0	4.6	7.2	241
金屬鑄型鑄件，按新方法熱處 理·····	80.1	7.3	14.0	235
砂型鑄件，按第一種方法熱處 理·····	78.1	6.1	11.8	241
砂型鑄件，按新方法熱處理·····	75.4	7.0	13.2	229

註：上列為熔化三十次的平均資料。

用金屬鑄型鑄出之鑄件的特點是鑄件全部截面都很密緻。

但是，著者和 Ф. С. 密克松工程師所進行的研究確定：鑄件靠近金屬鑄型壁部分的特點是此部分有更高的機械性能。（試驗是用從有

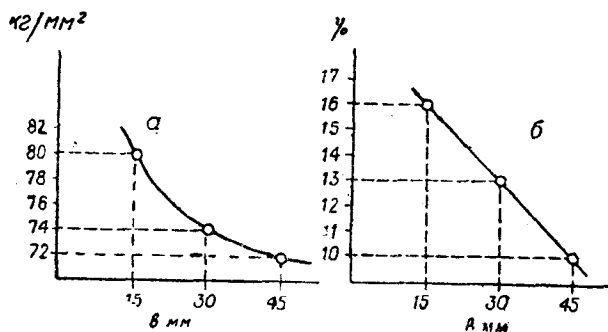


圖 1 鋼的機械性能和試樣中心至金屬鑄型壁距離的關係：

а—強度極限的曲線； б—相對延伸率曲線

很大冒口的截面為 90×90 公厘的鑄件上切下來的直徑 $\Phi=10$ 公厘的試樣進行的)。

圖 1 所示為試樣的平均機械加工性能和試樣中心至金屬鑄型壁距離二者間的曲線關係。當試樣中心到金屬鑄型壁的距離由 15 變為 45 公厘時，強度減少 10% (圖 1 a)，相對延伸率減少 37.5% (圖 1 b)。

根據上述可以做出結論：使用金屬鑄型能獲得機械性能較高的鋼鑄件和生鐵鑄件，但此時往往需要採取補充的工藝措施，因為在金屬鑄型鑄造時，穩定重行獲得很高的機械性能較難。至於零件的耐磨性，皆認為在金屬鑄型鑄造時，生鐵和鋼的耐磨性比砂型鑄造時低得很多。

減少加工裕量 金屬鑄型的特點是鑄件尺寸精確和能保證鑄件表

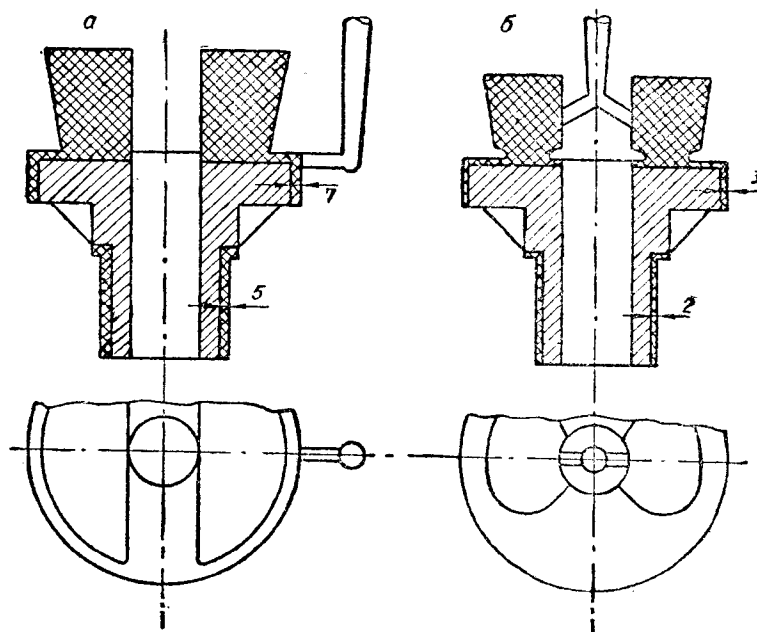


圖 2 冒口和輪蓋的機械加工裕量

a—砂型鑄造； b—金屬鑄型鑄造

面光潔。這能使我們獲得機械加工公差和裕量很小的尺寸精確的鑄件。

使用金屬鑄型可以大大地縮小冒口的尺寸，可以廣泛地採用易割冒口，以及鑄得完全沒有冒口的鑄件，因而能大大地減少鑄件（圖2）上部平面的機械加工裕量。

使用金屬鑄型有時能將加工裕量縮小到好幾倍，甚至能縮小到0.5—2公厘的最小尺寸。如在砂型中製造鑄鋼滾子所用的機械加工裕量為5—6公厘。使用金屬鑄型可以鑄得完全不需機械加工的毛坯，因為在鑄造時極易達到滾子尺寸的必要精度（ ± 0.5 公厘）。

提高成品率 在使用金屬鑄型鑄造時，能減少冒口及鑄口的金屬消耗量，構造金屬容量小的澆鑄系統，減少廢品和機械加工裕量，於是能顯著地提高成品率及降低成品零件的金屬消耗量。

最成功的是能提高鋼鑄件的成品率。生鐵鑄件成品率的提高，主要是由於減低廢品及減少加工裕量，因此其成品率的提高不甚大。

用金屬鑄型代替砂型時的成品率提高的例子列於表3中。

車間每平方公尺有效製型面積的產量 使用金屬鑄型能大大地提高製型面積的利用率，提高車間每平方公尺有效面積的合格鑄件產量，因之往往能大大地提高車間的生產能力。

表 3

鑄 件 的 成 品 率

鑄 件 的 特 性	成 品 率 (%)		提高%	資 料
	砂 型	金屬鑄型		
大型合金鋼鑄件.....	—	—	30	Ю.П. 斯卡巴吐拉和 А.А. 波波夫〔41〕
中型低合金鋼鑄件.....	—	—	17	А.Г. 柳別茲基〔31〕
中小型碳鋼鑄件.....	51.2	68.7	34	著者
大型生鐵鑄件.....	69.4	73.2	8	同上
小型鋼鑄件.....	34.5—36.2	67.0—69.5	32—33	С.И. 葉列明〔32〕
小型生鐵鑄件.....	—	—	5—11	著者