

中等专业学校教学用书

鑄工學

上 册

阿克蕭諾夫著



机械工业出版社

中等專業學校教學用書



鑄工學

上、冊

哈爾濱工業大學鑄工教研室研究生合譯

蘇聯汽車及拖拉機工業部教育司審定爲
機器製造中等專業學校教科書

機械工業出版社

出版者的話

本书系根据苏联国立机器制造书籍出版社(Машгиз)出版的阿克簫諾夫(П. Н. Аксенов)所著的‘鑄工學’(Литейное производство) 1950年第三版譯出。原书經苏联汽車及拖拉机工业部教育司审定为机器制造中等专业学校的教科书。

本书为中等专业学校‘鑄工學’一課具有系統的教本。在本书內講述了有关制造鑄型的工艺、鑄造合金及其熔化过程,以及澆注、落砂、清理等获得鑄件的操作过程。最后并介紹了特种鑄造的方法。

本书的材料部分,也可供生产技術人員及高等技术学校的学生参考。

本书由哈尔滨工业大学鑄工教研室研究生李庆春、宮克强、張澤仁、曹文龙、熊国庆等人譯出,在翻譯中并得到了康斯坦丁諾夫(Л. С. Константинов)和秋納也夫(М. В. Чунаев)两位苏联专家的指导。

NO. 0692

1955年4月第一版 1959年11月第一版第八次印刷

787×1092 $\frac{1}{18}$ 字数 228 千字 印張 10 $\frac{1}{9}$ 22,101—24,630 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业營業許可証出字第 008 号

定价(10) 1.20 元

上 冊 目 次

原序	5
緒論	7
1 鑄造生產在機械製造中的作用和意義	7
2 蘇聯鑄造生產發展的簡單概述	9
緒論的參考文獻	13

第一篇 鑄型的製造

第一章 造型材料及其調配	14
1 造型材料及其來源的一般概念	14
2 造型材料和混合料的主要性能及其試驗方法	17
溫度 (17) — 黏土含量 (18) — 顆粒組成 (20) — 透氣性 (22) — 強固性及可塑性 (25)	
工藝試驗的方法 (27) — 造型材料在高溫下的試驗 (28) — 耐火性 (28) — 耐久性 (30) —	
新鮮造型材料的驗收和混合料在生產中的檢驗 (30)	
3 新鮮的造型及泥芯材料與混合料	31
新鮮的砂土造型材料 (31) — 混合料中的附加物 (34) — 塗料及覆料 (36) — 模型粉 (39)	
造型的及泥芯的黏土混合料 (40) — 含有特殊黏結劑的泥芯混合料 (41)	
4 混合料的製備	43
造型材料運輸設備的機械化 (43) — 製備混合料的工藝過程 (43) — 新鮮砂土材料預先處理的	
機械化 (49) — 煤粉製備的機械化 (51) — 舊砂預先處理的機械化 (52) — 混合料製備的機	
械化 (52) — 中央型砂處理工段的設備 (54) — 半機械化的混合料製備 (55) — 舊砂的再生	
問題和它的技術經濟意義 (56)	
參考文獻	58

第二章 造型	59
1 製造鑄型應用的設備及工具	59
2 地面造型	67
軟砂床的製備 (67) — 硬砂床的製備 (67) — 無蓋地面造型 (68) — 有蓋地面造型 (69)	
3 在砂箱中製造鑄型	71
雙箱造型 (71) — 控制制和假箱造型 (73) — 多箱造型 (74) — 模型的分離部分 (77) — 泥	
芯餅的應用 (78) — 利用顛倒砂漿法造型 (78) — 多級砂箱造型 (79) — 脫箱造型 (80)	
4 刮板造型	81
刮板造型的附屬設備 (81) — 繞垂直軸的刮板造型 (82) — 繞水平軸的刮板造型 (84) — 用	
移動刮板造型 (85)	
5 用骨架模型及控制樣板造型	86
骨架造型 (86) — 用控制樣板造型 (87)	
6 泥芯和型塊造型	89
7 黏土造型	91
黏土鑄型的結構及其製造 (92) — 泥套造型 (93) — 泥芯和鑄型外部的分別造型 (94) — 塗	
面磚鑄型 (95)	
8 壓型重量與鑄型的緊固	98
9 機器造型的工藝原理	100

鑄型緊實程度的檢驗(100) — 壓縮緊實(101) — 震動緊實(106) — 拋砂機緊實(109)	
10 造型機的基本類型	110
造型機的分類(110) — 造型機的基本結構(113) — 造型的自動化(119)	
11 造型工部的設備	119
參考文獻	123
第三章 泥芯的製造	124
1 泥芯的結構與它在型內的安裝	124
泥芯的強化(加固)(124) — 泥芯的通氣(125) — 在鑄型內泥芯的安裝(126)	
2 製造泥芯的方法	128
用泥芯盒製造泥芯(128) — 用刮板製造泥芯(131) — 泥芯的檢驗及裝配(132) — 濕泥芯的應用(135)	
3 泥芯製造機	137
4 泥芯工部的設備	140
參考文獻	140
第四章 模型製造	141
1 模型組合體的設計	141
鑄型及泥芯分型面的選擇(141) — 拔模斜度和收縮量及加工裕量(142) — 泥芯頭(146)	
2 木材的性質及加工	147
作為模型材料的木材(147) — 木材的乾燥(148) — 木材的加工(149)	
3 木模製造	150
4 金屬模型及模型板的製造	153
製造金屬模型的合金(153) — 製造金屬模型及模型板的過程(154) — 用其他材料作的模型板(157)	
參考文獻	159
第五章 鑄型和泥芯的乾燥	160
1 鑄型和泥芯的乾燥過程及其檢驗	160
鑄型及泥芯的乾燥(160) — 乾燥過程的檢驗方法(161)	
2 乾燥爐的構造	162
地面鑄型用乾燥爐(162) — 週期作業式乾燥爐(163) — 傳送帶式連續作業乾燥爐(165)	
參考文獻	168
第六章 灰口鐵鑄件的澆口	169
1 澆注系統的類型	169
2 灰口鐵鑄件澆口的計算	176
參考文獻	181

原 序

鑄件生產的過程主要分為三個階段：1)製造鑄型；2)準備熔融金屬；3)經過脫砂、澂邊、清理、熱處理和驗收而獲得鑄件。

按照生產過程的劃分和鑄造生產主要工藝過程，以及應用的材料和設備的種類的描述，歸納在本書的前三篇裏：1)鑄型及其製造；2)鑄造合金及熔融金屬的準備和3)鑄件的獲得。

這幾篇內的材料主要以機械製造中的生鐵鑄造(灰口鐵鑄件)為主。

可鍛鑄鐵、鋼和有色金屬合金鑄件生產的特殊性，以及特種鑄造(鑄管、激冷鑄件)生產的特殊性和最新的特殊方法鑄造(金屬型鑄造、壓鑄、離心鑄造、精密鑄造)在本書的第四篇中加以敘述。

這樣分別地去研究鑄造生產中的細節，完全符合於蘇聯高等教育部中等專業學校指導司所批准的教學大綱內容，同時對這些鑄造種類的特點將能得出一個清晰的概念。

本書的主要章節着重在研究工藝問題，而縮減了設備和工作組織的述說，後者將在‘鑄造車間設備’這門課程中進行學習。同樣理由而將前版中所包括的爐子理論也刪去了，同時也縮減了爐子結構的述說，後者按教學計劃是單開的專門課程。

當編寫此書時，著者曾廣泛地採用了在鑄造方面現有的豐富的技術參考文獻。在每章後的推薦文獻名單中僅包括具有特別重要意義的，並符合中等技術學校學生程度的重要著作。這些書籍皆為補充文獻，並推薦為鑽研書中某一題目和個別問題而用。

秀

緒 論

1 鑄造生產在機械製造中的作用和意義

爲了製造機器的成型零件,在大多數情況下採用同樣的成型毛坯,這些毛坯用機械加工的方法,也就是削去摩擦面和接觸面上的金屬屑,以達到零件的最後精確尺寸和形狀。這些成型毛坯或用鑄造的方法,或用鍛造和銑壓的方法,或用鉚接的方法來獲得。

很明顯,毛坯的尺寸和形狀應盡量接近於零件的最後尺寸和形狀,也就是具有最少的機械加工裕量,應保證零件在金屬物理-機械性能方面的質量,同時用來製造毛坯的任何方法都應該是最經濟的。

鑄造生產是將熔融金屬澆注在特殊的鑄型裏而獲得鑄件,也就是獲得成型零件的毛坯和產品。鑄型大多數是由砂土類的特殊造型材料製成,僅能用以獲取一個鑄件(一次的鑄型),在鑄件脫砂後即被破損。

但是除一次的砂型外,在現代的鑄造生產中還應用多次的所謂耐久的鑄型(由耐火材料製成)和永久的金屬鑄型(冷鑄,離心澆鑄和壓鑄用的金屬鑄型)。從機械製造者的觀點來看在金屬鑄型裏澆注的方法最令人感到興趣。根據以下的理由它確實是一種先進的生產方式。應用這種方法可以大大地提高鑄件的質量,可靠性和精確度,同時也大大地減少了甚至於完全免除了毛坯的機械加工裕量,這樣就可以大量地縮短了機械加工車間和裝配車間的工時和台時。

圖1表示鑄件——襯套和它的鑄型。鑄型由兩部分所組成——上部3和下部4,是在特殊的金屬框——砂箱裏用造型材料充填所成。襯套的內孔是藉放入鑄型中的泥芯2而獲得的,泥芯是用與鑄型不同的泥芯混合料製成並加以烘乾。型腔——未來的鑄件和安裝泥芯的泥芯頭是藉模型6獲得的,在上述的情況下模型(木模或金屬模)由兩半合成。熔融金屬由澆注系統5澆入鑄型空腔內,並在其中凝固,形成鑄件。在鑄件脫砂後將澆口打掉或截斷,然後再進行清理。

如此,鑄件的生產過程可分爲以下幾個綜合工序:

1. 製造模型。

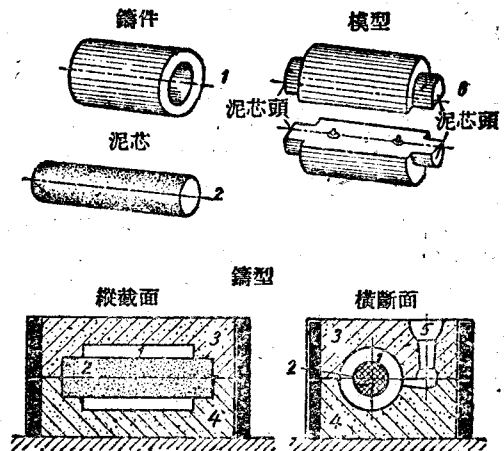


圖1 造型的主要構成部分

2. 調配造型材料。

3. 製造鑄型。

4. 製造泥芯。

5. 烘乾鑄型及泥芯。

6. 裝配鑄型以準備澆注。

7. 準備液體金屬(配料及熔煉)。

8. 向鑄型內澆注液體金屬。

9. 鑄件脫砂及去泥芯。

10. 鑄件的清理。

11. 在必要時, 鑄件還須經過熱處理及再度清理。

12. 鑄件的檢查和驗收, 鑄件缺陷的矯正及再度檢查。

將用鑄造獲取機器零件的成型毛坯的方法與其他鍛造, 衝壓及銲接獲取成型毛坯的方法相比較時, 必須指出以下幾點:

1. 應用鑄造實際上可以獲得任何複雜形狀的毛坯。這種非常接近零件最後尺寸的複雜形狀的毛坯不是用鍛造、衝壓和銲接可以獲得的。這就說明了一個主要原因——為什麼鑄造生產是機械製造中獲得複雜零件毛坯的最有效方法。

2. 因為鑄造毛坯與機器零件的形狀很近似, 同時鑄件的機械加工裕量又不大, 而機械加工裕量小即意味着金屬的切屑消耗量少, 這樣就減低了機械加工的台時和工時的消耗。

鑄造毛坯的這項優點具有很大的經濟技術意義, 因為零件的機械加工是機械製造過程中成本最高的一項。

為了說明鑄造毛坯需要的機械加工量小, 我們舉以下一個生產中的實例, 一個中等複雜性的產品, 其毛坯由不同方法製成, 機械加工的切屑消耗百分比如下: 鍛壓件——75%; 衝壓件——50%; 鋼鑄件——30~40%; 鐵鑄件——20%。

3. 在鑄造生產中, 金屬廢料(澆口, 廢品)的再度利用並不需要大量的費用和時間。上述的廢料僅需重熔就可以獲得液體金屬, 並用以直接鑄成新的鑄件。

在鍛造、衝壓和銲接生產中, 如果將金屬廢料重新製成鐵板, 型鐵和鋼坯等, 以便再度直接應用時, 則必需通過一系列的複雜過程: 平爐熔煉, 加熱, 軋鋼, 切斷和重新加熱準備鍛造, 或加以剪斷以備銲接。

4. 在鑄造生產中不需要使用像鍛造-衝壓生產中那樣價值昂貴, 而又笨重的設備(汽錘, 衝壓機)。因此鑄造車間的建造, 安裝和開工生產是不需要很大的投資, 而其所需時間, 與鍛造-衝壓車間比較要快的多。這種優點對於需要在很快的速度內(例如在戰爭時期)來改建廠房和改製新產品是具有極大的優越性。

5. 在比較由以上幾種方法所得出的毛坯質量時(強度與可靠性)必須指出, 現代金屬科學的創始人, 俄國學者, 冶金學家切爾諾夫(Д. К. Чернов)在一八六八年所寫的一句話: [……沒有經過鍛造的鋼鑄件, 它的強度並不低於鍛造過的, 假使它們有同樣組織的話……]。但是在鑄件內部存在有縮孔, 非金屬夾雜物, 粗大晶粒組織和內應力時, 鑄造毛坯的強度在大多數情況下(並不完全是), 則不及鍛造和衝壓件的強度。經過正確的熱壓力加工後的金屬, 就具有晶粒很細和很堅固的金相組織。此外, 鍛壓零件在一定的程度下能獲得纖維組織, 此種組織在適宜的分佈時也能大大地增加零件的強度。

但是由於對鑄造合金的性質及其結晶條件進行了進一步的科學研究，故在最近十年中，鑄造生產方面獲得了巨大的成就。鑄件強度的不斷上昇和具有特種性能（耐磨性、無磁性、高保磁性、高透磁性、抗蝕性、耐熱性等）合金種類的增加以及很多鍛壓及衝壓的重要零件用鑄造代替，都證明了這一點。

目前在鑄件內金屬強度所達到的標準已經很高。

按着現行的蘇聯國家標準（ГОСТ），灰口變質鑄鐵的彎曲強度可達到 60 公斤/公厘²，拉力強度——38 公斤/公厘²，可鍛鑄鐵的拉力強度可達 35 公斤/公厘²，而延伸率為 15%，碳鋼鑄件的拉力強度為 41~63 公斤/公厘²，延伸率為 31~13%；合金鋼鑄件拉力強度為 70~80 公斤/公厘²，延伸率為 30~45%。

用加鎂作變質處理的最新方法，使我們有可能得到球形石墨[◎]的高強度鑄鐵件。其彎曲強度可達 80~120 公斤/公厘²，拉力強度達 50~65 公斤/公厘²，延伸率為 1.5~3%。

許多內燃機、空氣壓縮機及水泵都應用鑄造的曲軸和凸輪軸以代替鍛造軸。在機床製造中，也用鑄鐵鑄造重 20 噸，直徑 450 公厘和長 15 公尺的鏟桿，以及其他過去都是用鋼製成的零件如主軸、重型龍門鉋床的齒條、齒輪、卡盤和其他零件。離心鑄造的鋼管代替了各種砲筒的鍛造毛坯。

鋼和可鍛鑄鐵的成型鑄件在國防工業中則給自己找到了很廣泛的用途，並代替了鍛件和衝壓件，而灰口鑄鐵則代替了過去用鋼製造的彈藥。

上述各點是說明，為什麼鑄造生產是現代機器製造中取得成型毛坯的最廣泛應用的方法。鑄件佔整個機器總重量的 40~70%。在現代的生產中，鑄件的種類很複雜。鑄件的重量由 10 克~250 噸，厚度由 2~500 公厘，其大小是由 1 公分到 30 公尺，其中最常使用的鑄件是生鐵鑄件，其比重約佔所有合金鑄件的 70~75%。

2 蘇聯鑄造生產發展的簡單概述

自古以來，人類即知用鑄造方法製造物品。由於在古代文化中心地區考古調查的結果證明，在紀元前六世紀，鑄件的生產已達到很高的水平了。

在俄國，金屬及合金的鑄造開始於俄國的初期，也就是尚在基輔露西（Киевская Русь）時期。但是，鑄造工作的顯著發展是從俄國合併後依萬三世領導莫斯科時開始的。從這時起，開始了起初是用青銅，以後則用鑄鐵的大規模的大砲鑄造。俄國的砲兵在當時是世界上最強的砲兵。

隨着鑄造生產的擴大，鑄造的技術也得到了改進。從那時起，我們的鑄造生產由於俄國技師的才幹和頑強的勞動作出了很多卓越的紀念像和不可逾越的鑄件樣品。

例如在一五八六年有名的莫斯科鑄造家安得烈·佐霍夫（Андрей Чохов）曾鑄造了一個青銅的沙皇霰彈砲，砲身重 2400 普特（39400 公斤），口徑 730 公厘，砲彈重 120 普特（1970 公斤）和彈藥 30 普特（490 公斤），該砲在莫斯科克列姆林宮中（見

◎ 球形石墨鑄鐵即是球墨鑄鐵。——編者

圖2)。

另外一個莫斯科鑄造家——依萬·莫特林 (И. Моторин) 和他的兒子米哈依爾 (Михаил)，在一七三五年用青銅鑄造了世界上最大的沙皇鐘^②，重 12000 普特 (196800 公斤)，其鑄造藝術，無論就其大小或按其形狀的精緻和裝飾來說，都是令人驚奇的。在進行鑄造沙皇鐘時，莫特林忍受了最大的窮困，因為沙皇政府委托他工作時，忘記了關於他的工資的指示。

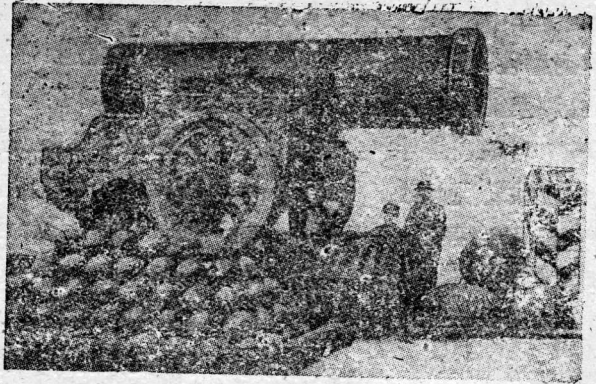


圖2 沙皇霰彈砲

在列寧格勒的彼得大帝的青銅紀念像‘銅騎士’是世界上最宏偉和不可逾越的鑄造品 (圖3)。這個雄偉的空心彫像的重量為 1350 普特 (22100 公斤)，鑄件的上部壁厚僅 7.5 公厘。彫像是由居住在俄國的法國彫刻家和鑄造家法里考涅 (Фальконе) 鑄造的。準備工作進行了六年，而造型、澆注和修飾進行了兩年。紀念像是在一七八二年揭幕的。



圖3 彼得大帝的紀念像

由於生鐵的發明和開始將它應用在製砲上，沙皇政府 (Московское государство) 開始進行高爐工廠的建築。這就出現了俄國第一個塔里斯克-卡什爾斯基鑄鐵工廠 (十七世紀三十年代)，這個工廠鑄造了大砲，砲彈和手榴彈，鍋爐，臼，砵碼，爐盤等等。很有趣的是，這個工廠的高爐生產量超過了當時英國高爐生產量的一倍。

在彼得大帝時代，由於多次的戰爭，以及彼得格勒的修建和波羅的海艦隊的建立，增加了對生鐵大砲，砲彈和手榴彈的需要，因此在當時出現了並發展了烏拉爾的冶煉業。(十八世紀的前葉)。大約在同一個時期建立了一系列獨立的與高爐冶煉廠沒有關係的鑄造工廠。在這些新的工廠裏，已經是以高爐生鐵及廢鐵在冲天爐及反射爐

② 現在莫斯科克列姆林宮中。

中重熔而獲得鑄鐵。這樣就開始有了獨立的鑄鐵鑄造生產。

十九世紀是將科學第一次應用到鑄工和其他工業部門的時代。鑄造工作由祖傳秘授的方式逐漸地轉變成為具有科學的工藝規程基礎的鑄造生產。

在十九世紀的金屬科學研究工作方面，有着頭等重要性的應該說是俄國科學家——現代金相學的創始人切爾諾夫的研究工作。沒有現代金相學就不可能出現那些超強度的及特種牌號的鋼種及其他合金，而這些鋼種及合金是現代機器製造工業中的基礎。

同時必須指出拉符洛夫(А. С. Лавров)和卡拉庫茲基(Н. В. Калакуцкий)的工作，他們對鋼水在鑄型裏的凝固給與了深刻的科學分析，同時第一次確立了獲得沒有縮孔，氣孔和內應力的健全鑄件的條件，以及卡符里林柯(А. П. Гавриленко)的工作，他建立了正規的金屬工學及鑄工的教程。

但是在腐朽的，革命前的俄國，機器製造在國民經濟中是異常落後的一環。因此鑄造生產沒有獲得像偉大的十月社會主義革命後那樣的發展。

偉大的斯大林的國家工業化的計劃規定了世界歷史中重工業從來未有的成長，而佔首位的是機器製造。在前三個斯大林五年計劃之後，我們的機器製造業比帝俄時代增長了50倍，在今天就更高了。

與機器製造業蓬勃發展的同時，鑄造生產幾乎是從新開始建立。新建立的汽車，拖拉機，航空，機床製造業工廠，設有第一流設備的機械化鑄造車間，並掌握了新的鑄造過程——離心澆注，冷鑄，壓鑄。在蘇聯，鑄造生產按其規模，能力和機械化的程度，則遠遠超過了歐洲各國，而按其科學方法的研究和運用以及達到的成就則佔世界第一位。

包括廣大勞動人民的斯大哈諾夫運動促進了生產計劃的完成和超額完成，並降低了產品的成本。在朝着為提前完成戰後五年計劃而展開的全人民運動中，鑄造工作者具有積極的和光榮的地位。在蘇聯，鑄造科學基礎的奠定和鑄工轉變為鑄造生產之所以可能，是由於科學思想得到了巨大的發揮以及科學和生產的密切結合。可以確信地這樣講，在鑄造生產的任何一個領域中，蘇聯的科學家和技術人員都是以革新者和主動的創造者而出現的。

例如在研究鑄造合金和它的物理-機械及鑄造性能方面以及結晶過程和獲得健全鑄件的條件方面應該提到以下各位的貢獻：科學院院士鮑契瓦爾(А. А. Бочвар)和斯巴斯基(А. Г. Спасский)在特殊的高壓罐中於5~6大氣壓力下獲得了鋁合金無孔洞鑄件的鑄造方法，科學院院士鮑契瓦爾研究了合金的鑄造性能與其平衡圖的關係，鮑卡切夫(Н. И. Богачев)、布寧(К. Т. Бунин)、蓋爾紹維奇(Н. Г. Гиршович)、葉列明(К. Е. Еремин)、蘭特(А. Ф. Ланд)研究了鑄鐵的石墨化理論，魯布佐夫(Н. Н. Рубцов)、別爾克(П. П. Берг)、皮杜里(П. Н. Бидуль)、華琛柯(К. И. Ващенко)、米里曼(Б. С. Мильман)、洛曾別爾克(Е. М. Розенберг)研究了高級鑄鐵，涅恆勤(Ю. А. Нехендзи)、皮杜里、卡爾馬金(С. Я. Кармазин)、薩瑪林(А. М. Самарин)、宋古洛夫(Н. В.

Сколов)研究了鑄鋼。斯巴斯基、卡拉布希金(В.С.Калабушкин)、沙洛夫(М.В.Шаров)和其他人員研究了有色合金鑄造。馬林巴哈(Л.М.Мариенбах)研究了冲天爐操作過程的理論,方布洛夫(А.К.Фанбулов)設計了冲天爐,並掌握了在冲天爐中用泥炭和氣體熔化鑄鐵的過程。薩包列夫(К.А.Соболев)研究了應用粉末燃料,列維(Л.И.Леви)研究了應用加氧送風,高爾布諾夫(С.Ф.Горбунов)和其他同志研究了冲天爐中的耐火爐襯。

在鑄型工藝,鑄型和泥芯材料以及獲得精密鑄造方面必須指出楓達洛夫(Л.И.Фанталов)、列維、董柯夫(В.П.Тунков)和其他等人對於應用大氣壓力和發氣壓力暗冒口的研究工作,因而提高了鑄鋼件的合格率。古爾耶夫(В.Б.Гуляев)、雷日科夫(А.А.Рыжиков)、波包夫(А.Д.Попов)、克列密爾(М.А.Кремер)、拉比諾維赤(Б.В.Рабинович)、楓達托爾(В.И.Фундатор)、薩包列夫、魯西揚(С.В.Руссиян)、阿洛諾維赤(В.А.Аронович)研究了澆冒口的計算方法;別爾克、卡爾洛夫(К.Н.Карлов)、庫曼寧(И.Б.Куманин)、梁斯(А.М.Лясс)、柯洛奇林(Е.И.Колотилин)研究了製型及泥芯混合料;阿克蕭諾夫(Н.П.Аксенов)和他的學生研究了機械製型過程的理論;切爾涅克(В.З.Черняк)研究了製造泥芯的吹砂過程;謝斯托巴爾(В.М.Шестопал)、斯柯莫洛霍夫(С.А.Скоморохов)和其他等人研究了機床鑄造工藝;魯布佐夫、魯靜(П.Г.Лузин)和鮑卡切夫研究了激冷鑄件;陀布洛脫伏爾斯基(М.М.Добротворский)、高爾什柯夫(А.А.Горшков)和其他等人研究了鋼錠模的鑄造工藝。

在特種鑄造方面應當指出康斯坦丁諾夫(Л.С.Константинов)對於離心澆注理論的研究工作,他推翻了過去存在的國外的荒謬理論,魯布佐夫、卡涅夫斯卡雅(Т.Б.Каневская)和其他等人也研究了這方面的工作。魯布佐夫、日符杜諾夫(П.П.Жевтунов)、杜比寧(Н.П.Дубинин)、斯杰賓(П.И.Степин)建立了鐵鑄件的金屬鑄型鑄造的科學基礎。涅恆金和他的學生實際地掌握了用金屬鑄型鑄造鋼鑄件的方法,並有效地於戰爭時期應用在許多工廠來鑄造彈藥和武器的零件。

普爾茨基(В.М.Пляцкий)、彼列杰里斯基(К.В.Передельский)和其他等人的研究工作促進了掌握壓鑄的方法。蘇聯的專家們烏里托夫斯基(А.В.Улитовский)和其他等人研究出了用所謂衝壓液體金屬的新穎方法來獲得鑄件。蘇聯鑄造家和金相學家科學院院士古特佐夫(Н.Т.Гудцов)、別爾克、卡捷亦夫(С.А.Казеев)、列別杰夫(Т.А.Лебедев)、列維斯(И.Ревис)等掌握了獲得難於機械加工的、高級精度的合金鑄件的技術:鑄造的金屬切削刀具,氣輪機葉片等。

在鑄造生產機械化和機器工作過程的科學理論研究方面,必須指出阿克蕭諾夫和他的學生的巨大工作,以及斯托爾波維(С.З.Столбовый)的工作。這些工作首次地給鑄造生產中的造型機、泥芯機、清砂機、型砂處理機和其他機器的工作過程建立了科學理論的基礎。這些科學基礎給與了在設計和選擇工作規範以及操作機器時能用它們來計算的可能性。楓達洛夫和蓋里比林(Н.Б.Гельперин)在鑄造車間設計方面的工作,在蘇聯工業化時期鑄造車間和工廠的運轉及設計的豐富經驗的基礎上,首

次地建立了鑄造車間設計和計算的科學方法。

上述所列舉的蘇聯科學家的工作已證實了，鑄造生產的科學和技術在我國佔有很高的地位，同時可以確信，蘇聯的鑄造工作者正在完成着斯大林同志的有歷史性意義的指示——使祖國的科學水平超過外國的科學水平。

緒論的參考文獻

1. Рубцов Н. Н., проф. д-р техн. наук, История литейного производства в СССР, ч. 1-я. Машгиз, 1947.
2. Нехендзи Ю. А., проф. д-р техн. наук, Роль русских и советских ученых и техников в развитии литейного производства, сб. ЛОНИТОЛ «Литейное производство», Машгиз, 1949.

第一篇 鑄型的製造

鑄型的製造由以下工藝過程所組成：

- 1) 製造模型;
- 2) 造型材料的調配;
- 3) 製造及裝配鑄型;
- 4) 製造泥芯;
- 5) 鑄型及泥芯的烘乾。

第一章 造型材料及其調配

造型材料是用來製造鑄型及泥芯的。普通所說的造型材料和工作混合料是指砂或砂土類混合料而言，用這些材料來製造一次的鑄型，也就是僅能利用一次，當鑄件脫砂後鑄型即被損壞。但除了使用一次的或臨時的鑄型進行鑄造外，在目前還使用特殊耐火材料製成的所謂耐久的或半永久性的鑄型進行鑄造，同時也應用由鑄鐵和鋼製成的使用金屬或砂做泥芯的金屬鑄型(硬模)進行鑄造。

如此，造型材料的較廣泛的含義不僅是指砂，砂土和黏土一類的材料，而且也包括了特殊的耐火材料以及金屬和合金，例如作為金屬鑄型的鑄鐵和鋼。但在本章中，我們僅討論最普通的和應用最廣的造型材料；以及主要是由砂、黏土和一些附加物所組成的，用來作為一次的鑄型及泥芯的工作混合料。

1 造型材料及其來源的一般概念

製造鑄型和泥芯，使用由各種不同的新鮮造型材料和脫砂後的舊砂或焦砂所組成的造型和泥芯混合料。

造型混合料的主要工作性能如下：

1. 可塑性，也就是在外力作用下不破損，並在去除外力後能保持給與的形狀的變形性能。此種性能對於模型在砂型中得出清楚的輪廓是很必要的。

2. 強固性或堅韌性，混合料必須能使鑄型在搬運時以及在液體金屬的靜壓力和動壓力的作用下，能保持它的完整和正確的尺寸。

3. 透氣性，也就是混合料由於它的多孔性而使氣體逸出的性能。在液體金屬的高溫作用下，將有氣體從鑄型，同時也從金屬的本身分離出來。當鑄型的透氣性不足時，氣體不是通過型壁而是通過金屬逸出，並可能成氣泡狀停留在鑄件裏，形成氣孔。

4. 耐火性及不焦結性。

5. 耐用性——混合料在多次澆注時能保持自己質量的性能。混合料愈耐用，則在調配混合料時，在焦砂裏增添新鮮的造型材料愈少。

泥芯比鑄型(它的外部)所處的情況更為不利,因為當澆注時除泥芯頭外,大部被液體金屬所包圍。因此泥芯和泥芯混合料應具有較高的透氣性,強固性和耐火性。為了改善泥芯的透氣性和強固性,照例要將它加以烘烤,而鑄型則就不一定都要烘烤。

泥芯混合料還應具有一些附加的性能。其中主要者如下:

1. 在受潮濕時能保持強固性,或不吸濕性。放置在濕型裏的乾泥芯,因吸收其中的水分而變潮濕,一般就要失去強固性。材料吸濕性愈強,強固性的下降愈顯著。

2. 順從性。在鑄型裏凝固和冷卻的鑄件尺寸要減小——收縮。如泥芯沒有順從性,它將阻礙收縮,使鑄件產生裂紋,因為開始凝固的熱金屬是非常不堅固的。

3. 泥芯本身發生氣體(氣化)的性能應極低。

4. 鑄件在鑄型中凝固和冷卻後泥芯的易潰性。

造型和泥芯混合料應盡可能是便宜的和可得的。其工作性能決定於:

1) 加工,也就是烘烤,揉壓,混拌,過篩,鬆散和其他,同時也決定於舊砂的緊度。

2) 混合料的成分和本性,也就是它的含泥量,濕度,粒子的形狀及大小,本性和特殊附加物的含量。

造型混合料的主要組成部分為砂和黏土及一定量的水。暫時撇開其他的特殊附加物和雜質,造型混合料的組織示意圖可用圖4表示。砂粒1被潮濕的黏土薄膜2所包圍。黏土在濕潤後變得很黏,就成為黏結物體,而砂粒則成為造型混合料的骨幹或基礎。顆粒間的空隙3使混合料具有透氣性。

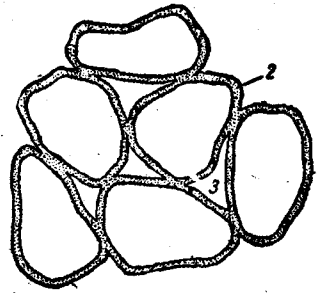


圖4 造型混合料組織的示意圖

砂和黏土屬於沉積岩,而沉積岩則是原生的或火成岩石的分解產物。

火成岩(花崗岩、斑岩、玄武岩、輝綠岩等)在其他岩石之下,大概是在地面冷卻時形成的原始地殼。

沉積岩的形成是由於火成岩的分解和分解產物在地面或水底沉積而成。

變質岩是火成岩和沉積岩在高溫和高壓的作用下形成的。屬於變質岩的有石英岩、片岩、片麻岩等。

火成岩的分解以及砂和黏土的形成過程是相當慢的。在鑄造生產中使用的砂和黏土的起源是很久的。

火成岩的分解過程是在太陽、水、空氣以及植物和動物的作用下發生的。

火成岩石層受到了太陽的不均勻加熱和溫度的波動(表面和深處溫度的差別,晝夜和冬夏溫度的差別)。因此發生不均勻的膨脹,在岩石中產生應力以致分裂和瓦解為較細小的碎片。

水和波浪的機械作用,江河和雨水的沖洗作用,水在岩縫中的結冰,冰川與岩石的摩擦和破壞,風力的破壞,最後水和空氣的化學作用——所有這些都促使了火成岩

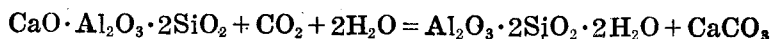
逐漸的分解和變化。

火成岩的分解產物常由江河中的水，冰川和風移到距離產地很遠的地方，沉積在水底或地面上。海與江河是可能改變自己的位置和流域的，因此水中的沉積物就露在地面上的各處了。

火成岩具有複雜的礦物成分。例如花崗岩是由石英，長石和雲母所組成。當岩石分解時，它的礦物成分也發生變化，較堅固的礦石保存下來，而堅固性較低的則被水、二氧化碳和其他的物體所溶解或與其化合。

在鑄造所用的砂裏，主要的礦石為石英。純粹的石英是化學的化合物 SiO_2 （二氧化矽）。石英非常堅固和耐火，當火成岩分解時，它的顆粒不改變。砂是由石英粒組成，並含有一些其他不純的礦物。砂粒比黏土粒大，具有整齊的粒狀，因此它能在較急的水流中比黏土粒早沉積並停留在河底下。

很多黏土的主要成分是高嶺土，這是火成岩在其分解過程中，礦物發生變化而形成的。大部分的高嶺土是長石在空氣、水和溶解於水中的其他物質的作用下的化學分解的產物。例如，鈣長石在水和二氧化碳的作用下，結果分解成為高嶺土，其反應式如下：



高嶺土 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 和石英一樣，是堅固的和耐火的礦物。

但是高嶺土含量高並不能保證黏土的特性。黏土的主要特點在於顆粒的大小和形狀。黏土是由非常細小的礦物粒所組成，它們具有特殊的鱗片形狀，這也能說明它的主要性能——黏結性和可塑性。

黏土的礦物成分非常複雜，大多數的黏土除高嶺土外尚含有很多的其他不堅固的礦物。含高嶺土多是陶瓷土的特點（一般可塑性小），其耐火性也較高。

由各種礦物微粒所組成的黏土，伴隨着緩慢的水流沉積在水池裏，湖裏，海裏，河裏和其他地方。隨同黏土粒沉積的尚有細砂粒，因此在黏土裏除黏土成分外，經常有若干量的砂。

黏土成分是一個條件範疇，此條件就是砂和黏土兩者的分界粒度的大小。根據造型材料試驗所採用的標準方法，規定所有礦物質其尺寸小於 0.022~0.023 公厘的屬於黏土成分範疇，大於這個尺寸的則屬於砂類。在砂和黏土間尚有一種中間物的新鮮造型材料，它含有相當多的黏土成分，但少於黏土中所應含有的量，在車間裏被稱為新鮮造型混合料。新鮮混合料為砂和黏土的天然混合物，它適應地具有介於黏結性及可塑性的中間性質。

屬於新鮮造型材料的還有加在泥芯混合料中的特殊黏結劑（油、樹脂、漆等等），附加物（煤炭、有機物），用來作為造型時的塗料及覆料以及模型及泥芯盒用的模型粉。

新鮮造型材料可分為以下幾種：

1) 砂土材料 a) 砂, b) 砂土, b) 黏土;

2) 泥芯用的特殊黏結劑;