



中等專業學校教學用書

有色金屬和合金的 壓力加工

上 冊

В. П. 謝爾蓋科夫 著
Я. Я. 齊爾什

高等教育出版社



中等專業學校教學用書



有色金屬和合金的壓力加工

上 冊

В. Г. 謝爾裘科夫, Я. Я. 齊爾什著

中華人民共和國重工業部工業教育司譯

高等教育出版社



下 册

В. Г. 謝爾裘科夫, Я. Я. 齊爾什諾
中華人民共和國重工業部工業教育司編

高等教育出版社

本書系根据苏联国立黑色及有色冶金科技書籍出版社(Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии)出版的謝尔裘科夫(В. Г. Сердюков)和齐尔什(Я. Я. Цирш)著“有色金屬和合金的压力加工”(Обработка цветных металлов и сплавов давлением) 1947年莫斯科版譯出。原書經苏联有色冶金部教育司审定为中等技术学校教科書。

本書共分十一章,譯本暫分上下兩册出版,上册包括一至六章,下冊包括七至十一章。人名地名和名詞对照表分册付印,参考書目則附于下冊。

参考本書上册譯校工作的是重工業部工業教育司叶建林、薛國珊、祝中一和沈明文四同志。

有色金屬和合金的压力加工

上 册

В. Г. 謝尔裘科夫, Я. Я. 齐尔什著
中华人民共和国重工業部工業教育司譯
高等教育出版社出版
北京琉璃厂一七〇号
(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇五四号)
新华印刷厂印刷 新华書店总經售

統一書号 15010·152 开本 850×1168 1/32 印張 8 $\frac{13}{16}$ 插圖 2 頁 字數 223,000

一九五四年十二月北京第一版

一九五七年一月北京第三次印刷

印數 4,501—6,500 定价 (10) 1.40

著者的話

在偉大衛國戰爭的年代裏，蘇聯有色金屬加工工業在生產技術的改進方面獲得了很大的成就。我們掌握了多種在國防上和在國民經濟上有很重要意義的新的合金。在戰後的工業恢復時期中，有很多具有新式改良設備的新工廠開了工。這些工廠需要受過相當訓練的和被技術武裝起來的幹部。

本書為中等技術學校學生用的有色金屬壓力加工方面的參考書，也適用於自學。本書根據中等技術學校的教學大綱包括了全部有色金屬壓力加工的必要內容。

本書是根據著者多年的經驗寫成的，並且書中所討論的問題也引用了理論材料。

著者謹預先向對本書提出意見和希望的讀者致忠誠的謝忱，而這些意見和希望當本書有必要再版時將被採納和接受。

B. 謝爾裘科夫

Я. 齊 爾 什

上册目錄

著者的話

第一章 結論	1
1. 有色金屬和合金在工業上的應用	1
2. 金屬壓力加工的方法	2
3. 有色金屬加工工業的狀況	3
第二章 塑性變形	6
4. 金屬和合金的結構	6
5. 固體的各向異性、各向同性和似各向同性	8
6. 在外力作用下發生的彈性變形和剩餘變形	10
7. 塑性變形及與其有關的現象	12
8. 冷態變形的機械作用	15
9. 硬化——變形硬化, 過變形硬化現象	19
10. 雜質對金屬和合金的塑性的影響	23
11. 退火	25
12. 再結晶時金屬和合金的性質的改變	26
第三章 金屬和合金的機械試驗	31
13. 機械試驗的分類	31
14. 拉力試驗	32
15. 壓力試驗	41
16. 彎力、扭力和剪力試驗	43
17. 硬度試驗	44
18. “疲勞”試驗	48
19. 衝擊試驗	51
20. 工藝試驗	53
第四章 軋製的理論基礎	61
21. 金屬或合金被軋軋咬入的條件和軋製時的作用力	61

22. 壓力加工時的體積不變方程式和各種軋製係數	69
23. 軋製時的橫向變形(橫展現象)	72
24. 前滑現象	75
25. 被軋製材料對軋軑的壓力	77
26. 軋製時摩擦力的作用	83
27. 被軋製材料對軋軑的壓力的測量	83
28. 軋製時能量的消耗	87
29. 板材和帶材軋製過程的基本原理	89
第五章 軋製車間的設備	97
30. 軋機的分類	97
31. 二輥式板材軋機和二輥式帶材軋機	99
32. 熱軋軋機	108
33. 軋機的主要部分及其用途	111
34. 軋機和加熱爐的輔助機械	139
35. 軋製車間的輔助設備	147
第六章 板材和帶材的軋製	160
36. 技術操作過程的一般程序	160
37. 錠和錠的尺寸	161
38. 軋製前錠的加工	163
39. 熱軋的優點和使用範圍	166
40. 熱軋時的廢料和廢品	170
41. 冷軋後獲得優質半成品的條件	172
42. 軋製時的退火	172
43. 酸洗	182
44. 紫銅板材和帶材的軋製	184
45. 銅鋅合金和合金黃銅的板材、條材和帶材的軋製	185
46. 鉛黃銅帶材和條材的軋製	197
47. 雙金屬的軋製	199
48. 各種成分的青銅帶材和板材的軋製	213
49. 鎳和鎳合金的軋製	219
50. 孟泰合金帶材和板材的軋製	222

51. 錳銅帶材和板材的軋製.....	227
52. 康銅的生產.....	230
53. 線鎢的生產.....	231
54. 白銅帶的軋製.....	233
55. 鉍白銅板材和帶材的軋製.....	236
56. 鋁板、鋁帶和鋁箔的生產.....	238
57. 輕合金板材和帶材的生產.....	247
58. 鉍板和鉍帶的軋製.....	260

人名地名對照表

名詞對照表

下冊目錄

第七章 線坯和棒坯的軋製.....	267
59. 線坯和棒坯的製得方法.....	267
60. 線材軋機.....	268
61. 軋機的輔助機械.....	276
62. 軋機的看法和調整.....	283
63. 孔型的型式和形狀及其設計方法.....	288
64. 孔型的系統及其計算方法.....	300
65. 線坯的軋製.....	305
第八章 管坯的軋製.....	310
66. 無縫管坯的生產.....	310
67. 生產無縫管坯用的軋機.....	312
第九章 壓製.....	322
68. 壓製過程的研究.....	322
69. 壓力機力的構造.....	335
70. 壓製裝置的附屬設備.....	348
71. 壓製工具.....	358
72. 壓製的工藝過程.....	366
73. 壓力機力的調整.....	374
第十章 拉製.....	377
74. 拉製過程的研究.....	377
75. 拉製路線的計算方法.....	390
76. 拉製工具.....	396
77. 拉製成捲的有色金屬和合金用的拉床.....	401
78. 多次拉床的輔助機構.....	423

79. 拉製時的潤滑劑.....	426
80. 拉製線材的工藝過程.....	429
81. 管材和棒材的拉製.....	437
82. 蘇聯的管材生產.....	442
83. 線材、棒材和管材的退火.....	461
84. 製件的酸洗.....	470
第十一章 鍛造、熱衝和冷衝	474
85. 鍛造、熱衝和冷衝過程的特性.....	474
86. 鍛造和熱衝有色金屬和合金時所用的主要設備.....	479
87. 鍛造和熱衝工藝.....	492
88. 冷衝過程的研究.....	494
89. 冷衝用設備.....	501
參考書籍	511
人名地名對照表	516
名詞對照表	518
譯者後記	522

第一章 緒論

1. 有色金屬和合金在工業上的應用

有色金屬和合金在現代技術上和在全國國內經濟生活上所起的作用和意義是非常巨大的。

有色金屬和合金加工工廠出產的板材、帶材、棒材、條材、型材、線材和管材等形式的半成品，在國民經濟中應用得很廣泛。

電器工業是有色金屬的最大消費者，因為沒有有色金屬，我們國家的電氣化就不可能實現。為要把電能從發電站送到用電的工業地區去，就要有千百萬米的導線。製造發電機、電動機和變壓器，裝備配電變電所等都需要大量的銅和鋁。所有最複雜的電氣器械和儀器，除了銅以外還需要許多其他的有色金屬和合金（康銅，錳銅等）。機器製造業、化學工業、拖拉機工業、航空工業和鐵道運輸業都是有色金屬的大量消費者。

表 1 示幾種主要有色金屬在各個工業部門的半成品中的大約消費量。

表 1. 有色金屬的消費量，%

金 屬	電 器 工 業	機 器 製 造 業	鐵 道 運 輸 業	化 學 工 業	其 他
銅	50	20—25	0.5	1.5—2.5	22—28
鋅	57	15—20	—	1.5—2	20—25
鋁	3①	—	—	5	90
鉛	2.2	7	20	37	20—25
鎳	67	—	—	—	—

① 在電纜工業中代替銅的那部分鋁沒有計算在內。

(1)

飛速發展着的我國工業，對有色冶金業提出了愈來愈迫切的要求：增加有色金屬半成品的產量，改進有色金屬合金的質量。

這些要求促使有色冶金業探求有色金屬和合金的新的加工方法，降低加工成本，改進質量。

遵循着這一條道路，有色冶金業實行了黃銅及其他合金的熱軋，使軋機近代化了，實行了在多輥式軋機上軋製，採用了電爐來進行合金的熱處理，掌握了鎳帶、鋁箔、輕合金和一系列特殊合金的生產。

同樣，擺在有色冶金業面前的還有許多最嚴重的任務：尋求具有高機械性質的合金。例如，在機器製造業中，普通的二元合金，就按黃銅來說，在很多情況下都不能滿足對它所提出的要求。由此就產生了具有較高物理化學性質的新的合金黃銅。

製造新型機器和精密儀器所需要的合金應具備如下的性質：高斷裂抗力，大硬度，良好的耐磨性和耐熱性，高彈性，良好的塑性和耐蝕性。

含鎳、鋁和鐵的銅基合金具有很大的前途。這些合金有高的機械性質，並且屬於常以後淬火和回火時，機械性質可以得到改進的合金。

探求現有合金的新加工方法，發明新的合金，以及使用新式的改進了的設備，會大大改變有色金屬加工工廠的面貌。新的設備也要求新的更完善的勞動組織和熟練的工人和技術人員。

2. 金屬壓力加工的方法

有色金屬和合金的壓力加工的目的是改變金屬的形狀和結構，從而使金屬的性質比鑄造金屬的性質有所改進。

最早的壓力加工方法是鍛造。在黏土鑄型中鑄出來的有色金屬（銅）及合金（青銅），用下錘（後來才用機械化的錘）進行鍛造。錠經過一個很長時期的平鍛以後成了坯，坯再經手工做成各種家常用品。如果需要的話，可把鍛好的坯切成窄條，再把它們拉過拉延孔，就得到了

線材。

有色金屬的軋製大約是在四百年前開始的。關於軋製用於錢幣的金銀和用於風琴管的鉛的第一次報導是在 1553 年。

軋製鐵錠用的第一座軋機是在 1783 年製成的。第一座三輥式軋機建立於 1857 年；第一座連續式軋機則建立於 1862 年。

第一座可逆式軋機（使用帶反行程的蒸汽機）建立於 1880 年，同年製成了第一座四輥式軋機。第一座六輥式軋機建立於 1904 年。

軋機上開始用電動機是在 1900 年。

有色金屬和合金的壓製是一種最新的壓力加工方法；這種加工方法在 1894 年為 A. 吉克首先實現的。這種方法廣泛用於有色金屬加工工業中，用它來製造管材、棒材、型材和其他半成品。近來，這種方法得到了很大的改進，所用的壓力機的容量可達 3500 噸或更大。

有色金屬的熱軋和壓製，對於錠的加工及由錠獲得必需的形狀和質量的半成品來說，均居於首要地位。現代軋機能軋製重達 1000—1500 千克的有色金屬的熱錠，並能軋出為繼以帶材軋製法和板材軋製法進行冷軋用的坯。線坯可用熱軋法或熱壓法獲得；拉延則是壓力加工中的最後一環。

有色金屬的鍛造和熱衝已劃入一獨立的部門，它所用的坯是鑄造的或預先軋製的或壓製的。

在用軋製、壓製或拉延的方法獲得的半成品的加工中，冷衝是最後的一步。某些金屬，例如鎳及其合金，有時在熱軋前先經過鍛造。

3. 有色金屬加工工業的狀況

蘇聯各個工業部門的飛速發展，也激起了有色冶金業相應地高漲，1925—1926 年的產量就已經超過了 1913—1914 年的產量。有色金屬和合金的消費量的不斷增長，要求它們的加工工廠必須重新裝備起來，現代化起來。對於有色金屬和合金已實行了電熔煉，裝備了最新式的

熱軋軋機、大容量的水壓機、多輥式軋機、最新式的多次拉延機、退火用的電爐以及其他設備。同時，建立了裝備着熱軋和冷軋用的重型四輥式軋機的大型輕合金加工工廠，添設了新的鋁箔和薄壁管材加工車間，並且掌握了多種有色金屬和合金的新的半成品的出產。

現在正計劃興建許多新的有色金屬和合金加工工廠，以及改建和擴建現有的有色金屬和合金加工工廠。所有這些就能保證我國工業對有色金屬的日益增長的需要。在偉大衛國戰爭的第一年，許多有色金屬加工工廠的機器曾經撤退到烏拉爾甚至到遠東，在那裏新的工廠很快地建立了起來並投入了生產，從而保證了我們勇敢的蘇聯紅軍以必需的彈藥去殲滅敵人。現在，這些工廠在進行着改建和擴建。

從 1923 年起，有色金屬加工工業中出產板材、帶材、管材、棒材和線材的工廠的產品種類開始迅速地增加了，到現在已經包括工業上需要的所有半成品類型了。輕合金材料的板材、帶材、管材和型材等半成品的種類增加得尤為顯著。1937 年開始生產了食品工業和電器工業用的鋁箔，並掌握了許多其他新類型半成品的生產。

美國的大型有色金屬和合金加工工廠有以下幾個：

1. 康涅狄哥州烏奧托爾別爾城的斯考維爾公司黃銅軋製工廠。這個最老的工廠大約建成於 150 年以前，該廠出產各種有色金屬和合金半成品：帶材、板材、線材、棒材和管材。

2. 烏奧托爾別爾城的切伊斯金屬工廠的軋銅廠，大約建立於 30 年以前，出產黃銅、銅和合金的帶材、板材和管材。

3. 烏奧托爾別爾城的美洲黃銅公司軋銅廠，出產板材、帶材和棒材。

這些工廠中每個工廠的有色金屬及其合金半成品的年產量從 75000 到 100000 噸。

歐洲著名的工廠有以下幾個：

1. 法國的電冶金公司的大工廠，主要出產有色金屬和合金的管材

和棒材。該廠是首先按照愛立莫爾法用電解沉澱的方法進行管材生產的工廠。史蒂菲爾式管材軋機也是首先在該廠建立起來的。

2. 英國的約克希爾銅加工工廠，出產有色金屬和合金的管材和棒材。

3. 瑞典斯德哥爾摩近郊的斯文斯克金屬公司的工廠。該廠專門生產銅及各種合金的管材；它擁有穿軋機的設備。特別有利的是採用了在具有北明翰的泰洛爾式和切龍式雙重齒輪傳動的立式機動壓力機上壓製管材的方法。

4. 挪威的勃爾斯哥龍德股份公司的工廠（距離奧斯陸城十九公里），出產銅、黃銅和鋁合金的管材和型材，該廠配備有滿乃斯曼式軋機及臥式和立式水壓機。

5. 還應提出法蘭西“篤鋁”公司的大工廠，專門出產輕合金的板、帶材、管材和型材等半成品。

第二章 塑性變形

4. 金屬和合金的結構

金屬和合金都具有結晶結構。這種結構在顯微鏡下可以很清楚地觀察出來，特別是當磨光的金屬試片經過適當的試劑浸蝕後，金屬的晶粒界限能夠清晰地顯露出來。

各種金屬在結晶過程中能形成特定形狀的、有一定角度的晶體，這是早已確定了的事實。



圖 1. 銅的樹枝狀結構。實際大小。

(A.M. 彼奇瓦爾)

金屬塊或合金塊所包含的晶體的數目極不相同，它決定於許多因素，例如化學成分、冷卻條件等等。

結晶結構的形成過程係在熔融金屬冷卻時進行，在這個期間，首先發生結晶核心，然後圍繞結晶核心晶體向各個方向生長起來。結晶核心可認為是合金冷卻時所形成的一次晶體。

勞埃利用X光線進行了研究，證實了所有金屬和合金的顆粒都有結晶性，因為當X光線通過它們時所得到的反射圖形與當X光線通過鹽晶體時所得到的反射圖形相同。

判定物體是否是結晶體的主要標誌是它的內部結構，而不是它的外部形狀。

當晶體在順利的條件下形成，亦即晶體自由生長時，它們便具有規則的幾何形狀，彼此之間的區別只是排列或方位不同了。晶體的這種規則的幾何結構，可以在金屬外表面上和收縮孔內觀察到。

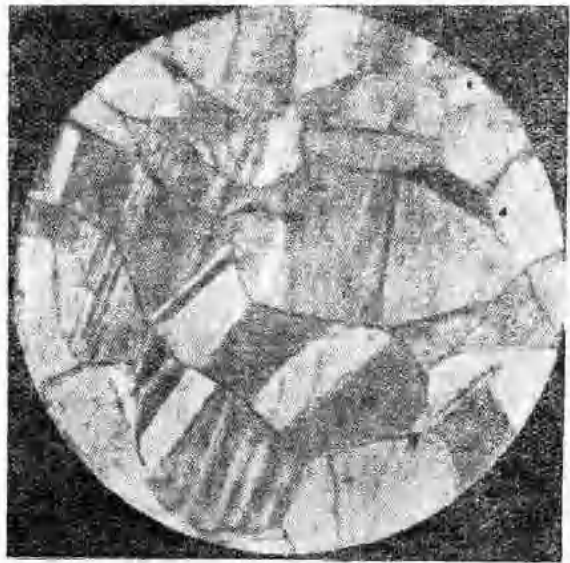


圖 2. 黃銅 J68 的多面體結構。

在晶體自由生長的情況下，會形成樹枝狀結構（圖 1）。

當生長的晶體彼此接觸時，在接觸處的結晶面就要停止生長，而在其他地方結晶面則繼續生長。

結果，得到的晶體的外部輪廓就不是規則的幾何形狀，而是顆粒的或多面體的形狀（圖 2）。