

苏联技工学校教学用书

有色金属管材、棒材 及型材生产

A. Д. 蘭基赫夫著
郭林書譯

冶金工業出版社

親愛的讀者：

為了改進我們的出版工作，更好地滿足讀者的需要，請您在讀過本書後，盡量地提出本書內容、裝幀、設計、印刷和校對上的錯誤和缺點，以及對我社有關出版工作各方面的意見和要求。來信請寄：“北京市燈市口甲 45 號冶金工業出版社”，並請詳告您的通訊地址和工作職務，以便經常聯繫。

冶金工業出版社

有色金屬管材、棒材 及型材生產

A. Л. 藍基赫夫 著

郭林書 譯

冶金工業出版社

本書內容包括有关各种金屬材料的一般物理、化学、机械和工艺性能的基本知識。書中詳細的闡述了有关管材和棒材生产的工艺問題。並对各种主要种类設備的構造、性能及其操作規則也做了詳細地研討。書中对产生廢品原因的分析及其預防和消除的方法也非常注意。

書中並涉及到了技术定額，劳动組織和技术安全等問題。

本書可做为研究有色金屬管棒拉伸-挤压工人的參考書。

在翻譯該書的过程中，蒙技术科学副博士 Н. Н. 柯列德林及設計工程师 В. С. 伊万諾夫二位苏联專家經常一貫的直接指教，譯者謹向他們表示衷心的感謝。

А. Д. Ландилов: Производство труб, прутков и профилей из цветных металлов

Металлургиядат (Москва—1952)

有色金屬管材、棒材及型材生产

郭林書 譯

編輯：叶建林 設計：魯芝芳 赵香苓 責任校对：赵崑芳

1957年3月第一版 1957年3月北京第一次印刷 1.035册

850×1168·1/32·260,000字·印張 $10\frac{8}{32}$ ·定价(10) 1.70元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0631

冶金工業出版社出版(地址：北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第093号

目 录

前 言	6
导 言	7
第 一 章 概 說	10
1. 物理現象和化学現象	10
2. 單体物和复合物	11
3. 金屬構造	13
4. 物理性能	15
5. 机械性能	17
6. 工具和制品的測量方法	20
第 二 章 工業用金屬及合金	26
7. 緒 言	26
8. 有色金屬	26
9. 合金类型	30
10. 有色合金及其性能	33
11. 黑色金屬和合金	42
第 三 章 金屬塑性变形及热处理	46
12. 塑性变形及彈性变形之概念	46
13. 冷变形时机械性能之改变	49
14. 冷作硬化制品的退火	53
15. 合金淬火及其回火	55
第 四 章 鑄造、挤压用錠之概說	59
16. 鑄紫銅錠	59
17. 鑄黃銅与青銅錠	60
18. 鑄鋁合金錠	62
19. 鑄鎂合金錠	65
20. 鑄錠时的廢品	66
21. 立式挤压所用毛料的机械加工	69
第 五 章 管材、棒材和型材的挤压工艺	73
22. 挤压操作的概念	73
23. 挤压时金屬的流动	77
24. 决定挤压压缩率	79

25. 錠的加热温度	84
26. 挤压速度	87
27. 挤压力	91
第 六 章 水压机及其操作	99
28. 水压机的构造	99
29. 蓄力装置	104
30. 挤压工具及其使用	108
31. 錠的加热爐及其操作	113
32. 水压机的操作	116
33. 挤压机生产时的废品	124
34. 挤压机操作的安全技术	132
第 七 章 管材、棒材及型材的拉伸工艺	138
35. 拉伸过程的概念	138
36. 管材拉伸方法	139
37. 减径、减壁、压缩率和延伸系数的决定	145
38. 拉伸流程的编制	149
39. 拉伸力	159
40. 拉伸时的润滑	164
第 八 章 拉伸机及其操作	170
41. 拉伸机的构造	170
42. 拉伸工具	185
43. 拉伸机的操作	194
44. 拉伸机生产中的废品	199
45. 拉伸机操作的安全技术	204
第 九 章 管材冷轧	209
46. 管材冷轧的一般概念	209
47. 轧管机的构造	214
48. 轧管机用的工具	219
49. 轧管机的操作	222
50. 轧管机生产中的废品	224
51. 新制管法的优缺点	226
第 十 章 辅助及精整工序	229
52. 夹头的制做	229

53. 用帶鋸与盤鋸鋸切.....	242
54. 热处理.....	250
55. 缺陷檢查及其消除工序.....	265
56. 管材、棒材及型材之校直.....	269
第十一章 成品驗收	276
57. ГОСТ 和技术条件.....	276
58. 外部檢查和尺寸驗对.....	276
59. 机械試驗和工艺試驗.....	279
60. 管材內压力試驗.....	281
第十二章 生产組織	285
61. 生产准备.....	285
62. 技术定額.....	294
63. 劳动組織和工作地点組織.....	299
64. 斯达哈諾夫工作法.....	302
65. 生产計劃.....	307
第十三章 一般安全技术問題	311
66. 安全技术的一般措施.....	311
67. 生产衛生.....	313
68. 防火措施.....	314
附 录.....	316
参考書.....	226

前 言

战后年代標誌着苏联金屬加工工業的飞躍發展，其中包括生产有色金屬管材、棒材和型材工厂的大量發展。这类半成品的生产技术已配备了新式的設備，这在很多方面根本改变了生产工艺。

增加了大量工人幹部，因此对他們來說，有系統的学习管棒生产技术是完全必需的。

作者著本書的目的，在於帮助挤压和拉伸車間的青年工人学习並掌握管棒生产技术。作者也希望，本書將有益於在这些車間工作的工長和进行生产實習的学校学生。

作者对 П. И. 格拉督索夫工程师和 В. В. 若洛波夫科学技术副博士的宝贵指教和意見表示謝意。

作 者

导 言

在我国国民经济中，有色金属起着特殊的作用。几乎不论那一工业部门，运输部门和通讯部门，都不能离开有色金属。有色金属制品，如板材，管材，棒材，铸造零件和冲压零件，用于造船，机车制造，电气工业，化学工业，汽车拖拉机和航空工业，以及日常生活等等方面。有色金属，对于国防，更具有特殊重要的意义。

帝俄时，有色金属的开采非常原始，而且规模有限。当时，只控制小量的铜、锌、铅和其他金属；至于镍和镁的开采，以及铝的生产则完全不发达。因此，当时帝俄不得不从外国进口这类金属。

只是在伟大的十月社会主义革命之后，特别是在斯大林五年计划的年代里，有色金属冶金工业才得到应有的发展。发现了新的矿床，建立了许多采矿矿山和将矿石提炼成纯金属的冶炼厂。

与此同时，建立了新的并改建了旧有的有色金属加工厂。

大多数的工厂中，都装配了最完善的，生产能力高的设备。生产工艺根本改变了。

这在管材的生产中，尤其明显。长时期以来，管材的坯料皆用厚壁的空心鑄錠或用热轧的厚壁管。不论用那一种坯料，欲制得中小尺寸的拉制管材成品，就得在拉伸机上进行达30道或更多道的拉伸。但在目前，由于使用了水压机，这种管材只需3—5道拉伸就可制成。

例如，尺寸为 19×17 毫米的黄铜管材，从前是用尺寸为 94×70 毫米的轧制坯料，经二十道拉伸，十次退火和四次剪切后制成，可是现在，由于使用了尺寸为 30×26 毫米的挤制坯料，上述管材，经3道拉伸，而且不需退火就可制得。

拉伸机也大大改进了，提高了拉伸速度，有了带自动勾入和自动返回器的拉伸拖车。

此外，在生产中，还出现了管材冷轧机，这种冷轧机从根本

上改变了劳动条件。

所有这些都大大地提高了劳动生产率，改善了質量，扩大了制品的品种。

这些成就，在很大程度上是由于社会主义的生产方式所获得的，在社会主义生产方式的基础上，出现了和正在出现着为争取改善質量和提高劳动生产率的群众性运动。

1929年，在紅色維堡人工厂制管車間工人的倡議之下，訂立了第一个社会主义竞赛合同，在这个合同中，工人承担了提高劳动生产率的責任。当时，很多工厂、矿山、矿井繼之而起。这一首創的运动日益广泛地开展起来，並轉入了新的形式。

1935年，在頓巴斯“中依尔明諾”矿井，挖煤工阿列克塞·斯达哈諾夫及其小队，在一班中掘煤 102 吨，远远超过了定額所规定的 7 吨。繼斯达哈諾夫之后，高尔基汽車工厂鍛工布西根及其他等人也获得了出色的成就。成千上万的男女工人学习先进生产者的榜样。

所有工業和企業部門迅速地卷入了斯达哈諾夫运动。由於兴起了这一运动，旧有的虽有技术根据但妨碍劳动生产率提高的定額，已被打破，而且企業的生产計劃也重新加以修訂。斯达哈諾夫运动發掘了提高企業劳动生产率和生产能力的巨大潛力。莫洛托夫同志在第十八次党代表大会上，談到这一运动的意义时，說过：“斯达哈諾夫运动是第二个五年計劃最卓著的总结之一”^①。

近来，科学机关和工業企業人員之間的合作运动有了广泛的发展。这一运动为生产合理化开辟了很大的可能性，由於这种合作运动的出現，大大提高了产品产量，改善了質量，減輕了劳动等等。

工人的技术水平大大提高了，以致完全掌握了自己專業技术的先进工人能进行各种目的在於解决各种技术問題的試驗和研究工作。例如，“紅色維堡尔”工厂的革新者鑄工 A. C. 堡得莫斯特柯

① 發展国民經济的第三个五年計劃，莫洛托夫著，国立政治書籍出版局，1939 版，第 13 頁

夫的成績就是一例：他以自己的研究工作証明了，可大大減少熔銅時渣內銅的損失。

工程技術和管理人員的任務是組織和指導這一運動，發動廣大的勞動群眾參加這一運動，並在實現合理化建議和發明創造方面給他們以支持和幫助。

教導工人學習技術知識，這對斯達哈諾夫運動的發展具有首要的意義。沒有技術知識，不詳細研究機械和生產工藝，不知道最合理的工作方法，就不會有斯達哈諾夫運動，這一運動就不能前進。為了提高勞動生產率和最大限度地利用設備，為了降低成本和改善產品質量，為了節約材料和有色金屬，以及為了勞動安全起見，每個男女工人都應學習並掌握自己的專業技術。

第一章 概 說

1. 物理現象和化学現象

自然科学，特別是物理和化学，是研究自然界中所發生的一切現象的科学。

物理所研究的現象是被研究对象，或平常所說的物体，發生状态、形狀或位置改变的現象。在这些現象中組成物体的物質，並不改变。

下列現象都是物理現象：水冷則結冰，热則化汽；电灯絲通电則發光；在高压水作用下水压机塞柱运动；用鑄錠制造管材或棒材时，鑄錠形狀改变；敲鐘时，鐘响等等。

在上列全部例子中，物体的物質不变：冰溶化、蒸汽凝結又变成水；切断电流后，电灯絲复变暗，但性質未变；錠制成管材、棒材形狀仍旧是原来的金屬。

化学，与物理不同，在它所研究的現象中物質性質起根本变化。这时，得到与原来不同的新物質。

現將几个化学現象（化学反应）的例子列下：

1. 在普通电爐里加热紫銅錠时，其表面形成氧化膜。这是因为，当加热至高溫时，紫銅同空气中的氧相化合之故。由於紫銅同氧化合的結果，形成了一种新的物質，即氧化銅——氧化膜。这种氧化膜，就其性質來說，不同於紫銅和氧。紫銅有塑性，具有特有的金屬光澤，而氧化膜是脆的，色暗且表面無光。氧化膜和氧就更不同了。

2. 在爐中燒柴时，形成二氧化碳（煙的組成部分）和灰，就其性質和形狀來說，它們与柴和柴借以燃燒的氧气是截然不同的。木柴燃燒也是燃料中的碳同空气中的氧相化合的化学反应。

3. 在硫酸溶液中酸洗退火的紫銅管材时，銅上的氧化膜分解，而形成紫銅、硫酸銅和水。由於氧化膜和硫酸相互作用的結

果，紫銅管材復具有金屬光澤，而硫酸溶液則變藍。

物理現象和化學現象常常是緊密相聯的。例如，在爐中加熱紫銅錠時（錠受熱是物理現象），在表面上形成氧化膜（氧化膜的形成即為化學現象）。再如，因炸藥在炮筒內爆炸（爆炸是化學現象），炮彈即以巨大的力量和速度沿射擊方向射出（這已是物理現象）。

還有**機械混合物**也與**化合物**不同。機械混合物在組成後，其中各組成物質並不改變自身的性質。用水壓機擠制製品時，用以潤滑的石墨同機器油的混合物就是一種機械混合物，因為石墨和機器油在混合後，沒有改變各自的性質。同樣，還可指出空氣來，它是氧、氮和其他氣體的機械混合物。因為這些氣體既充任空氣的組成部分，又保持着本身的性質不變。

2. 單體物和復合物

自然界中存在的所有物質分為單體物和復合物兩種。化學反應時，不能分解成組成部分的物質叫做單體物。

復合物是由兩種或數種單體物（通常叫元素）組成的。

宇宙雖形形色色，但單體物——元素——畢竟非常之少。目前，總共只有九十八種元素。然複合物的數量是巨大的——百萬以上。

現將主要元素在地殼中的分佈情形列下（%）：

氧.....	49.13	鎂.....	2.35
矽.....	26.0	氫.....	1.0
鋁.....	7.45	鈦.....	0.61
鐵.....	4.20	碳.....	0.35
鈣.....	3.25	氯.....	0.20
鈉.....	2.40	其他.....	0.71
鉀.....	2.35		

自然界中，大多數最常見的物體就是由上述元素所組成的，例如：水是由氧和氫組成；砂——矽和氧；粘土——鋁、矽和氧；

食鹽——鈉和氯；**糖**——碳、氫和氧。动植物机体的組成主要是：碳、氧、氫、氮、硫、磷、鈣和鐵。

上例中的物体——水，砂等——是复合物，是因單体物，即元素之間的化学反应，生成於自然界中的。

所有元素，就其基本性質來說，可分为兩大类，即金屬和非金屬。大多数金屬具有許多共同的性質：比重、导热性、导电性、强度和塑性全都大，特有的金屬光澤，同氧能生成化合物等。非金屬則相反，常常不具有这些性能，但能同氫形成稳定的揮發性化合物。

有关金屬性能，我們將於第二章中詳細研討。这里仅簡單地介紹一些在管棒生产中要遇到的非金屬。

碳——是动植物体的組成部分。碳也含於煤，石油，自然煤气和其他物質中。普通的烟灰就是最純的碳。

自然界中还有兩種碳的組成物是很有名的，即石墨和金鋼石。石墨是不透明的暗灰色結晶質，易成很薄的有油膩感的鱗片。由於这种性能，用石墨制造特种潤滑剂和普通鉛笔条。

金鋼石也是結晶質，大都是透明体。金鋼石是在我們所知道的物質中最硬的物質，因此用於割玻璃和研磨硬質合金。定形的多面体金鋼石叫金鋼鑽。

碳在足够的高溫下，同氧强烈化合。这种反应进行时，放出大量的热，在工業和日常生活中，燃燒木柴、石煤、泥炭和重油等物时，利用这种反应。

氧——無色無味之气体，比空气稍重。氧不自燃，但助燃（燃燒就是某种物質同氧的化合）。

不論何时，氧同任一物質化合时，皆伴生热。有时（如在燃燒燃料），热放出的較快，也有时（如在常态下金屬的氧化），热放出的則非常緩慢。

氧在自然界中非常普遍，其很大数量是含於大气中、水中和各种化合物中。

硫——黃色結晶質。硫在自然界中，成游离状态或与鐵、

銅、鋅及其他元素結成化合物的形式而存在。

單體硫很少應用，然其化合物則應用甚廣，用於各方面。如在近代工業中，廣泛使用硫酸、石膏和生石膏，這些物質都含硫；硫也用於軍工，用於農業，在農業中用以製造防蟲害的藥劑，以及其他用途。

在煉製金屬和合金中，除少數例外情況外，硫是有害雜質，因為它能大大降低制品的機械性能。

磷——是有名的多態物質。其中白磷和赤磷具有最實用的意義。

白磷——是固體透明質。赤磷呈粉末狀態。磷易燃，因此用以製造火柴，在軍工方面，則用以製造燃燒彈。磷的化合物主要用以製造礦物肥料。

對多數合金和金屬來說，磷是有害雜質。但在某些情況下，磷滲入合金中是有益的，因為磷能增加合金的抗磨性，並能增加某些合金的彈性。

矽——暗褐色物質，在自然界中無單體狀態。多數礦脈在自己的組成中皆含有矽的各種化合物。

矽是某些銅、青銅和鋁合金的有益組成部分。矽合金能抵抗某些酸的作用。

3. 金屬構造

化學反應時，不分解並保持原單體物性質的最小質點叫原子。復合物是由數種單體物的原子所組成。原子非常微小。

按照原子的排列，所有物質皆可分為非晶質和晶質兩類。

在非晶質物質中原子排列得無規則，非晶質體本身具有發光的甲殼狀斷口。玻璃、樹脂、賽璐璐等都是非晶質。

晶質中原子的排列具有嚴格的秩序。多數晶質的斷口，都具有特有的結晶構造，雖然這一特征並非總能觀察到。所有金屬都是晶質。

金屬的結晶構造可用很多方法確證，其中 x 射線分析是最完

善的方法。用 x 射線透視金屬，可確定由原子所組成的晶包的形狀和尺寸。

圖1上示有排列於空間的銅、鋁、鎂原子的單位晶包。正確累積的單位晶包的總和即為晶体。

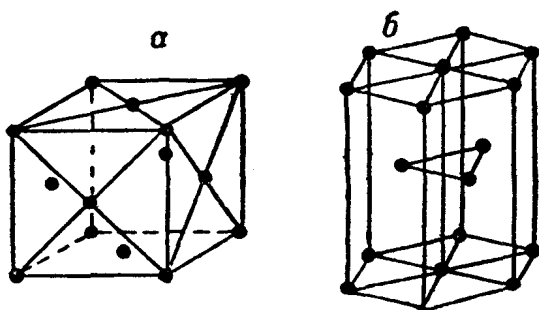


圖1 排列於空間的原子的晶包

a —紫銅和鋁； b —鎂

晶体的形成，或如常所說的結晶，在液体金屬冷却至一定溫度時開始。在液体金屬最冷的區域，先出現了許多离散的極小的晶粒。以這些晶粒为基础，也就是以晶核为基础，開始按照十分規則的方向長成晶軸。再以初晶軸为基础又長成新的晶軸，如此即形成了所謂晶体骨干。冷却液体金屬時，同時產生大量結晶核。因此离散晶粒的成長一直繼續到該晶粒的枝干同成長的鄰晶粒相接觸時為止。一俟全部液体金屬完全冷却，新結晶核的形成和晶粒的成長就馬上停止。

晶体通常呈圓形，因此稱之謂晶粒。呈樹枝形狀的晶体（圖2）叫樹枝狀結晶。

晶粒的形狀、尺寸和排列即構成金屬的構造——組織。金屬的組織取決於金屬的性質和純度，取決於其加工條件。

改變組織，則金屬的多種性能，特別是機械性能也隨之改變。從實際生產中得知，同一種金屬，小晶粒的就比大晶粒的強度大。在多數情況下，研究組織可找出金屬質量低的原因，從而採取改善的辦法。

現有數種方法用以確定金屬的組織。最簡單，並且又最通用的方法是折斷金屬試樣。用這種方法所觀察到的晶粒粒度，在多數情況下，對確定金屬質量來說，是夠用的，鑄造時常用這種方法。

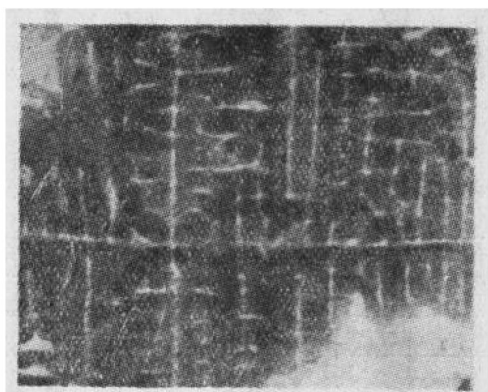


圖 2 Al 68 合金的樹枝狀結晶，放大 50 倍

另一種方法，是從試件中採取專用試樣——磨片。次以弱酸液浸蝕磨光的試樣表面。由於晶粒的方位不同，因此晶粒的受蝕和着色也不一，從而就確定了晶粒的形狀、尺寸和排列（圖 2）。在多數情況下，浸蝕後磨片的組織用肉眼就可看出，但也有時，為了研究金屬構造起見，而用顯微鏡觀察。

4. 物理性能

物質的物理性能包括有：比重、導熱性、導電性、變態等。

按照物質在普通條件下自身所存在的狀態，物質可分固態、液態和氣態三類。固態物質能保持既定的形狀。液態物質無一定的形狀，隨容器的形狀而異。氣態物質有擴散的性能，充滿全部的自由空間。

欲使物質由固態轉為液態和由液態轉為氣態，必須付出一定的熱量，將該物質加熱到一定溫度。反之，也就是使物質從氣態轉為液態和從液態轉為固態時，加熱時所付出的熱量則又被放出。