



М. Л. 柴羅辛司基著

# 軋鋼學

周明譯

鞍鋼編輯委員會編印

М. А. ЗАРОЦНИСКИЙ

---

ПРОКАТКА СТАЛИ

---

ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ  
МОСКВА - 1948

---

|    |     |           |
|----|-----|-----------|
| 譯者 | 周李松 | 明         |
| 校閱 | 李趙香 | 堂         |
| 校編 | 重工  | 峇         |
| 出業 | 鞍鋼  | 出版        |
| 編社 | 編輯  | 委員會       |
| 總經 | 中國  | 圖書        |
| 售發 | 發行  | 公司        |
| 印製 | 冊數  | 0001—4000 |
| 冊數 |     |           |
| 定價 |     | 35,000 元  |

---

付排 1953 年 7 月  
出版 1953 年 11 月 15 日

## 序 言

在革命前，俄國冶金工業生產主要集中於南方。在前世紀九十年代，大部份南方工廠所生產的金屬，主要為供應鐵路運輸的需要。這些工廠都按當時西歐優良的技術裝備起來的，與烏拉爾工廠落後的技術相比較要先進好幾步。

俄國冶金工業於1900年開始進入嚴重的危機，在此期間首先是軋鋼生產相當的落後。由於低廉勞動力促使對工廠工作上的落後性不予投資以改進生產。於1911年當時冶金工業高漲並不久，便開始了第一次世界大戰。接着連年的內戰將所有工廠破壞不堪，幾乎全部停止生產——1920年軋鋼鋼材總量 147000 噸，為1913年軋鋼鋼材生產水平的 4 %（1913年為3506000噸）。

當時軋鋼生產的技術狀況的特徵如後：

1. 方坯初軋機軋製鋼錠僅供大型（軌樑）軋鋼機，所有型鋼及板鋼係以小型鋼錠軋成。這種生產方式在經濟上的特徵說明人力勞動的低廉。

2. 在所有軋鋼車間並無一架近代化的方坯初軋機，且無一架連續式軋鋼機。

3. 車間電氣化不够，極大多數係採用蒸汽機。

4. 軋鋼機並不機械化，僅有兩個型鋼軋鋼機裝備有自動化冷卻台。

5. 工廠幾乎完全生產商用鋼材，質量鋼並不軋製。

6. 軋鋼車間能力超過煉鋼車間的能力，這表明資本主義冶金生產的特點。

第一個五年計劃恢復階段的特點，為使軋鋼機能得到來自煉鋼車間更多數量的鋼錠。所有冶金工作者的精力均貫注於增加生鐵與鋼的

產量。在這期間共建立了16架新軋鋼機，其中一部份在1932年方始投入生產，這對於這一期間末期軋鋼生產的技術狀況有極大影響。

第二個及第三個五年計劃建設了新型的軋鋼機及軋鋼車間投入生產，首次建立蘇維埃社會主義巨大的工廠，如馬格尼托高爾斯克，庫茲涅茨克，馬凱也夫及札波羅日鋼廠。這些工廠的建設使蘇聯軋鋼鋼材獲得極大發展，軋鋼生產技術有特殊的進展。在這期間建設的軋鋼機全部為新式的，這不但對更先進技術打下基礎，並且為蘇聯機器工廠建造新軋鋼機打下了基礎。建造了新的機器製造工廠——新克拉馬托爾及烏拉爾工廠，此時開始製造軋鋼機。

所有新軋鋼車間係處理大型的重 6—8 噸的鋼錠。在方坯初軋機及板坯初軋機軋成初軋方坯、初軋板坯及中小型鋼坯，用以作為軋製成品鋼材的原料。在現代生產規模龐大的冶金工廠較老式的工廠生產規模超過 5 至 10 倍。

新的軋鋼機係將大型鋼錠在高的壓下量下軋製，進行二次加熱，中間階段鋼坯進行處理，以充分提高成品鋼材質量。技術監督組織在軋鋼車間進行全面的監督，對提高成品鋼材質量有很大作用。

與擴充軋鋼生產同時改變成品鋼材的品種，這種改變幾乎所有鋼材成品都進行。大型（軌樑）工廠改 I-a 型鋼軌為 III-A 型鋼軌，整個車輪軋製生產重新組成；質量鋼生產係在第二個及第三個五年計劃中，按現代化組成。

與改變品種同時，各軋鋼機以至整個工廠進行分工。特別將生產質量鋼工廠分開。這樣對軋鋼車間增加勞動生產率，對新軋鋼機生產，及斯達哈諾夫工作方法得到巨大的發展。

第二次世界大戰因德國的侵佔破壞了生產的正常發展，大部份軋鋼機移轉到東方。但極大部份軋鋼機及軋鋼車間為德國侵略者破壞了。為此，黨和政府提出任務，在戰後第一個五年計劃必須恢復並在今後必須發展軋鋼生產；至 1950 年達到 17800000 噸，而在此後 10 餘年間鋼的產量應達到 60000000 噸，而使軋鋼生產量增加約 45000000 噸。

為完成此項任務需要建設最大的有高度生產率的，且其能力遠超

過於現有的軋鋼機。爲此目的必須完成以下主要措施：(1) 強化生產過程以增加原料——鋼錠及鋼坯的重量，和增加壓下量；(2) 增加軋製速度，以連續式軋鋼機進行軋製；(3) 將軋製總過程分成兩個工序；(4) 採用連續式軋鋼機不但以此軋製板材（板鋼及帶鋼），線材及中小型鋼坯，並以此軋製型鋼及異型鋼材。

除建設新軋鋼機外，必須進行現有軋鋼機的改良和改造工作，勞動過程機械化及生產過程的自動化。

與數量任務同時必須確定質量問題，質量應不再是停留在以前階段。此任務與以下各項有關：(1) 增加質量鋼生產，特別是廉價的低合金鋼生產；(2) 擴大重型鋼軌的生產；(3) 增加高度到 1,200 公厘寬邊工字鋼的生產；(4) 增加薄壁異型鋼材及截面不同的異型鋼材的生產；(5) 冷軋成捲白鐵皮（Жесть）生產；(6) 擴展半成品火焰處理方法；(7) 軋製厚板寬度到 5000 公厘；(8) 增加軋鋼鋼材的精確度；(9) 改善軋鋼鋼材表面。

在戰後五年計劃的首三年，在軋鋼生產中已獲得了極大的進步：在極短的時間內恢復了「札波羅日鋼廠」及卡爾拉—李別克聶黑脫工廠的軋鋼車間，在「阿速夫鋼廠」建立了新的大型（軌樑）車間，在尼可波爾（Никопольский）工廠建立了新的無縫鋼管車間，可軋製 350 公厘鋼管，在某些型鋼軋鋼機實現了生產過程的全部自動化。在戰後斯大林五年計劃中軋鋼生產的恢復和發展以前所未有的速度向前進展着。

# 目 錄

## 序 言

### I. 一 般 部 份

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| 1. 軋鋼車間在現代冶金工廠系統中之地位   | 1         |
| 2. 軋鋼車間之結構             | 2         |
| 3. 軋製鋼材之品種             | 2         |
| <b>第一章 軋鋼機的分類</b>      | <b>7</b>  |
| 1. 軋鋼機的一般裝備            | 7         |
| 2. 軋鋼機用的輔助機械           | 8         |
| 3. 軋鋼機按構造分類            | 8         |
| 4. 軋鋼機按用途分類            | 14        |
| 5. 軋鋼機按機架的排列分類         | 17        |
| <b>第二章 軋軋軋槽設計原理</b>    | <b>21</b> |
| 1. 基本概念和定義             | 21        |
| 2. 軋槽形狀                | 23        |
| 3. 工作機架及其零件            | 24        |
| 4. 軋軋                  | 27        |
| 5. 軋軋衛導裝置              | 28        |
| 6. 軋鋼機調整               | 29        |
| 7. 軋製精確度與公差度           | 30        |
| <b>第三章 軋鋼機生產能力計算原理</b> | <b>33</b> |

### II. 半成品生產——初軋方坯、板坯及中小型鋼坯

|                |           |
|----------------|-----------|
| <b>言</b>       | <b>47</b> |
| 1. 軋製技術生產過程總輪廓 | 47        |
| 2. 半成品的分類      | 48        |
| <b>第一章 鋼錠</b>  | <b>49</b> |
| 1. 鋼錠凝固        | 49        |
| 2. 鋼錠內部缺陷      | 49        |

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| 3. 鋼錠外部缺陷 .....                           | 53  |
| 4. 鋼錠之形狀及尺寸 .....                         | 53  |
| 5. 鋼錠尺寸及重量之計算 .....                       | 55  |
| <b>第二章 鋼錠加熱</b> .....                     |     |
| 1. 工作時產生熔渣的均熱爐 .....                      | 60  |
| 2. 第二類均熱爐 .....                           | 60  |
| 3. 均熱爐的生產能力 .....                         | 68  |
| <b>第三章 初軋方坯(БЛУМ)與初軋板坯(СЛЯБ)的軋製</b> ..... | 71  |
| 1. 方坯初軋機的主要特徵 .....                       | 71  |
| 2. 方坯初軋機的構造 .....                         | 71  |
| 3. 方坯初軋機技術操作過程 .....                      | 91  |
| 4. 在方坯初軋機軋製時金屬的變形 .....                   | 92  |
| 5. 方坯初軋機壓下量的選擇 .....                      | 94  |
| 6. 方坯初軋機軋輥的軋槽 .....                       | 106 |
| 7. 軋製板坯 .....                             | 120 |
| 8. 方坯初軋機生產能力 .....                        | 126 |
| 9. 可逆式方坯初軋機及板坯初軋機的佈置 .....                | 136 |
| 10. 多機架式方坯初軋機 .....                       | 140 |
| 11. 三輥式方坯初軋機及粗軋機 .....                    | 146 |
| <b>第四章 中小型鋼坯的軋製</b> .....                 | 149 |
| 1. 在連續式中小型鋼坯軋鋼機上軋製中小型鋼坯 .....             | 149 |
| 2. 中小型鋼坯及扁鋼坯用三輥式軋鋼機及二輥可逆式軋鋼機<br>軋製 .....  | 164 |
| <b>第五章 半成品鋼材之缺陷及其消除方法</b> .....           | 167 |
| 1. 半成品鋼材缺陷之特徵 .....                       | 167 |
| 2. 半成品處理 .....                            | 169 |
| <b>第六章 半成品鋼坯生產技術經濟指標</b> .....            | 175 |

### III. 成品鋼材的軋製

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| <b>第一章 鋼軌及工字鋼的軋製</b> ..... | 179 |
| 1. 品種 .....                | 179 |
| 2. 鋼軌軋槽的一般特徵 .....         | 179 |
| 3. 鋼軌軋槽的第一方式 .....         | 181 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 4. 鋼軌軋槽的第二方式             | 187 |
| 5. 鋼軌軋槽的第三方式             | 187 |
| 6. 可逆式軌樑軋鋼機              | 188 |
| 7. 三輥式軌樑軋鋼機              | 192 |
| 8. 鋼軌在冷卻台上冷卻             | 197 |
| 9. 鋼軌的精整                 | 201 |
| 10. 鋼軌的檢查及檢驗             | 205 |
| 11. 鋼軌的熱處理               | 207 |
| 12. 工字鋼的軋製               | 213 |
| 13. 軌樑軋鋼機的生產能力           | 217 |
| 14. 寬腳工字鋼的軋製             | 224 |
| 15. 鋼軌及工字鋼生產之技術經濟指標      | 227 |
| <b>第二章 型鋼鋼材的軋製</b>       | 233 |
| 1. 緒言                    | 233 |
| 2. 並列式 600~450 軋鋼機       | 240 |
| 3. 順列式的 600~450 軋鋼機      | 248 |
| 4. 350 並列式軋鋼機            | 254 |
| 5. 象棋式 350 及 300 軋鋼機     | 263 |
| 6. 線列式 250 軋鋼機           | 267 |
| 7. 半連續式 250 軋鋼機          | 275 |
| 8. 連續式 250 軋鋼機           | 279 |
| 9. 複合式型鋼軋鋼機              | 283 |
| 10. 型鋼廢品的特徵              | 284 |
| 11. 成品倉庫                 | 286 |
| 12. 型鋼軋製的技術經濟指標          | 287 |
| <b>第三章 線材的軋製</b>         | 291 |
| 1. 品種及原料                 | 291 |
| 2. 並列式線材軋鋼機              | 293 |
| 3. 半連續式線材軋鋼機             | 299 |
| 4. 連續式線材軋鋼機              | 300 |
| 5. 線材廢品的特徵               | 303 |
| 6. 線材軋製的技術經濟指標           | 303 |
| <b>第四章 焊接鋼管用的管坯及帶鋼軋製</b> | 305 |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| 1. 品種                  | 305        |
| 2. 雙二輥式 500 軋鋼機        | 305        |
| 3. 以連續式軋鋼機軋製焊接鋼管用管坯及帶鋼 | 308        |
| 4. 冷軋帶鋼                | 310        |
| 5. 焊接鋼管用管坯及帶鋼生產的技術經濟指標 | 311        |
| <b>第五章 質量鋼軋製</b>       | <b>313</b> |
| 1. 質量鋼的特徵              | 313        |
| 2. 質量鋼按其性質在生產技術過程的特點   | 317        |
| 3. 各種質量鋼的軋製            | 324        |
| <b>第六章 板鋼軋製，厚板</b>     | <b>329</b> |
| 1. 厚板鋼的品種              | 329        |
| 2. 原料                  | 330        |
| 3. 加熱爐的型式              | 332        |
| 4. 厚板軋鋼機的型式            | 333        |
| 5. 軋製過程                | 336        |
| 6. 軋製厚板時壓下量的選擇         | 341        |
| 7. 軋製厚板時的壓下量圖表         | 344        |
| 8. 軋製各種鋼板的特點           | 348        |
| 9. 厚板生產精整過程            | 349        |
| 10. 厚板軋鋼機的佈置           | 353        |
| 11. 萬能鋼的軋製             | 354        |
| 12. 厚板廢品的特徵            | 356        |
| 13. 厚板生產的技術經濟指標        | 358        |
| <b>第七章 鋼板軋製，薄板</b>     | <b>361</b> |
| 1. 薄板的種類               | 361        |
| 2. 以二輥式軋鋼機軋製薄板         | 363        |
| 3. 厚 0.88~3.75 公厘鋼板的生產 | 368        |
| 4. 白鐵及生產               | 376        |
| 5. 二輥式薄板軋鋼機的機械化        | 378        |
| 6. 用連續式軋鋼機軋製鋼板         | 380        |
| 7. 薄板鋼廢品的特徵            | 392        |
| 8. 軋製薄板及技術經濟指標         | 394        |
| <b>第八章 輪箍及輪胎生產</b>     | <b>395</b> |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>第九章 鋼管生產</b> ..... | 399 |
| 1. 緒言 .....           | 399 |
| 2. 無縫鋼管的生產 .....      | 400 |
| 3. 焊接鋼管的生產 .....      | 430 |

#### IV. 軋鋼車間的佈置

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 1. 軋鋼機型式的選擇 .....   | 440 |
| 2. 在車間內軋鋼機的佈置 ..... | 442 |
| 3. 軋鋼車間佈置的範例 .....  | 443 |

#### 参考文献

# I. 一般部分

---

## 1. 軋鋼車間在現代冶金工廠系統中之地位

冶金工廠生產（全部或部分過程）的最終目的是軋成鋼材。為此，在現代冶金工廠中，有以下順序的三個基本的生產過程：

1. 在高爐由礦石煉成生鐵；
2. 在煉鋼爐煉成鋼；
3. 在軋鋼機上將鋼錠軋製成鋼材。

因此現代冶金工廠通常有三個基本生產車間：煉鐵，煉鋼和軋鋼。此外，常添設第四個車間——煉焦，生產焦炭，為高爐煉鐵使用。這種生產組織方法，是着眼於利用生產中間階段半成品之熱量，及高爐和焦爐煤氣之熱量。

由高爐送給煉鋼之鐵水，及由煉鋼送給軋鋼之熱錠等，這一類半成品之熱可以利用。軋鋼生產中間階段半成品之熱亦可利用。

煤氣熱力使用於煉鋼爐（Мартеновские печи）和加熱爐（Нагревательные печи），並用以發電，其電力主要用於軋鋼車間。

因此，軋鋼車間是現代冶金工廠必不可缺的構成部份，是完成生產過程中的一環。

## 2. 軋鋼車間之結構

軋鋼車間之結構，基本決定於成品種類及其生產規模。但所有現代軋鋼車間之基本特點之一，是必須具有方坯初軋機（Бламинг）或板坯初軋機（Слябинг），這是軋鋼車間之基本組成部分，這一部分是煉鋼車間和成品軋鋼機之間的連貫環節。

因為有了方坯初軋機或板坯初軋機能够軋製較重之鋼錠，而使噸位大的煉鋼爐煉鋼成為可能，並將鋼錠在方坯初軋機（連同中小型鋼坯連軋機）上軋成斷面較小的鋼坯，能減少成品軋鋼機如中型、小型等的軋製道數，提高後者的生產力。

為適合這種技術操作方法，軋鋼車間分為二部份：一部分是鋼坯軋鋼機，即將煉鋼車間供應之鋼錠軋成初軋方坯、初軋板坯和中小型鋼坯；另一部分是成品軋鋼機，由上述半成品軋成鋼材。當然事實上與此基本結構方法會有些出入，但無關緊要。

## 3. 軋鋼鋼材之品種

### 以形狀與尺寸分類

鋼材形狀按其橫斷面確定。在一組軋鋼機上或所定軋鋼機上軋出來的鋼材的型式及其尺寸總括起來稱為品種。

軋鋼鋼材的品種頗多，大致可以分為以下四類：

1. 型鋼材（Сортовой металл）；
2. 板鋼材（Листовой металл）；
3. 特種鋼材（輪胎、車輪、車軸）（Бандажи, Колеса и Оси）；
4. 鋼管（Трубы）。

### 型 鋼 材

型鋼材之形狀分為二類：第一類的形狀為簡單幾何形：扁鋼、圓鋼、方鋼；第二類為異型鋼材，即將簡單的形狀總合起來而成。

**扁鋼**（Полосовая сталь）（圖1. a） 寬度在 12 公厘～200公

厘；厚度最少4公厘，最多60公厘，應隨寬度而定。

**圓鋼** (Круглая сталь) (圖1. б) 直徑在8~225公厘之間，在特殊情況下，直徑可達300公厘，這種尺寸之圓鋼都屬型鋼材；此外還有兩種不同的圓鋼：

1. 管坯 作生產無縫鋼管用，其直徑在50~350公厘之間。
2. 鋼繩用線材 直徑5~9公厘。

**方鋼** (Квадратная сталь) (圖1. в) 每邊由8至150公厘，在個別情況下尺寸還要加大。各類圓角方形的初軋方坯及中小型鋼坯也算作方型鋼。

**三角鋼** (Угловая сталь) 等邊及不等邊者——(圖1. в, г) 外形尺寸：等邊三角鋼 $20 \times 20 \sim 200 \times 200$ ；不等邊 $30 \times 20 \sim 200 \times 150$ 公厘。

**雙T型工字鋼** (Двутавровые балки нормальные) (圖1. е) 高度80~600公厘，腿壁斜度14%。

**寬邊工字鋼** (Широкополочные двутавровые балки) (圖1. ж) 高度100~1000公厘，腿壁平行或者有9%斜度。

**槽鋼** (Швеллеры) (圖1. з) 高度50~450公厘。

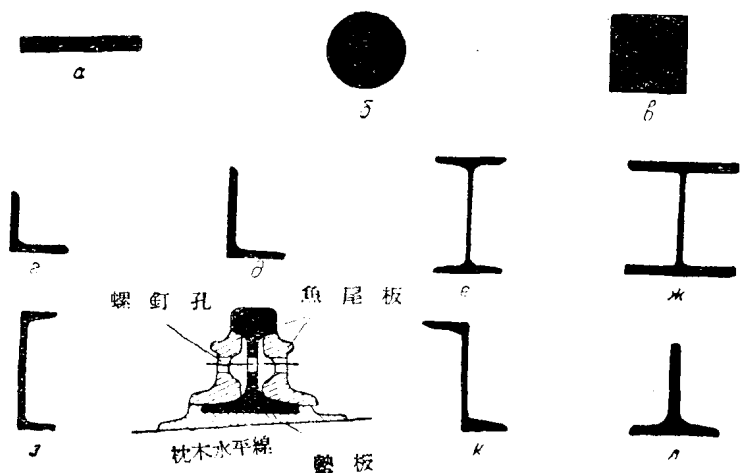


圖1 型鋼品種

**鋼軌**(Рельсы) (圖1. и) 鐵路用寬軌和窄軌及礦山用窄軌，鋼軌形狀以每公尺之重量來標誌，寬軌距鐵路用鋼軌每公尺為35~75公斤；窄軌距鐵路和礦山用鐵路鋼軌每公尺6.25~24公斤。

**鋼軌聯結板**(Полоса для рельсовых креплений) 魚尾板(Накладок)及墊板(Подкладок) (圖1. и)，魚尾板用以聯結鋼軌；墊板放置於枕木上用以墊鋼軌。

**Z 型鋼**(Зетовая сталь) (圖1. к) 高度60~200公厘。

**T 型鋼**(Тавровая сталь) (圖1. л) 底之寬度20~380公厘。

**焊接管用管坯** 寬度50~350公厘；厚度2.5~15公厘。

**熱軋帶鋼**(Горячекатанная лента) 寬度最小—20公厘，最大—600公厘，厚度由0.8到4公厘。

## 板 鋼 材

**板鋼** 厚板、薄板(Толстая и Тонкая) 厚板尺寸，寬為600~3000公厘，厚為4~60公厘，特殊情況下(造船甲板等)寬可到4800公厘，厚450公厘；薄板尺寸，寬為508~2200公厘，厚為0.20~3.75公厘。

**萬能板鋼或寬扁鋼**(Универсальная, или широкополосная сталь) 寬度200~1500公厘，厚度4~60公厘。

## 以 質 量 分 類

鋼的質量特點是多種多樣的，它的分類取決於：

1. 化學成份；
2. 機械性質；
3. 加工的目的和用途。

按化學成份鋼分為二大類：炭素鋼即鐵和炭之合金；特殊鋼除包含有上述二種基本成份外，尚具有一種或若干種合金成份，如鎳、鉻、錳、鉬、鈮等；此外還有錳和矽(如果其數量多於普通鋼)。

按機械性質，鋼可用兩種指標表示，抗張力極限強度(公斤/公

厘<sup>2</sup>)及延伸率。這種分類普通鋼抗張力極限強度由32公斤/公厘<sup>2</sup>至85公斤/公厘<sup>2</sup>, 延伸率自7%至28% (試驗之試樣長度等於其直徑10倍  $l=10d$ )。

另外適用於各種鋼號者尚有他種機械性質, 如硬度、衝擊韌性。

按加工用途和目的, 鋼又可分為三大類: 結構鋼、工具鋼及特殊鋼等。

這樣分類後, 又可按化學成份再分類, 結果根據這樣分法可有六類。

