

中等專業學校教學用書

軋鋼生產

下 冊

Ю. М. 齊西柯夫 著
李裕芳 王再光 熊 熊 譯

重工業出版社

中等專業學校教學用書

軋鋼生產

(下冊)

Ю.М. 齊西柯夫著

李裕芳 王再光 熊熊 譯

重工業出版社

本書系根据苏联黑色及有色金屬科技書籍出版社 (Государственное Научно-Техническое Издательство Литературы по Черной и Цветной Металлургии) 出版的技術科学 候补博士 齐 西柯夫 (Ю. М. Чижилов) 所著 [軋鋼生產] (Прокатное Производство) 1952 年莫斯科版譯出。原書經苏联黑色冶金工業部教育司審定為中等冶金專業學校教科書。

本書共分九篇，叙述塑性变形理論及軋制过程的基本狀況，以及軋鋼產品主要种类的生產操作技術；研究一般的問題：金屬的加热及冷却，軋制前的准备，生產过程的檢查等；闡明軋軋孔型設計理論与实践的問題；研究軋制合金鋼和高合金鋼及合金与有色金屬的特点。在許多有关軋制生產的理論、工藝和实践的問題上，作者引用了自己的工作成果。

本書中譯本暫分上、下兩冊出版，上冊包括緒言及第一至第四篇，下冊包括第五至第九篇。

本書用作中等冶金專業學校的教科書，对高等技術學校的學生，以及在金屬压力加工方面工作的工程師和技術員也是有用的。

本書由北京鋼鐵工業學院李裕芳，王再光、熊熊同志合譯，呂桂彤及穆承章同志校訂。

Ю. М. Чижилов: Прокатное Производство,
Металлургиядат (Москва—1952)

軋鋼生產 (下冊) 李裕芳 王再光 熊熊 譯

1956年7月第一版

1956年7月北京第一次印刷 3,538 冊

$850 \times 1168 \cdot \frac{1}{32} \cdot 230,000$ 字 $\cdot 8 \frac{26}{32}$ 印張 $\cdot$ 定价 (10) 1.30 元

重工業出版社印刷厂印

新華書店發行

書号 0473

重工業出版社出版 (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〇一五号

下 册 目 录

第五篇 軋輥孔型設計

第十八章 軋輥孔型設計基礎	7
1. 孔型設計的用途	7
2. 孔型的形狀	8
3. 軋輥孔型設計圖	8
4. 軋輥間的輾隙	11
5. 上压力及下压力	12
6. 軋輥中孔型的車削	14
7. 孔型斜壁	14
8. 孔型在軋輥上的配置	15
9. 軋輥的工作直徑	18
10. 在軋輥上画出孔型的規則	19
11. 異型鋼材孔型設計的某些特点	21
12. 軋件在孔型中變形的研究	24
13. 軋輥孔型設計的拟定方法	25
14. 選擇压下量及其按各道的分配	25
15. 确定总延伸率及平均延伸率	30
16. 热断面	31
17. 軋制时的公差	32
第十九章 軋輥孔型設計	34
1. 軋制半成品的軋輥孔型設計	34
2. 軋制粗方坯的軋輥孔型設計	51
3. 普通鋼材的軋輥孔型設計	65
4. 異型鋼材的軋輥孔型設計	73
5. 鋼板軋机的軋輥設計	81
第二十章 軋輥及軋輥的配件	84
1. 对軋輥的要求及軋輥的材料	84
2. 軋輥的成分及制造方法	85

3. 軋輥的使用.....	87
4. 軋輥的車削及修理.....	89
5. 軋輥配件及軋鋼機的調整.....	89

第六篇 碳素鋼和低合金鋼鋼材的軋制

第二十一章 半成品的軋制	97
1. 軋制大鋼坯、扁鋼坯和鋼坯的軋鋼機型式.....	97
2. 初軋機、扁鋼坯軋機、開坯機和連續式鋼坯軋機.....	98
3. 初軋機、扁鋼坯軋機、鋼坯軋機及開坯機的設備佈置.....	103
4. 軋制大鋼坯、扁鋼坯和鋼坯的技術操作過程.....	107
第二十二章 型鋼的軋制	112
1. 用來軋制型鋼鋼材的軋鋼機型式.....	112
2. 小型鋼材和線材的軋制特點.....	125
3. 軋鋼機操作的自動化.....	127
4. 型鋼的精整.....	128
第二十三章 鋼軌與鋼梁的軋制	130
1. 引言.....	130
2. 鋼軌的軋制方法.....	131
3. 用來軋制鋼軌的軋鋼機型式.....	131
4. 軋制鋼軌所實際應用的軋輥孔型設計.....	132
5. 軋輥孔型設計與鋼軌的質量.....	136
6. 軋制鋼軌的操作法.....	138
7. 帶槽鋼軌（電車鋼軌）生產的特點.....	143
8. 鋼梁的軋制.....	148
9. 寬緣鋼梁的軋制.....	149
第二十四章 鋼板的軋制	155
1. 鋼板按尺寸及用途所分的品種.....	155
2. 厚鋼板的軋制.....	155
3. 薄鋼板的軋制.....	167
4. 鋼皮生產.....	174
5. 屋面板軋制.....	179
第二十五章 冷軋鋼板和帶鋼	181

1. 冷轧的目的	181
2. 冷轧用的轧钢机	182
3. 冷轧的工艺过程	185
4. 冷轧钢板及带钢的热处理	194
5. 冷轧钢板及带钢表面的精整	198
第二十六章 钢管的轧制	201
1. 钢管的品种及其生产方法	201
2. 无缝钢管的生产	202
3. 钢管轧制的设备	216
4. 焊接钢管的生产	219
5. 在成形机上焊制钢管	220
第二十七章 车轮和轮箍的轧制	222
1. 整制车轮制造	222
2. 轮箍和钢圈制造	223
3. 轧制车轮、轮箍和钢圈的轧钢机	225

第七篇 合金钢与高合金钢和有色金属的轧制

第二十八章 合金结构钢的轧制	227
1. 轧制合金结构钢的特点	227
第二十九章 工具钢的轧制	231
1. 高速切削钢的轧制和锻造	232
2. 各种工具钢的轧制	238
第三十章 不锈钢和耐酸钢的轧制	239
1. 铬不锈钢	239
2. 铬镍不锈钢	241
第三十一章 有特殊物理性能钢的轧制	245
1. 变压器钢和电机用钢	245
2. 高欧姆电阻钢及合金	247
第三十二章 有色金属及合金的轧制	251
1. 有色金属及合金生产技术操作过程的某些特点	251
2. 黄铜的轧制	255
3. 镍及铜镍合金的轧制	257

4. 鋅的軋制.....	257
5. 鋁及其合金的軋制.....	258
6. 有色金屬線材的軋制.....	258
7. 有色金屬及合金的擠壓.....	259

第八篇 鋼的拉拔

第三十三章 鋼條、鋼絲和鋼管拉拔過程的各個部分	261
1. 引言.....	261
2. 拉拔時的變形條件.....	261
3. 冷拉對鋼絲性能的影響.....	262
4. 拉拔的技術操作.....	263
5. 拉拔機.....	264
6. 拉拔工具.....	265
7. 拉拔時的潤滑劑.....	268
8. 鋼絲的鉛淬火.....	269
9. 鋼管的拉拔.....	270

第九篇 軋鋼車間

第三十四章 軋鋼車間的組成部分和組織	272
1. 軋鋼車間的組成部分.....	272
2. 車間中各種軋鋼機的佈置.....	273
3. 軋鋼車間的組織.....	275
4. 軋鋼機型式的選擇.....	276
參考文獻	278

第五篇 軋輥孔型設計

第十八章 軋輥孔型設計基礎

1. 孔型設計的用途

用軋制方法可以得到各種不同斷面和尺寸的普通鋼材及異型鋼材。所有這些都是由鋼錠和鋼坯軋制出來的，鋼錠和鋼坯的斷面大多是方形或長方形。

通常軋制型鋼或鋼板要通過或多或少的道數。每一道後所軋金屬的斷面面積減小，同時其形狀及尺寸也逐步地趨近所需要的鋼材。

軋制厚鋼板、薄鋼板及寬帶鋼時在平面軋輥上進行。

軋制普通及異型鋼材時在所謂有孔型的軋輥上進行。

軋輥的孔型——軋制金屬要通過它，其橫斷面要和通過每一道後軋件應該得到的斷面形狀相合。

軋輥上以在車床上車削的方法做出槽來，即所謂軋槽。每一對在一起工作的軋輥中，上下排列好的軋槽就構成了相適應於軋件橫斷面的孔型。當金屬通過孔型時就充滿它。

但是孔型不總是按照它的尺寸被金屬充滿的。孔型有時就過滿，或相反地不滿。

在這兩種情況下，軋制金屬一面順序地通過孔型一面逐漸減小斷面（而時常也改變形狀）時所力求得到的最終斷面，可能成為不合質量的，也就是它不合於所規定的斷面。

獲得合乎質量要求的，也就是符合於規定的最終斷面的成果決定於是否善於及正確地為每一種最終斷面選擇一系列的孔型。

軋輥孔型設計的主要的、一般說來很複雜的任務是確定那些橫斷面的順序形狀及決定它們的尺寸。同時應該保證獲得質量好的成品，保證軋鋼機達到高的生產率（軋輥的孔型設計還決定軋

鋼机的生產率)。当金屬变形时，金屬在孔型中的充滿服从一定的規律。知道这些規律，軋輥孔型設計的任务就易於完成。

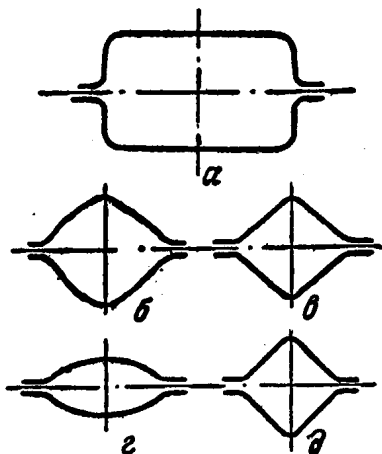
2. 孔型的形狀

研究順序排列的軋制鋼錠（軋鋼生產的原料）的孔型，可以由以下的孔型型式來談：

- 1) 开坯或延伸的；
- 2) 粗軋或預軋的；
- 3) 精軋或完成的。

軋制所有的鋼材都要先在开坯孔型中軋制。按形狀看开坯孔型有（圖 180）：

- 1) 平的（箱形的）—— α ；



- 2) 弧菱形的—— β ；
- 3) 菱形的—— γ ；
- 4) 橢圓形的—— ζ ；
- 5) 方形的—— δ 。

粗軋或預軋孔型的用途就如同它們的名称所表示的，准备所需要的成品鋼材。普通鋼材的預軋孔型通常也是簡單的形狀；用於異型鋼材的預軋孔型，其形狀逐漸地接近所要求的鋼材形狀。

圖 180 开坯孔型的形狀

α —平的(箱形的)； β —弧菱形的； γ —菱形的； ζ —橢圓形的； δ —方形的

3. 軋輥孔型設計圖

圖 181 及 182 中表示各種軋輥的孔型設計圖作为例子 [33]。这些圖表明在一个机座中共同工作的軋輥的工作情况，在軋輥上車出的孔型的形狀及尺寸。

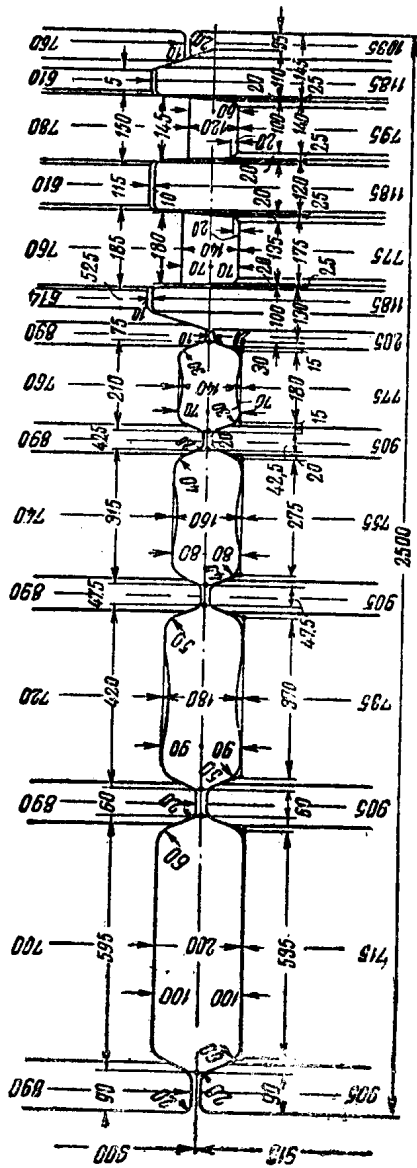


圖 181 开环車輪孔型設計圖

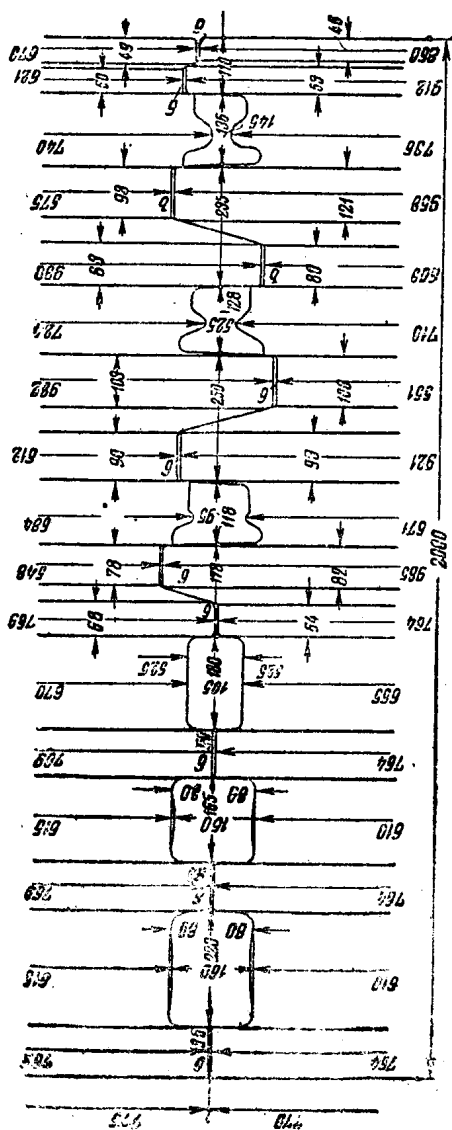


圖 182 軌制鋼軌的軌孔型設計圖

在軋輥孔型設計圖上一般不表示出軋輥的輥頸，而僅僅表示出軋輥軋身直徑，及輥環與孔型的尺寸。

輥環用於把孔型和孔型分開。因此輥環的數目總是比孔型數目多一個。輥環或是平的或是階梯式的。階梯式輥環是用來防止軋輥在水平方向移動的。階梯式輥環數目總是不只一個。它們既配置在軋輥邊端，也配置在中間，特別是在軋制複雜的異型鋼材時。

輥環的寬度可以是不同的，但是因為它关系到軋輥軋身的長度，所以力求做得尽可能地窄。同時必須注意到輥環要承受在軋制中所出現的側壓力，並且當輥環強度不夠時可能折斷。輥環高度愈小，或輥環底部愈寬，它的寬度可以愈小。

4. 軋輥間的輥隙

輥環間空着的縫隙就是軋輥間的輥隙。這樣，每一孔型的高度是由上及下軋輥中車削的深度及軋輥間輥隙的大小組成的。當金屬通過軋輥之間時，由於所發生金屬壓力的影響，軋輥力求分開些，這時軋輥間的輥隙就要增大。

從軋輥出來的軋件高度因此總是比孔型高度大出軋輥彈跳的大小。金屬對軋輥的壓力愈大，壓下量愈大，因而工作機座上機件的彈性變形，如軋輥的彎曲，壓下螺絲、軸承座及軸承襯的壓縮，及机架的拉伸愈大，軋輥的彈跳總是愈大。

當希望在軋制中從孔型出來的軋件高度與圖上所表示的孔型高度精確地符合，軋輥間的实际輥隙應該比圖上所標明的輥隙小軋輥彈跳的大小。輥隙的改變用將上軋輥落下所要求的大小的方法。顯然，這僅僅在軋輥之間規定了適當的輥隙時才可能。當軋輥間沒有輥隙時，軋輥不可能做任何的調整。在這樣的情況下，軋件高度總是要比沒有輥隙的孔型高度大一些。

此外，當沒有輥隙時，軋輥就相互接觸，發生過分磨損和常常損壞，因此當軋輥間沒有輥隙時進行軋制金屬是不可能的。

在所示的軋輥孔型設計圖中，軋輥間的輥隙由開坯軋輥的 10

公厘(圖 181)到用來軋制鋼梁的粗軋軋中的 4 公厘(見圖 184)。一般來說軋隙的大小通常在初軋机的孔型設計中不超過 20 公厘，而在綫材軋机的精軋軋上不小於 1 公厘。

軋軋的彈跳根據軋鋼机工作机座的強度及其狀態而在從 1 到 10 公厘的範圍內變動。很明顯，彈跳愈大則軋軋間的軋隙也應該愈大。

5. 上壓力及下壓力

在一起工作的一對軋軋，其工作直徑可以相等或不等。在後一種情況時，上軋軋的直徑可能比下軋軋大一些，或是相反。

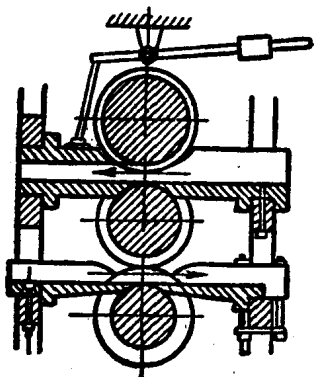


圖 183 出口導板的裝置

在後一種情況下，當軋軋轉數相同時，軋軋的圓周速度將不同：在第一种情況下上軋軋圓周速度將大些，相反地，在第二種情況下下軋軋圓周速度大一些。

當在上軋軋直徑大一些的孔型中軋制時，從軋軋出來的軋件將要向下方，就好像受了「上面壓力」的影響，反過來，當下軋軋直徑大一些，軋件將要向上方，就像受了「下面壓力」的影響。兩個軋軋工作直徑的差數就是上壓力或下壓力的尺度。當在直徑相同的軋軋中進行軋制，既沒有上壓力，又沒有下壓力的情況下，軋件出來的方向可以或是向上，或是向下。出來的方向在很大的程度上是偶然的。這樣，當軋制一面加热的金屬時，軋件總是向冷的一面彎曲。如果冷的一面放在下面，軋件就向下；如果冷的一面放在上面，軋件就向上。軋件向某一方面彎曲也可能由其它原因引起。

在直徑不同的軋軋中軋制的軋件，彎向小直徑的軋軋上，因此就要纏軋，也就是在軋軋周圍繞成環。

开坯軋軋的圖上看出，所有的孔型都用的是 15 公厘的下壓力。

從圖 182 看出，軋制鋼軌的粗軋機座孔型設計採用的上壓力，在三個箱型孔型中是 $615 - 610 = 5$ 公厘，而在三個異型孔型中各為 13、8 及 4 公厘。

從軋制工字鋼的三重式軋鋼機的粗軋軋軋孔型設計圖（圖 184）看出，在所有的孔型中，除去兩個下壓力以外，既無上壓力又無下壓力。

當選擇上壓力時應力求使其不超過軋軋平均直徑的 2~3%，而在最後的幾個孔型中要減低到 1% 及以下。

在精軋孔型中軋軋直徑的差應儘可能使其為零。

6. 軋軋中孔型的車削

孔型是在兩個一起工作的軋軋中車削而成。

按照在軋軋上車槽方法的不同，孔型可以分為：a) 正孔型，b) 斜孔型，c) 開口孔型，d) 閉口孔型。

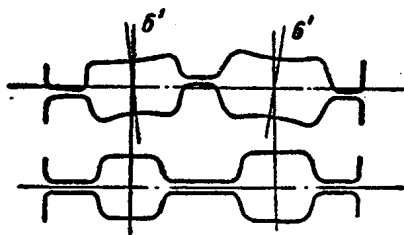


圖 185 斜孔型

極大多數的孔型是正孔型。它們在軋軋上這樣來車削，使它們的水平中心綫和軋軋中心綫平行。當孔型的水平中心綫安放得和軋軋中心綫成某一角度時，例如圖 185 中所表示的，那就叫做斜孔型。

在開坯軋機的軋軋孔型設計圖（圖 181）中所示的前四個孔型是開口孔型，後面兩個孔型是閉口孔型。

7. 孔型斜壁

孔型的側邊要像在圖 186 中所表示的那樣，應該是斜的。長方形孔型側壁的這一斜度就叫做斜壁。斜壁給軋件送入孔型及离

开孔型时創造了最有利的条件。

孔型有了斜壁时軋件就不致被側壁卡住了，並且減少了纏軋的可能性，当側壁和軋軋中心綫垂直的时候就可能發生纏軋。

孔型斜壁最主要的优点是它使得軋軋能根据其磨損的程度進行重車，重車时僅僅使軋軋直徑減小一些，孔型寬度保持不变（圖 187）。

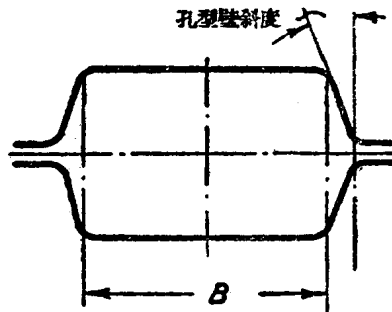


圖 183 孔型側壁的斜度（斜壁）

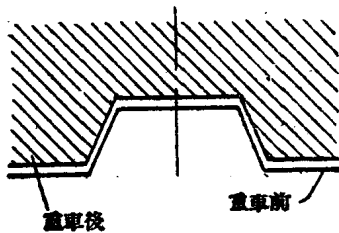


圖 187 具有斜壁时孔型的重車

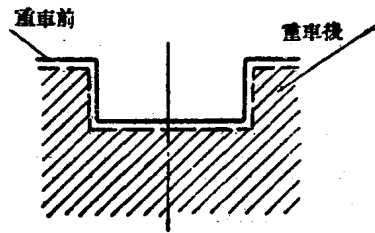


圖 188 沒有斜壁时孔型的重車

沒有斜壁时軋軋重車（圖 188），孔型寬度就不可避免地要增大。

8. 孔型在軋軋上的配置

孔型在軋軋上應該这样去配置，要使得孔型表面上速度的差最小；在軋軋上的車削深度也应最小。

当金屬各層上速度差是最小时，金屬中所生的应力也小些，

这时金屬的質量及軋鋼机的工作都是有利的。減少車削深度就保證了軋輥更高的強度。

每一孔型是以中和綫來表示，對於對稱的断面，其中包括大多數簡單的断面——長方的、扁的、橢圓的、方的、圓的，孔型的中和綫乃是其對稱的水平中心綫。

所有異型断面都包括在內的不對稱孔型中，確定其中和綫位置就有一點比較複雜。

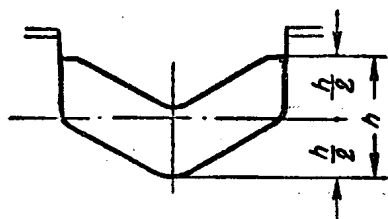


圖 189 確定不對稱断面的中和綫的方法

按最常用的幾個方法中的一個來說，異型孔型的中和綫通過其重心，這用實驗方法來確定比較不難。從厚紙板上剪下需要確定其重心的断面。做成的樣板然後掛在綫上或細絲上，以使紙板面垂直。兩條或幾條這樣得

出的直綫的交點就給出重心。

在工作表面不是水平的孔型中，並且這孔型也不能分成幾個長方形時，其中和綫就如圖 189 所示，通過孔型總高度的中間。

這個方法也用於其他的異型孔型。

在異型孔型可分成幾個長方形的情況下，找出各個断面的平分綫，然後再求出全孔型的中和綫。

在異型孔型中的中和綫也有認為是平分全断面面積為二等分的綫（圖 190）。

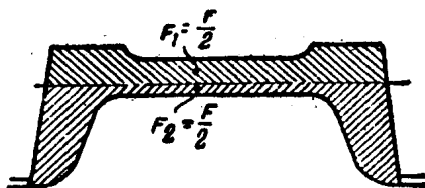


圖 190 確定異型孔型中的中和綫

在理論上最好是孔型這樣地配置在軋輥上，使得孔型的中和綫與平分軋輥中心綫間距的所謂軋輥中綫重合。

這樣配置孔型時，軋件應該水平地從軋輥間出來，不向上彎