

冶金工厂机械設備

軋鋼車間机械設備

(主要設備)

下 册

技術科学博士 Л. Д. 索柯洛夫教授 編
北京鋼鐵学院冶金工厂机械設備教研組 譯

重工業出版社

北 京

1 9 5 6

冶金工厂机械設備

軋鋼車間机械設備

(主要設備)

下 册

技術科学博士 Л. Д. 索柯洛夫教授 編

北京鋼鐵学院冶金工厂机械設備教研組 譯

重 工 業 出 版 社

北 京

1 9 5 6

第 三 篇

軋 鋼 机 的 主 要 設 备

目 錄

第三篇 軋鋼機的主要設備

第十六章 軋 軋	255
1. 按軋軋材料的硬度分類、製造及熱處理.....	255
2. 軋軋形式，其構造特點及尺寸.....	260
3. 軋軋強度的計算.....	264
4. 軋軋變形的計算.....	272
第十七章 軋鋼機的軸承	276
1. 開啓式軸承及軸承材料.....	276
2. 開啓式軸承的構造及其軸承座.....	282
3. 封閉式軸承的構造.....	288
4. 滾動軸承.....	290
第十八章 校正軋軋的機構和裝置	297
1. 用手調整上軋軋的機構和裝置.....	297
2. 調整上軋軋的快速機械裝置.....	299
3. 調整上軋軋的慢速機械裝置.....	314
4. 調整下軋軋和中軋軋的機械與裝置.....	326
5. 調整直立軋軋的機械與裝置.....	335
6. 調整特殊軋鋼機軋軋的機械與裝置.....	341
7. 軸向和側向調整軋軋的裝置.....	352
8. 压下和平衡裝置的部件及其計算.....	354
第十九章 工作機座的附屬機構和裝置	366
1. 導衛裝置.....	366
2. 翻轉導板和圍盤.....	368
3. 環套支持器.....	373
4. 換軋裝置.....	376
第二十章 工作機座的机架及其在地基上的裝置	385
1. 机架的形式及構造.....	385
2. 地腳板和把机架固定在地基上的零件.....	407
3. 計算封閉式机架的靜力強度.....	412
4. 封閉式机架的疲勞強度計算.....	415
5. 封閉式机架的彈性變形計算.....	426
6. 考慮到水平力來計算封閉式机架.....	427
7. 開啓式机架的計算.....	429
8. 以軋軋軋頸的折斷來檢驗机架強度.....	433

9. 確定机架的傾翻力·····	433
10. 机架的衝擊載荷計算·····	434
第二十一章 連接軸和聯軸結 ·····	438
1. 梅花型連接軸和聯軸結·····	438
2. 計算梅花型聯軸結和連接軸的靜力強度·····	443
3. 計算梅花型聯軸結的疲勞強度·····	453
4. 萬向連接軸·····	456
5. 計算萬向連接軸的靜力強度·····	468
6. 計算萬向連接軸的疲勞強度·····	475
第二十二章 主聯軸結和電動機聯軸結 ·····	482
1. 聯軸結的型式和構造·····	482
2. 主聯軸結的計算·····	493
第二十三章 齒輪傳動 ·····	500
1. 齒輪傳動的分類·····	500
2. 齒輪座的構造·····	501
3. 齒輪及其軸承·····	510
4. 齒輪減速器·····	516
5. 齒輪傳動的計算·····	519
6. 齒輪座的傾翻計算·····	530
7. 齒輪座机架的強度計算·····	532
第二十四章 飛輪 ·····	539
1. 飛輪力矩的選擇·····	539
2. 飛輪的構造·····	542
3. 飛輪的強度計算·····	544
第三篇答疑 ·····	552

第十六章 軋 輥

在許多關於軋鋼車間機械設備的文獻中^①都系統的講述了軋輥，作者在寫本章時在相當程度上利用了這些材料。

1. 按軋輥材料的硬度分類、製造及熱處理

軋輥是機座的工作零件，它直接完成軋製的動作。一般軋輥由：а) 軋身，即用來軋製的中間部份；б) 軋頸或軋軸，用作為支撐的；в) 用來傳送扭矩的梅花頭（圖 190）所組成。

梅花頭 (треф) 這個字是由法國字 [tréfle] (即三葉片) 而來，它起初是指軋輥上有三葉形斷面的部份，後來這部份開始製成十字形 (即四葉形) 但是仍保持了以前的稱呼。

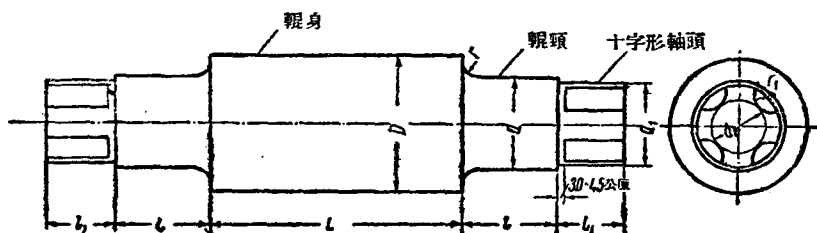


圖 190 平面軋身的軋輥

現在廣泛地應用的二種形狀的梅花頭，有時仍用老的分類來稱呼它們——美國式和歐洲式（圖 191）。



圖 191 軋輥梅花頭

第一種加工較方便，第二種從圓週力均勻地分佈在所有的葉片上的觀點看是更加可靠。

在萬向聯接中（下面在連結軸和聯軸結章中再比較詳細地談）梅花頭是鑄子形狀的葉片，如圖 192 所示。

А. И. 采利柯夫把軋輥按其軋身硬度來分類：

軟輥：硬度約為 150—250 白氏硬度（30—40 蕭氏硬度），用於開坯機；大型型鋼軋機的粗軋機和鋼坯軋機的粗軋機；鋼管和穿孔機等軋機中。軋輥材料為鑄鋼，鍛炭鋼，在載荷不大時用灰口生鐵。

半硬輥：硬度約為 250—350 白氏硬度（40—60 蕭氏硬度），用於中型型鋼，小型型鋼和鋼板軋機的粗軋機；大型型鋼軋機的精軋機；鋼坯軋機和四輥式軋機的支撐輥。軋輥材料用半硬面生鐵，鑄鋼和鍛鋼。

硬面輥：硬度約為 350—550 白氏硬度（60—85 蕭氏硬度），用於薄板，中板，中

- ① 1. А. И. 采利柯夫 (А. И. Целиков) 軋鋼機械的設備和計算 1938
2. А. И. 采利柯夫 (А. И. Целиков) 軋鋼機 1946
3. 機器製造百科全書第八卷 (采利柯夫所寫)
4. И. Г. 庫里巴契 (И. Г. Кузьбачный) 軋鋼車間機械設備 1946
5. А. А. 柯洛達夫 (А. А. Королев) 和 Г. М. 尼柯拉耶夫斯基 (Г. М. Николаевский) 軋鋼車間機械設備 1933 等等

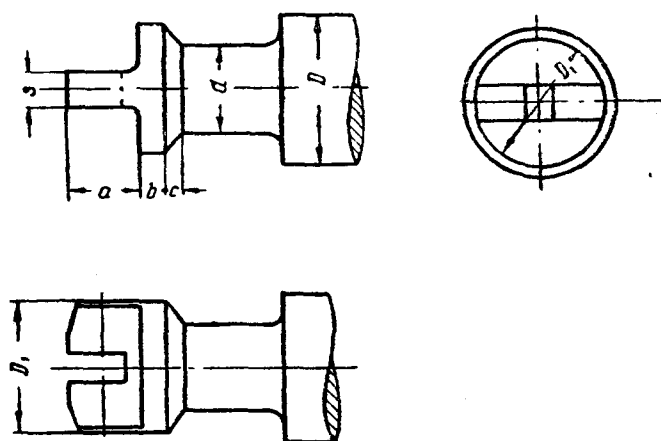


圖 192 初軋机梅花头

型鋼和小型型鋼軋机的精軋机，材料是冷面鉄和合金鋼。

特硬軋：硬度約為 550—650 白氏硬度 (85—100 蕭氏硬度) 用於冷軋軋机，材料是含有鉻和鎳的鍛製合金鋼。

做軋軋的生鉄和鋼的成份 (%) 列在表 34.35 中。

除了這些資料外關於軋軋材料可參閱 И. Г. 庫里巴契著軋鋼車間机械設備一書，在這本書中更詳盡地敘述了一系列在蘇聯、美國、英國，及其他國家的軋軋製造工廠的情況。

在中國有很多工廠可以製造軋軋 (如鞍鋼，大冶等等)，但初軋机的大軋軋到目前為止還不能生產，這是不久將來的任務，目前大軋軋暫時還是從國外輸入。

中國某冶金工廠所製造直徑 450 型鋼軋机所用的軋軋材料的化學成份如下：

鑄鉄軋 C—2.7~3.3 %; Si—0.5~0.9 %; Mn—0.5~0.9 %; S≈0.15 %; P≈0.3 %; 是用冷模 (кокиль) 澆鑄的。

鋼軋軋

1) C—0.3~0.65 %; Si—0.25~0.45 %; Mn—0.5~0.8 %; S≈0.03 %; P≈0.03 %; Cr—1.0 %; Mo—0.3~0.8 %;

2) C—0.6~0.7 %; Si—0.2~0.36 %; Mn—0.5~0.9 %; S≈0.05 %; P≈0.05 %。

最近幾年特別是在蘇聯，在烏拉爾重型機械製造廠 (УЗТМ) 新克拉馬都爾工廠 (НКМЗ) 老克拉馬都爾工廠 (СКМЗ) 中掌握了用新牌号的鉻，鉻鈦和鉻鎢鋼生產四軋式軋机的軋軋 (看表 36)。

在中國也在用合金鋼作軋軋，如在某工廠按蘇聯全蘇標準 (ОСТ) 65XM 鋼製造了軋軋而且工作得很好，

現在適當地談一談軋軋製造和熱處的問題。

軋軋鑄造在沙模或鉄模中進行，軟鑄鉄軋直接在沙模中進行澆鑄，半硬軋在鉄模中澆鑄，這時鉄模中要塗料 (圖 193 a)，硬面軋在不塗料的鉄模 (圖 193 б) 中澆鑄。

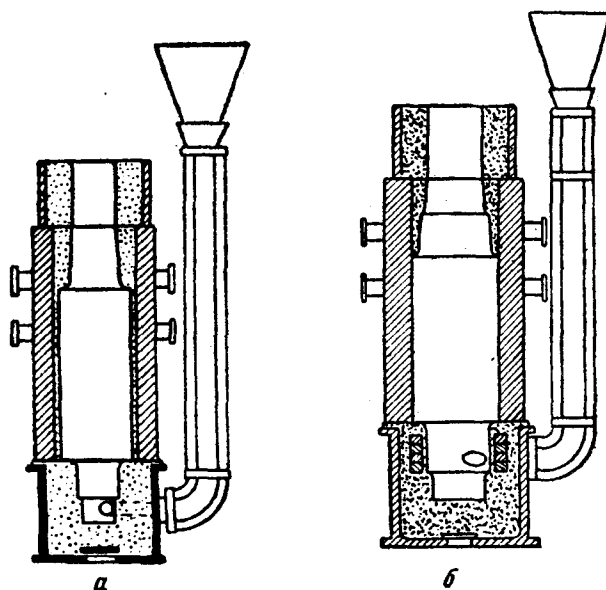


圖 193 鑄生鉄軋輥的形式

a—有半白口表面的； b—有白口表面的

在有塗料的鉄模中当生鉄冷却時有一部份滲炭体（цементит）分解了，軋輥得到半白口的表面；在不塗料的鉄模中冷却進行得非常快，滲炭体來不及分解，軋輥得到白口表面，其深度決定於含矽和錳的比例。

鉄模的壁厚一般在鑄軋鋼板的軋輥為 15—25 公厘，在鑄軋型鋼的軋輥為 15—60 公厘。

在切削型鋼軋輥的孔型槽時，槽底可能超出白口層的範圍，為了保持硬度和減少軋槽的磨損，現在有兩個方法：

- 1) 鑄軋輥時直接把軋槽鑄出；
- 2) 把軋槽進行熱處理。

做軋輥的生鉄成份 (%) ①

表 34

軋 輥 特 性	C	Si	Mn	P 不大於	S 不大於	Cr	Ni	Mo	硬度 (蕭氏)
軟 輥	2.2—2.8	0.5—1.3	0.5—1.2	0.2—0.3	0.06—0.12	—	—	—	30—40
半 硬 輥	1.8—2.7	1.0—1.5	1.0	0.07	0.07	—	—	—	40—60
硬 輥	2.8—3.3	0.5—0.9	0.25—0.45	0.3	0.15	—	—	—	60—85
直徑 600 公厘薄板軋機的工作軋輥：	2.7—2.9	0.5—0.7	0.25	0.45	0.09	—	—	0.35—0.40	60
(a) 粗軋和第一精軋機座	3.25—3.40	0.5—0.7	1.25	0.05	0.05	1.0	3.5—4.5	—	80
(б) 最後的精軋機座	3.25—3.50	0.85—1.20	0.40—0.50	0.1	0.12	0.75—0.95	—	0.25—0.35	50—57
型鋼軋機精軋機座軋輥									

① А. И. 采利柯夫軋鋼機 1946

表 35

做軋輥的合金鋼成份 (%) ①

軋 輥 特 性	C	Si	Mn	P 不大於	S 不大於	Cr	Ni	Mo
初軋机用 (鍛)	0.5— 0.55	0.3— 0.35	0.6— 0.75	0.01— 0.025	0.01— 0.025	0.1— 0.15	1.1—1.4	—
鋼坯軋机用 (鑄)	0.7— 0.8	0.35	0.8	0.06	0.045	1.0	—	0.45
大型型鋼軋机精 軋机座用 (鑄)	1.5— 1.65	0.5— 0.65	0.4— 0.55	0.06	0.045	1.0	—	0.45
大型型鋼軋机粗 軋机座用	0.9—1.0	0.3—0.4	0.7—0.9	0.06	0.045	1.0	—	0.45
熱軋薄板軋机直 徑1250公厘的支 撐軋輥用 (鑄)	1.6—1.8	0.3—0.4	0.8—0.9	0.05	0.05	0.9	1.5	0.35— 0.40
冷 軋 軋 輥	1.0—1.1	0.2—0.3	0.25— 0.3	0.03	0.03	1.5— 1.75	—	0.2— 0.25
同 上	0.82— 0.95	0.18— 0.3	0.27— 0.4	0.027	0.018	1.7—2.0	—	0.1—0.9
同 上	0.82— 0.95	0.2—0.3	0.25— 0.4	0.027	0.018	1.7—2.2	—	—

表 36

冷軋和熱軋鋼板的軋輥所用的合金鋼成份 (%) ②

軋 輥 特 性	C	Mn	Si	Cr	Ni	V	Mo	S 不大於	P 不大於	鋼 号
熱軋四重式軋机支撐 輥	0.85— 0.95	0.35— 0.5	0.25— 0.45	1.1— 1.6	≤0.1	0.15— 0.25	—	0.02	0.03	9XΦ
冷軋軋机支撐輥和工 作輥	0.85— 0.95	0.18— 0.3	0.25— 0.45	1.4— 1.7	≤0.3	—	—	0.03	0.03	9X
同 上	0.85— 0.95	0.18— 0.3	0.25— 0.45	1.7— 2.1	≤0.3	—	—	0.03	0.03	9X2
同 上	0.85— 0.95	0.25— 0.4	0.2— 0.35	1.9— 2.3	≤0.3	0.1— 0.2	0.25— 0.35	0.03	0.03	9XMΦ

1) 澆鑄有孔型的半硬面和硬面軋輥如圖 194. a. б. 所示第一種情形 (a) 分段用一塊塊生鐵磚來成型 (看 П. Н. 別列沙達 (П. Н. Пересада) 生鐵軋輥的澆鑄) [Отливка прокатных чугуных валков] 1955

第二種情形 (б) 採用合成鉄模來製造。

2) 利用乙炔或焦爐煤氣燒嘴加熱隨後並在加熱處澆水以增加軋槽表面淬火硬度的熱處理 (參看中央通報研究所 1948 No. 16 和 No. 14 [Центральный институт информации]) 這時受淬火的軋輥以 10 到 200 公厘/分的速度旋轉, 要淬火的地方用燒嘴加熱, 氧氣在 3—7 大氣壓下送進並加進焦爐煤氣, 以後立刻用專門的噴水管在燒嘴

① 機器製造百科全書第八卷

② 見 А. А. 柯洛達夫和 Г. М. 尼柯拉耶夫斯基的軋鋼車間機械設備一書]

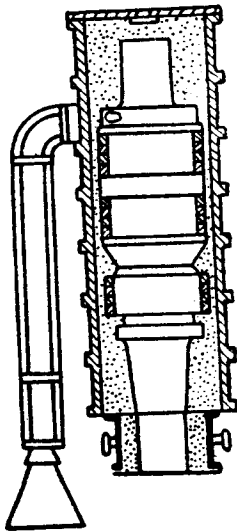


圖 194 a 有軋槽的半硬撐的鑄造

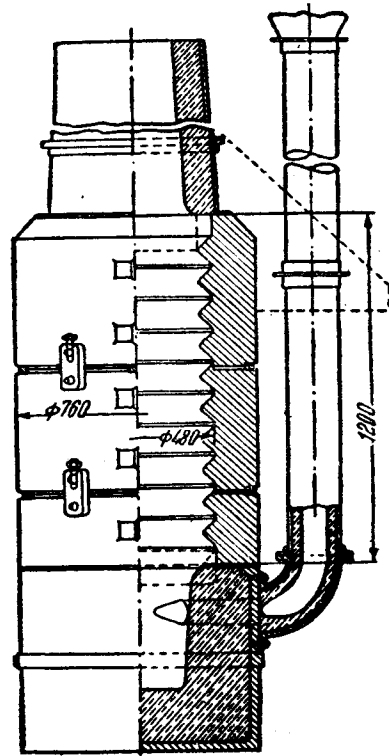


圖 194 б 硬軋的鑄造

後面噴水，這時硬度達到 500—600 白氏硬度。作者在中國某工廠中用鉻錳鋼軋輥（鋼号 65XM）進行了淬火試驗，得到的結果是硬度增加了 1—1.5 倍（增加到 2—2.5 倍）。

軋輥再加工時（переточка）需要回火，回火在同一機床上進行，而軋輥用較小的速度轉動（50—60 公厘/分），為了防止回火脆性同樣也澆水，軋輥耐用性在淬火後增加了好幾倍，由於廣泛採用軋輥淬火蘇聯的庫茲涅斯冶金聯合企業（Кузнецкий металлургический комбинат）和斯坦洛夫斯基冶金廠（Ждановский металлургический завод）集體得到了斯大林獎金。

除了所講的退火和表面淬火的熱處理外，在加工軋輥時，還應用化學熱處理的辦法；如在「紅色製釘者」[Красный гвоздильщик] 工廠大約在 20 年前（1935）就第一次在蘇聯掌握了軋輥鍍鉻，結果提高了軋輥表面的硬度，表面抗磨和抗蝕性。

可以看出熱處理主要用來提高軋輥的耐磨性能，這是完全可以理解的，因為軋輥的用壞首先由於磨壞，而這在整个車間產品成本中佔有相當大的比例。

冷卻水的成份對於磨損大小也有影響。這在作者和 Т. М. 格魯百章（Т. М. Голубевый）^① 一起作的研究軋輥材料的磨損和冷卻劑成份的關係的實驗中可看出。在表 37 中所列的是從鑄鐵軋輥中取出的試樣在用接觸電流加熱到 700°C 時所得磨損試驗的結果。

① Т. М. Голубев и Л. Д. Соколов [鋼] 雜誌 1950 No. 5

鑄鐵試件和轉軸相磨時的磨損

潤滑劑	石 墨	蒸 餾 水	自 來 水
100000 轉後的磨損 (%)	0.101	0.151	16.65

从这个典型的表中可看出用清蒸餾水來冷却軋輥並不是多餘的，因为材料这时的磨損比起用自來水冷却要大大減少，实际上車間也普遍地应用它來冷却軋輥。

2. 軋輥形式，其構造特點及尺寸

И. Г. 庫里巴契把軋輥分成：а) 有軋槽的，б) 平面的，в) 異型的，г) 圓盤圓柱的及圓錐形的。

軋槽軋輥由於各种不同的孔型設計，而有各种不同形狀，關於這一點在相应的課程中講到。

平面軋輥是軋鋼板用的；在某些个别情形下，为了在軋輥內部用水冷却，平面軋輥做成空心的。

屬於異型軋輥的有：斜軋的，斜錐的，圓盤的（用在穿孔机上，關於这个可參閱前面），圓桶式（用於旋進机），皮尔格式（用在週期軋製軋机上和罗克納依型軋机上 [Рокрайт]），双曲線形（在矯正机上用）等等。斜軋式軋机上的異型軋輥（圖195）是由幾個从左向右排列的圓錐形區段組成。

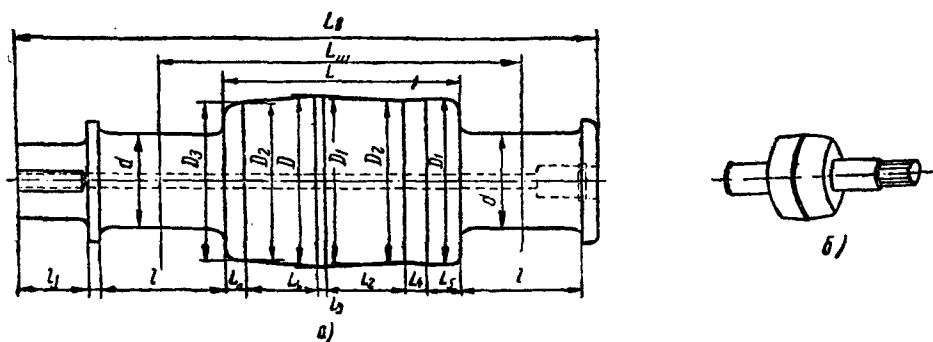


圖 195

а—孟逆斯曼 (Маннесман) 穿孔机的工作軋輥

б—改進的施即飛里 (Штифель) 軋机的軋輥

$L_0 + L_1$ 是穿孔段， L_2 是再压段， L_3 是軋軋段， $L_4 + L_5$ 是送出段。

在圖 196 上画了旋進机的軋輥，它是合成的，是用鍵把軋身固定在軸上。

穿孔机的圓盤形軋輥裝在軋輥的法蘭盤上並用螺釘和鍵固定住（圖 197）。

在某些情形下，如在減徑机上有時軋輥用螺母把它懸掛起來，（圖 198）

圓盤圓柱形和圓錐形軋輥用在輪箍和車輪軋机上作为主軋輥和側軋輥，这在上面已談过一些

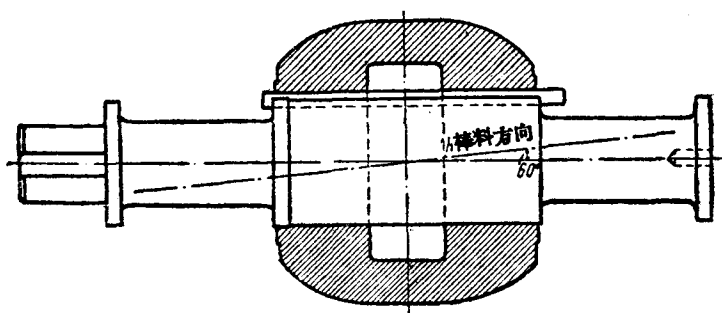


圖 196 旋進机的軋輥

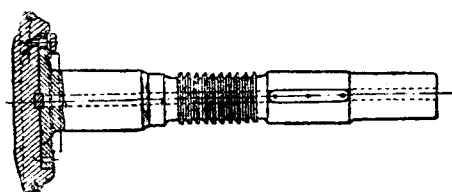


圖 197 盤輥

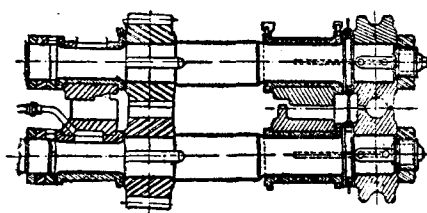


圖 198 單方面固定的減徑机軋輥

軋輥 的 尺 寸

軋輥的主要尺寸是其直徑 D 和軋身長度 L ，因為軋身直徑可能沿軋身長度 L 變化，例如，型鋼軋机的軋輥則一般用其名义直徑 D 作為不變的參數來代表軋机及軋輥，它等於軋製前調整時的軋軸間距離。

軋輥工作直徑的選擇（從這裡可得出名义直徑）一般是應用實際數據，再用容許咬入角按公式來核驗 ..

$$\sin \frac{\varphi_0}{2} = \sqrt{\frac{\Delta h_{\max}}{2D_{\min}}}$$

$$\rho_0 \leq \rho_{\text{gon}}$$

式中：

ρ_0 是咬入角

$\Delta h_{\max}$ —最大壓縮量

$D_{\min}$ —考慮了重新車削的直徑；關於車削的數據見下。

ρ_{gon} —容許咬入角，其大小由軋輥表面情況而定。

A. И. 采利柯夫給出 $\rho_{\text{дон}}$ 的數值為：

當有潤滑冷軋，軋輥表面磨光時， $\rho_{\text{дон}} = 3^\circ \sim 4^\circ$ 。

當較粗糙軋輥冷軋時 $\rho_{\text{дон}} = 6^\circ \sim 8^\circ$ 。

當熱軋鋼板時 $\rho_{\text{дон}} = 15^\circ \sim 22^\circ$ 。

當軋型鋼時 $\rho_{\text{дон}} = 22^\circ \sim 24^\circ$ 。

当軋輥上有凹槽或凸緣時 $\rho_{\text{гон}} = 34^\circ$

用已經工作裝置的实例來做為選擇軋輥直徑的实际數據：在選擇直徑時也須考慮在实际上应用的軋身長和軋徑之比 $\frac{L}{D}$ ，

對於軋鉄皮和屋頂鉄皮時的二重軋机 $\frac{L}{D} = 1.3 \sim 1.5$

對軋薄板的二重軋机 $\frac{L}{D} = 1.5 \sim 2.2$ ；

對於厚板和中板軋机 $\frac{L}{D} = 2.2 \sim 2.8$ ；

對於裝甲鋼板軋机 $\frac{L}{D} = 3.0 \sim 3.5$ ；

在四重式軋机

a) 工作軋机 $\frac{L}{D} = 2.5 - 4.0$ 或更大；

б) 支撐軋机 $\frac{L}{D} = 1.3 - 2.5$ ；

在初軋机上 $\frac{L}{D} = 2.2 - 2.7$ ；

在型钢軋机的粗軋机 $\frac{L}{D} = 2.2 - 3.0$ ；

在型钢軋机的精軋机 $\frac{L}{D} = 1.5 - 2.5$ ；

允許車削的數值（根据 А. И. 采利柯夫的數據）如下：

初軋机或皮尔格軋机 12—18%

型钢軋机 8—10%

中板和厚板軋机 5—7 %

薄板軋机和冷軋軋机 3—6 %

可看出某些軋机的車削的數值相当大；隨着軋輥直徑的減少咬入角 ρ_0 也減少（這从上面寫的公式中可看出）因此，咬入的極限条件，

$$\rho_0 \leq \rho_{\text{дон}}$$

就提前到達，除此之外，軋輥直徑之減小，減弱了其强度。其实，弯曲强度的公式可以寫成近似式

$$M_{\text{вдон}} = d_0 0.1 D_{RB}^3$$

其中 D 为三次方，因此，例如把 1000 初軋机減少到直徑为 820 公厘，其 $M_{\text{вдон}}$ 由 1000^3 減少到 820^3 即減少到 $1000^3 \div 820^3 = 1.82$ 倍，所以，直徑減少到一定程度後，軋輥就要作廢，成为廢鋼。

軋輥一般能經受 8—10 次重新車削，並且在兩次車削間所軋的金屬量 Q 的多少決定於軋輥的用途。这样在初軋机，連續鋼坯軋机和大型型钢軋机的粗軋机座的 Q 为 15000 到 50000 噸，而在型钢軋机精軋机座 Q 为 1000 到 5000 噸；这样經過幾小時工作就要

送去車削；關於車削比較詳細的資料，看庫里巴契軋鋼車間機械設備（1946），

軋機精軋機座軋輥的名義直徑（在單機座軋機、如初軋機；板坯機等等軋輥名義直徑是工作機座的名義直徑），是軋機的主要參數，根據它來決定其名稱，例如 500 軋機，1100 軋機等等。

在冷軋和熱軋薄板軋機主要參數是輥身長度 L 。當說到 2500 冷軋薄板軋機時，我們知道即是輥身長度 L 為 2500 公厘，鋼板軋機的輥身長度、決定於軋製鋼板的寬度。並比其大 200—300 公厘。

型鋼軋機的輥身長，可以按所談過的比例 $L:D$ 選（看上面）

軋輥其他部份的尺寸（輥頸、梅花頭）根據表來選擇，（這些表是按實際數據訂出）並按強度進行檢驗，А. И. 采利柯夫^① 給出下列軋輥軸頸最常用的尺寸：

三重式型鋼軋機 $d/D=0.55$ ； $l/d=0.92-1.2$ ；

二重式型鋼軋機 $d/D=0.6-0.7$ ； $l/d=1.2$ ；

初軋機； $d/D=0.55-0.6$ ； $l/d=1.0$ ；

中板及厚板軋機 $d/D=0.67-0.75$ ； $l/d=0.83-1.0$ ；

二重式薄板軋機 $d/D=0.75-0.8$ $l/D=0.8-1.0$

當軋輥用滾動軸承時 d/D 的比例要稍稍減少（到 0.5—0.55）

至於談到梅花頭，一般採用下列比例：

$d_1=0.9-0.95d$ （薄板軋機 $d_1=0.85d$ ）；

$l_1=0.7-0.75d$ ； $d_2=2/3d_1$ ； $r_1=0.21d$ （看圖 190 的尺寸）

當軋輥為錘子形的頂頭時（圖 192）其尺寸採用如下：

$D_1=D_{\min}$ ——（5—15）公厘； $S=(0.25-0.3)D_1$ ；

$a=(0.5-0.6)D_1$ ；

$b=(0.15-0.2)D_1$ ； $c=(0.5-1.0)b$

$D_{\min}$ 是車削後的最小直徑，

鋼管軋機的軋輥尺寸見表 38, 39 ①

表 38

鋼管軋機的軋輥直徑和軋身長度② (公厘)

軋 機	D	L
斜軋式 (孟逆斯曼)	350—1300	250—1000
斜錐式	1000 以下	350
圓盤式穿孔機	900 以下	100
皮爾格式	200—1250	200—850
自動軋機	400—1750	2000 以下
連續鋼管軋機	450 以下	500 以下
減徑機	300—400	250 以下
定徑機	900 以下	600 以下
旋進機 (矯正)	650 以下	300 以下
矯正機	300—1200	4000 以下

表 39

鋼管軋機軋輥頸部和梅花頭尺寸表

軋 机	軋	頸	梅	花	头
	d	l	d_1		l_1
穿孔、斜軋、工作軋軋	0.45—0.61 <i>D</i>	1.3—1.4 <i>d</i>	0.8—0.87 <i>d</i>		0.94—1.3 <i>d</i>
定徑机	0.39—0.45 <i>D</i>	1.2—1.3 <i>d</i>	0.95 <i>d</i>		0.79—0.88 <i>d</i> ₁
自動軋机	0.62—0.63 <i>D</i>	1.07—1.13 <i>d</i>	0.94—0.95 <i>d</i>		0.67—0.75 <i>d</i> ₁
皮爾格軋机	0.4—0.55 <i>D</i>	1.0—1.25 <i>d</i>	0.94—0.95 <i>d</i>		0.8—0.81 <i>d</i> ₁

3. 軋輥強度的計算

軋輥要按其強度計算，也要按其變形計算，但一般只有鋼板軋機軋輥才按變形來計算。

平 面 軋 輥③

假設作用在軸承上的反作用微力的合力作用在壓下螺絲的中心綫上 (圖 199)。

圖中表明：

a—壓下螺絲中心綫間的距离；

b—軋件的寬度；

c—金屬作用在軋輥上的壓力的合力作用點到壓下螺絲中心距离；

① 由 И. Г. 庫里巴契 [軋鋼車間機械設備] (1946) 一書取來

② И. Г. 庫里巴契 [軋鋼車間機械設備] (1946)

③ А. И. 采利柯夫 [軋鋼機] (1946)

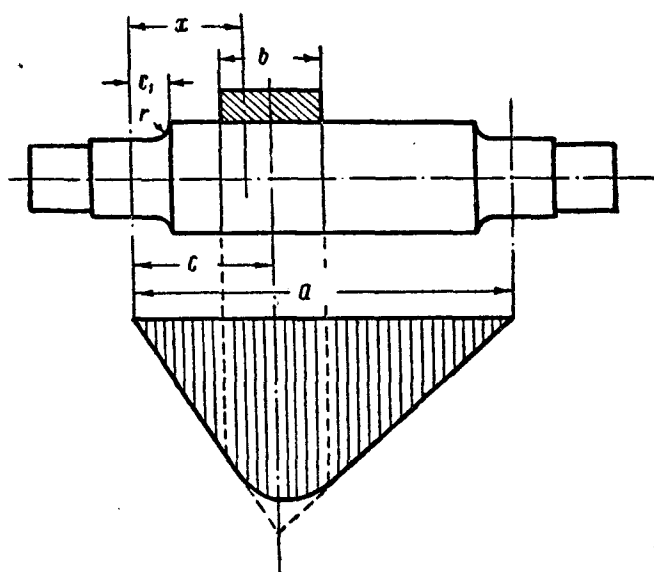


圖 199 計算平軋輥

P—是金屬作用在軋輥上的力量

A 和 B—左軸頸和右軸頸上軸承的反作用力，

這時的彎曲力矩將是

a) 在軋身中心

$$M_{\sigma} = P \left(\frac{a}{4} - \frac{b}{8} \right) \dots\dots\dots (111)$$

б) 在軸頸的危險断面：

$$M_m = \frac{P}{2} c_1 \dots\dots\dots (112)$$

如考慮到應力集中因素，則彎曲力矩將相應各為

$$a) \sigma_{\sigma} = \frac{M_{\sigma}}{0.1 D^3} \dots\dots\dots (113)$$

$$б) \sigma_m = \alpha_{\sigma} \frac{M_m}{0.1 d^3} \dots\dots\dots (114)$$

α_{σ} 是應力集中係數；可以大約採用 1.2—1.4 左右。

在軋製時產生的扭曲應力比在軋身中的彎曲應力要少很多倍，因此考慮它只有在對軋輥軸頸計算時才有實際意義。

在軸頸處的扭曲應力將是

$$\tau_m = \alpha_{\tau} \frac{M_{\tau p}}{0.2 d^3} \dots\dots\dots (115)$$

在梅花頭處 ①

① 羅索夫斯克婭 (Розовская) 在院士京里克 (Динник) 的領導下完成了考慮應力集中來計算梅花頭 (Б. А. 羅索夫斯克婭, 工程師和技術員通訊 1937 No. 6)

$$\tau_r = \frac{M_{\kappa P}}{0.07 d_1^3} \dots\dots\dots (116)$$

式中 α_r —应力集中係數可取 1.15—1.30

$M_{\kappa P}$ —扭轉力矩，

d_1 —梅花头的外直徑；

對於軸頸根据用於鋼軋軋第四理論計算，其計算正应力用下式求

$$\sigma_p = \sqrt{\sigma_m^2 + 3\tau_m^2} \dots\dots\dots (117)$$

同样，但根据馬尔 (МОР) 定律，對於鑄鐵軋軋：

$$\sigma_p = 0.375 \sigma_m + 0.625 \sqrt{\sigma_m^2 + 4\tau_m^2} \dots\dots\dots (118)$$

A. И. 采利柯夫指出对鋼軋軋强度限 $\sigma_s = 60—65$ 公斤/公厘²時

容許应力 $R_s = 1200—1300$ 公斤/公分²

對於用鑄鋼 ($\sigma_s = 50—60$ 公斤/公厘²) 做的軋軋

$R_s = 1000—1200$ 公斤/公分²

而對於鑄鐵軋軋

$R_s = 600—750$ 公斤/公分²

而其相当的安全係數 $n=5$

帶軋槽的軋軋^①及圖解計算法，

軋軋最大的容許弯曲力矩可以用下列公式求得

$$M_{\text{дон}} \approx 0.1 D^3 \min R_s^1 \dots\dots\dots (119)$$

其中 R_s^1 —考慮到应力集中因素的容許应力

$$R_s^1 = R_s \cdot K^1 \dots\dots\dots (120)$$

此处 R_s 是容許应力，其大小看上面計算平面軋軋時用的 R_s

K^1 是減弱係數^①

對於不同鋼的 K^1 大小列在表中；

表 40

鋼 号	2 号鋼	3 号鋼	4 号鋼	5 号鋼	6 号鋼	50号鋼	60号鋼
K^1	0.77	0.75	0.75	0.72	0.68	0.68	0.52

沿軋身長度容許力矩 $M_{\text{дон}}$ 的曲綫是相当於其形狀的 (圖 200 中实綫)。

实际的弯曲力矩圖形是圖 200 的折綫 ABC，該弯曲力矩由軋件作用在軋軋上的最

① В. А. 多布羅夫利斯基 (В. А. Добровольский) 机械零件 1950 (楊長驥等譯，东北人民政府工業部教育处出版 1952)