

圆方角扁钢 孔型设计及其轧制

李宗义 張銀生 編著

332
2

科技卫生出版社

內 容 提 要

本書介紹了上海新滬鋼鐵廠關於圓、方鋼、角鋼孔型設計和上海第三鋼鐵廠關於扁鋼孔型設計方面的經驗，包括孔型系統的种类，成品孔、成品前孔、成品前前孔等孔型的設計及軋制時容易產生的缺陷等問題。

本書可供鋼鐵廠有關孔型設計方面的工作人員參考。

圓方角扁鋼孔型設計及其軋制

李宗義 張銀生 編著

*

科技衛生出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可証出093號

上海市印刷五廠印刷、新华書店上海發行所總經售

*

開本 787×1092 1/32 印張 1 1/2 字數 31,000

1959年1月第1版 1959年1月第1次印刷

印數 1—10,000

統一書號: 15119·1157

定價: (十) 0.17 元

前 言

目前祖國的鋼鐵工業正以一日千里的速度向前發展，許多新建和改建的工廠企業紛紛投入生產。為了使更多的鋼成材，在鋼鐵生產中，軋鋼占有很重要的地位。

對軋制各種型鋼來說，孔型設計是一個主要的問題。圓方鋼、角鋼和扁鋼是一般軋鋼廠中常見的產品，它的孔型設計方法很多，但如何結合自己的條件，正確地選擇孔型系統，軋制道次和延伸係數，就要求孔型設計人員付出艱苦的勞動，採用適合於本廠設備條件、工藝特點和工人操作的方法，以獲得質量、產量高而成本低的產品，滿足國民經濟各部門對鋼材的日益增長的需要。

本書介紹了上海新滬鋼鐵廠關於圓、方鋼、角鋼孔型設計和上海第三鋼鐵廠關於扁鋼孔型設計方面的經驗，可供一般軋鋼廠，特別是新建企業孔型方面的設計人員參考。

目 录

第一章 圓方鋼孔型設計及其軋制

一、圓方鋼孔型系統	1
二、圓鋼成品孔的設計	6
三、圓鋼成品前孔（橢圓孔）的設計	13
四、方鋼成品孔的設計	16
五、方鋼成品前孔和成品前前孔的設計	17
六、圓鋼成品進口夾板	19
七、圓鋼缺陷	21

第二章 角鋼孔型設計及其軋制

一、角鋼孔型系統	24
二、角鋼蝶式孔的設計	25
三、角鋼立軋孔的設計	31
四、角鋼變形孔的設計	32
五、角鋼導卫板	33
六、角鋼缺陷	33

第三章 扁鋼孔型設計

一、扁鋼孔型系統	37
二、压下量与展寬数据	38
三、孔型尺寸的決定	39
四、孔型在軋軋上的配置	41
五、10×100 扁鋼举例	42



第一章 圓方鋼孔型設計及其軋制

一、圓方鋼孔型系統

在設計圓方鋼孔型時，首先要正確的選擇孔型系統，這不但关系到圓方鋼的產量和質量，而且还影响到掌握操作的難易。在選擇孔型系統時，首先應考慮產品的規格和鋼種；規格小的產品象綫材，選擇系統時要考慮迅速減少断面問題，以保證軋制終了溫度；在軋合金鋼時要考慮變形緩和、溫度降低均勻和內應力小的問題。其次要考慮設備和馬達能力，設備陳舊；馬達能力小的廠不能採取激烈的變形，因為這樣會引起馬達發熱，跳開關、斷軋等事故。在選擇系統時還應該考慮工人的操作習慣，若不適當的改變操作，會使工人難于掌握而引起產量的降低。由此可見，正確的選擇孔型系統是多么重要了。

一般常見的孔型系統（尤其是軋圓鋼時）大致有橢圓-方孔型系統、圓-橢圓系統、萬能孔型系統和菱-方孔型系統等。它們的一些特點分述如下：

1. 橢圓-方孔型系統(圖1)。

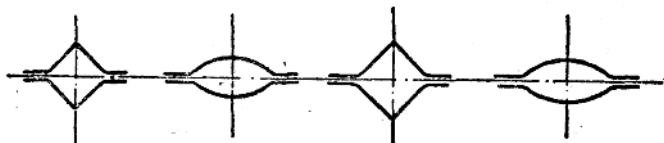


圖 1

優點：

(1) 延伸係數大。

椭圆孔的延伸系数 $\mu=1.80\sim1.85$;

方孔的延伸系数 $\mu=1.30\sim1.60$ 。

在个别情况下,最大可达

椭圆孔延伸系数 $\mu=2.0\sim2.2$;

方孔延伸系数 $\mu=1.80\sim1.85$ 。

由于延伸大,可以迅速的减少断面,因此轧制道次减少。

(2) 椭圆进方孔咬入方便, 因为紧压方形的垂直对顶角。

(3) 椭圆孔与其他孔比起来切入轧辊浅。

(4) 一次翻 90° , 一次翻 45° (图2), 顶角有系统的变化, 金属冷却得均匀。

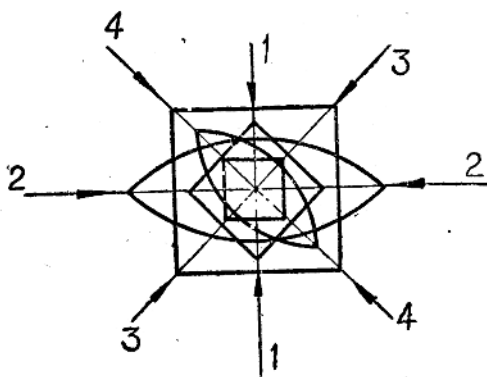


图 2

(5) 有系统的变更压下方向, 给予金属结构以良好的影响, 提高产品质量。

(6) 轧件在槽孔内相当稳定。

缺点:

- (1) 由于压下的不均匀, 断面上产生不同的延伸而发生强迫展宽, 造成金属分子的剧烈移动, 以致内应力增加。
- (2) 因为强迫展宽及金属分子的流动, 造成孔型磨损不均匀, 电耗也相应地增加。

2. 圆-椭圆孔型系统(图 3)。

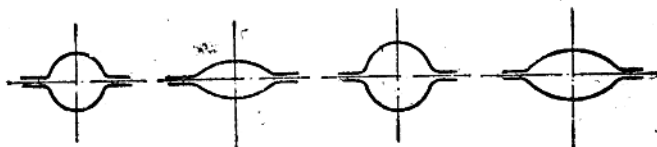


图 3

优点:

- (1) 相邻两个孔型变形缓和, 可以防止内应力的发生。
- (2) 没有尖锐的角, 断面冷却得均匀。
- (3) 轧制出来的圆钢表面好, 因为氧化铁皮容易脱落。
- (4) 易于使用圆盘。

缺点:

- (1) 与其他孔型系统比较, 延伸系数小。
 $\mu = 1.3 \sim 1.4$ 。
- (2) 需要精确的轧钢机及优良的调整装置, 因为圆孔容易出耳朵。
- (3) 在圆孔内的轧件不太稳定, 需要使用好的导卫板。

3. 万能孔型系統(图 4)。

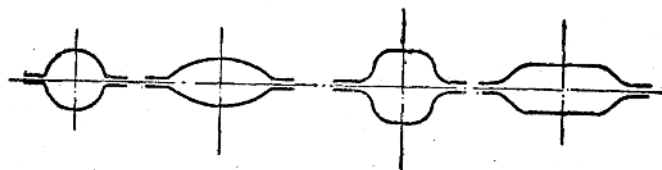


图 4

优点:

- (1) 用調整軋輥的方法, 可以用同一套孔型, 軋制相邻规格的几种圓鋼。一般是三种。
- (2) 可以很好的清除表面的氧化鉄皮。
- (3) 孔型磨損均匀, 对提高椭圆孔的使用寿命意义較大。

缺点:

- (1) 在立軋孔容易扭轉, 如在导卫板上控制或者在孔型設計上注意, 扭轉問題基本上可以解决。

- (2) 延伸系数小, $\mu=1.1\sim1.35$ 。

4. 菱-方孔型系統(图 5)。

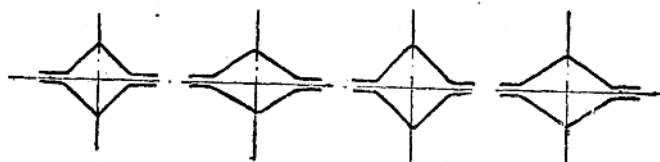


图 5

优点:

- (1) 菱-方孔型系統可以获得正确的几何方形, 在同

一套孔型里，能得到几种规格的方坯。

(2)被軋金屬的表面好，因为受到四面加工。

(3)調整範圍較大，可以增加共用性，减少軋輥的儲备量，相对的說來，增加了从事生产的时间，提高了产量。

(4)軋制稳定，操作方便。

缺点：延伸系数較小，切削軋輥深度比箱形孔深的多，再加上压下不均匀，所以孔型在磨損上也是不均匀的。

总结上述的一些孔型系统的优缺点，发现存在矛盾的情况是：延伸大的孔型系统，不均匀变形也大，因而造成金属内分子的剧烈运动，使金属产生内应力，在孔型上磨損不均匀，在軋制上消耗电力大等等一系列的缺点，这就要求孔型設計人員。要正确的結合客观条件，分清主次，选择最有利的孔型系统。下面介绍一个实例，说明在选择孔型系统时，如何結合本厂的条件。

【例】5.5~6公厘圓鋼：采用橢圓-方孔型系统，其根本原因在于該系统的延伸系数大，因为綫材断面小、料子長，温度容易降低，采用延伸系数大的橢圓-方孔型系统，可以迅速的减少被軋件的断面，保証軋制終了温度不致过低。

8~16公厘圓鋼：采用橢圓-圓系统，其根本原因在于容易使用圓盤。过去曾采用橢圓-方孔型系统軋制8~16公厘圓鋼，但在軋制过程中，成品前孔(方孔)进成品前孔(橢圓孔)使用正圓盤，在軋件尾部因离心力关系而发生扭轉，造成圓鋼头部出格。后来将方孔改成圓孔，因为圓軋件横断面各方向尺寸相等，因此軋件尾部再扭也沒有关系，这就解决了使用正圓盤而发生的質量問題。

18~22 公厘圓鋼：採用萬能孔型系統，這是比較先進的，對提高產量、便利調整、減少換輓時間有很大的意義。

25~40 公厘圓鋼：採用橢圓-方孔型系統，這是比較陳旧的，今後有被萬能孔型系統代替的趨勢，但在目前推廣有兩個問題需要解決：

- (1) 機架陳旧，沒有托肩，即中輓不固定，立軋孔在下軋制綫很難調整，再加上中輓不固定，這就限制了它所起的調節作用，喪失了共用性。
- (2) 現在圓鋼和方鋼孔型混合着共用，即 32 公厘圓鋼孔型與 30 公厘方鋼孔型共用，30 公厘圓鋼孔型與 28 公厘方鋼孔型共用，若採用萬能孔型系統就不能共用，在目前品種繁雜的情況下，難以推廣。

二、圓鋼成品孔的設計

成品孔的設計，关系到產品的產量、質量及調整的難易。一個合理的圓鋼成品孔，應該是喪失的公差最小，調整掌握的範圍大，以減少校車時間。校車時間短、質量不波動、有效作業時間增加，是提高產量的重要途徑。目前在工作中還有因成品孔設計不當而影響產品產量和質量的事情發生，因此對成品孔設計應予以極大的重視。圓鋼成品孔見圖 6。

1. 孔型高度和寬度的決定。

(一) 應考慮的幾個問題：

- (1) 軋輓的跳動量；
- (2) 鋼溫的均勻性；
- (3) 工人的調整水平；
- (4) 是否軋負公差；

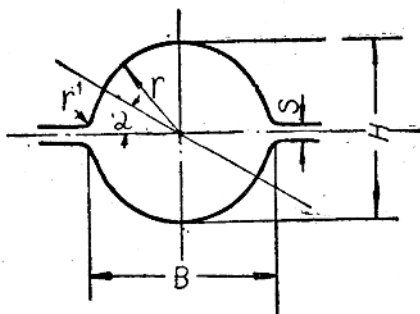


图 6

(5) 规格的大小;

(6) 鋼的温度收缩系数。

(二) 几种数据的介绍:

(1) Б. Б. 米列金专家的方法:

$$r = \frac{d - \Delta}{2} (1.013 \sim 1.015);$$

$$B = (d - 0.25\Delta) (1.013 \sim 1.015);$$

$$H = \frac{r^2 - r(S \sin \alpha + B \cos \alpha) + 0.25(S^2 + B^2)}{2r - S \sin \alpha - B \cos \alpha};$$

其中 H 为孔型高度; r 为构成成品孔型的圆周半径; d 为圆鋼冷状态的直径; Δ 为最大的负公差; B 为孔型宽度; α 为孔型倒角; S 为辊缝。

(2) 鞍鋼介绍的方法:

$$H = d - \Delta;$$

$$B = d - \Delta;$$

$$r = \frac{d - \Delta}{2};$$

其中 Δ 为产品的平均公差。

(3) 上海钢铁公司的“中小型圆钢螺纹钢轧制经验”
一文中介绍的方法：

$$r = \frac{d - (0.5 \sim 1)m_2}{2} \times (1.011 \sim 1.014);$$

或
$$r = \frac{d}{2};$$

$$B = [d + (0.5 \sim 1)m_1](1.011 \sim 1.014);$$

其中 m_1 为产品的正公差； m_2 为产品的负公差。

(4) 应用着的数据：

8~25公厘圆钢：

$$H = d;$$

$$r = \frac{d}{2};$$

$$B = d + \Delta;$$

其中 Δ 为产品的负公差。

28~38公厘圆钢：

$$H = d;$$

$$r = \frac{d}{2};$$

$$B = d + 0.7 \text{ 公厘}。$$

2. 倒角度数的决定。倒角度数对轧制的影响：倒角越大，掌握起来越容易，在采用大的倒角时，垂直口径要小一些，以便轧制时上辊可以抬高，弥补稳定性差的缺点；倒角越小，轧出的产品越圆，质量好，但难掌握；倒角度数一般采用 30° ，因为在圆钢成品孔的垂直方向 120° 范围内最易磨损，大的圆钢

可以用 25° ，因为大的圆钢难轧得圆。

3. 倒角圆弧半径。倒角圆弧半径对轧制的影响：在倒角度数小时， R 应大一些，因为难轧的圆，容易出耳朵；在倒角度数大时， R 应小一些，这样会增加椭圆度，在掌握上较易。倒角圆弧半径 R 确定如下：

倒角在 30° 时， $R=0.5\sim 1.0$ 公厘；

倒角在 25° 时， $R=1.5\sim 2$ 公厘。

4. 辊缝。辊缝对轧制的影响：辊缝大，圆钢表面的氧化铁皮多，影响质量，但轧辊再车削的次数增加。辊缝小，增加圆钢的椭圆度，圆钢轧得圆，表面铁皮少，但轧辊再车削的次数降低。

辊缝的决定：要按照轧辊的跳动量决定。兹将辊缝数值介绍如下。

6~18 公厘圆钢，辊缝 1 公厘；

22~32 公厘圆钢，辊缝 1.5 公厘；

35~40 公厘圆钢，辊缝 2 公厘。

5. 成品孔的校验。在设计成品孔以后，作者是进行校验的。因为成品孔的好坏意义很大，一不当心就容易出毛病，作者在设计 18 公厘圆钢时，发生过成品难掌握、成品不圆、有四只角的现象，原因是椭圆度小，工人难掌握，以致校车时间延长，影响到产量、质量，根据上述教训看来有进行校验的必要。

校验公式的推导：

因为 $dz=r$ 圆钢半径； $Ob=R=OZ$ ； $Fb=r^1$ 倒角半径；

$$\text{则 } R = \frac{r^2 - r(S \sin \alpha + B \cos \alpha) + 0.25(S^2 + B^2)}{2r - S \sin \alpha - B \cos \alpha};$$

$$\therefore bJ = \frac{FH \times R}{R + r^I}。$$

$$bm = bJ - mJ；$$

$$\therefore mJ = dK；$$

$$\therefore bm = bJ - dK。$$

$$OJ = Ob \cos \phi；$$

$$\therefore Ob = R；$$

$$\therefore OJ = R \cos \phi。$$

$$OK = Od \cos \alpha = (R - r) \cos \alpha。$$

$$md = OJ - OK。$$

$$db = \sqrt{md^2 + bm^2}。$$

$$bg = 2db。$$

校驗实例(图8):

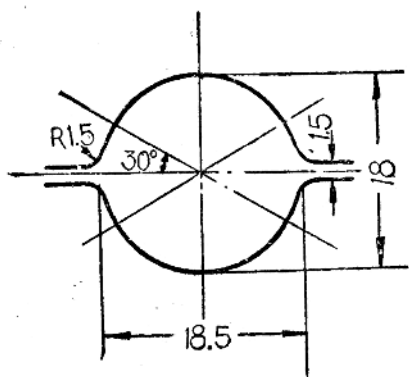


图 8

已知条件:

$$r=9, B=18.5, \alpha=30^\circ, S=1.5, r^1=1.5, R=13.17.$$

求椭圆度的大小。

$$\begin{aligned} dK &= (R - r) \sin \alpha \\ &= (13.17 - 9) \sin 30^\circ \\ &= 2.085. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} FH &= r^1 + \frac{S}{2} + dK \\ &= 1.5 + 0.5 \times 1.5 + 2.085 \\ &= 4.355. \end{aligned}$$

$$\therefore OF = R + r^1 = 13.17 + 1.5 = 14.67,$$

$$\sin \phi = \frac{HF}{OF} = \frac{4.335}{14.67},$$

$$\phi = 17^\circ 11'.$$

$$bJ = \frac{FH \times R}{R + r^1} = \frac{4.335 \times 13.17}{14.67} = 3.89.$$

$$\begin{aligned} bm &= bJ - dK \\ &= 3.89 - 2.085 = 1.805. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} OJ &= R \cos \phi \\ &= 13.17 \times \cos 17^\circ 11' = 12.58. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} OK &= (R - r) \cos \alpha \\ &= (13.17 - 9) \cos 30^\circ = 3.61. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} md &= OJ - OK \\ &= 12.58 - 3.61 = 8.97. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} bd &= \sqrt{md^2 + bm^2} \\ &= \sqrt{8.97^2 + 1.805^2} = 9.15. \end{aligned}$$

$$bg=2db$$

$$=2 \times 9.15 = 18.3 \text{ 公厘。}$$

即18公厘圓鋼成品孔按图7这样設計，橢圓度有0.3公厘，这0.3公厘就是調整工掌握的最大橢圓度。

三、圓鋼成品前孔(橢圓孔)的設計

橢圓孔的設計不仅关系到圓鋼是否能軋得圓，圓鋼不出耳子；工人的操作是否方便；同时也牽連到軋制的穩定性和夾板使用壽命問題。一般在設計橢圓孔时都会注意到它的寬高比(b/h)問題，小的圓鋼寬高比可以大一些，也就是說橢圓要長一些，扁一些，这样在軋制时比較穩定，夾板不易磨損，操作方便，質量容易掌握。大的圓鋼寬高比可以小一些，这样容易軋得圓。要按照圓鋼規格的大小給予适当的寬高比，在這一點上是決不允許忽視的。

橢圓孔在設計时可参考下面几个数据(图9)。

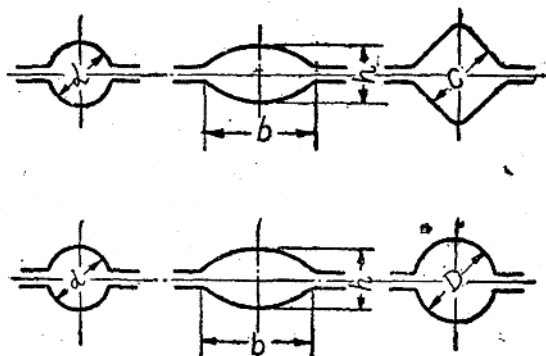


图 9