2001年6月 沈 阳 工 业 学 院 学 报 Vol 20 No. 2
第20卷 第2期 JOURNAL OF SHENYANG INSTITUTE OF TECHNOLOGY Jun. 2001

文章编号: 1003- 1251(2001)02- 0009- 04

矫直机矫直辊设计分析

黄晓娟[1], 黄晓云[2]

(1. 沈阳工业学院 机电公司, 辽宁 沈阳 110016; 2. 沈阳大学)

摘 要: 矫直机矫直辊辊型参数的确定, 是设计矫直机的重要理论依据 本文结合已设计出的 Φ45～ 76 焊管生产线中的六辊矫直机, 阐明了矫直辊辊型设计的一种方法

关 键 词: 矫直机; 矫直辊; 辊型; 参数
中图分类号: TH122 **文献标识码**: A

矫直机是焊管生产线中的重要辅助设备, 管材在焊接及飞剪后存在着比较明显的弯曲, 以至影响在精整工序中的流动, 管材经过矫直机, 钢管通过互相交差倾斜的辊子, 一面旋转一面前进, 承受均匀的径向力和连续的纵向弯曲, 使沿整根管子的长度和圆周方向发生连续的纵向和径向弹性变形和塑性变形, 从而达到矫直和减小椭圆的目的, 并对钢管表面起到光洁和强化作用

矫直辊是矫直机的重要部件, 其辊型曲线决定了矫直质量的高低, 本文结合 Φ45～ 76 焊管生产线中的斜辊式六辊矫直机, 阐述矫直辊辊型参数的确定方法

1 矫直辊的理论设计依据

矫直辊的辊型是根据辊与管接触的空间几何关系确定的, 在理想状态下, 矫直辊与钢管轴线间有一夹角, 并且二者连续紧密地接触, 其接触线是一连续的空间曲线, 以此曲线为母线, 绕矫直辊轴线旋转所得的旋转曲面即为矫直辊的理论辊型曲面

2 矫直辊基本结构参数的确定

如图 1 所示为 Φ45～ 76 六辊矫直机矫直辊布局图, 斜辊矫直机的基本结构参数是矫直辊腰部直径, 矫直辊辊身长度, 这两个参数的确定是设计矫直辊的前提

矫直辊腰部直径的大小, 取决于管材对矫直辊的压力, 根据载荷特性的大小来确定 在矫直钢管直径范围内, 直径最小的管材刚性最差, 而且转动速度最大, 所以设计时应采用最小直

收稿日期: 2000- 12- 04
作者简介: 黄晓娟(1968—), 女, 黑龙江佳木斯人, 工学硕士

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

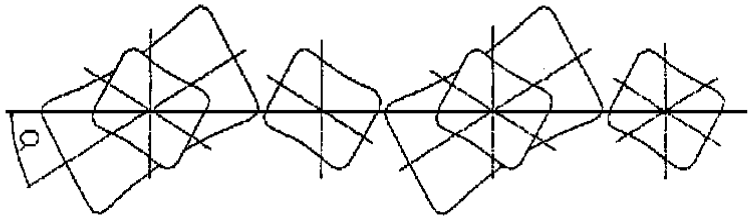


图 1 六辊矫直机矫直辊布局图

径管材参数来确定辊型. 矫直辊腰部直径计算式为

$$D = 62 - 36\lg U + 25(\lg U)^2 \tag{1}$$

式中

D ——矫直辊腰部直径, mm,

U ——载荷特性, Nm, 载荷特性取决于管材的直径、壁厚及材质的屈服极限, $U = k_1\sigma_s W$, 式中 σ_s ——屈服极限, 对于直缝焊管 $\sigma_s = 205$, W ——弹性断面系数, 对于直径 Φ45, 壁厚 4 mm 的管子, $W = 0.88$, k_1 ——断面系数, 根据管子内外径比值确定, 这里 $k_1 = 1.4$.

将上述各参数代入式(1)得:

$$D = 62 - 36\lg(1.4 \times 205 \times 0.88) + 25\lg^2(1.4 \times 205 \times 0.88) \tag{2}$$

$$D = 114.5\ (\text{mm})$$

即矫直辊腰部直径不得小于 Φ114.5 mm, 对于 Φ45～76 矫直机小辊腰部直径取 140 mm, 大辊腰部直径取 180 mm.

长矫直辊辊身长度 L 根据矫直辊腰径 D 确定:

$$1.33D + 15 \leq L \leq 1.8D + 90$$

对于 Φ45～76 矫直机矫直辊, 将 $D = 180$ 代入 L 得:

$$254 \leq L \leq 414$$

L 取 360 mm. 小矫直辊的长度一般是大矫直辊的一半, 即 $I = 1/2L$. $L = 180$ mm.

3 矫直辊辊身参数的确定

如图 2 所示, 假设辊身全长与管材接触, 图中 R_g —— 管材外半径, R_{min} —— 在规定矫直范围内管材的最小半径, R —— 矫直辊某断面的半径, 此断面与矫直辊轴线垂直且据其中心距离为 L, R_Y —— 矫直辊腰部半径, α—— 矫直辊安装角, 即管材与矫直辊轴线间的锐角, 矫直辊中心坐标:

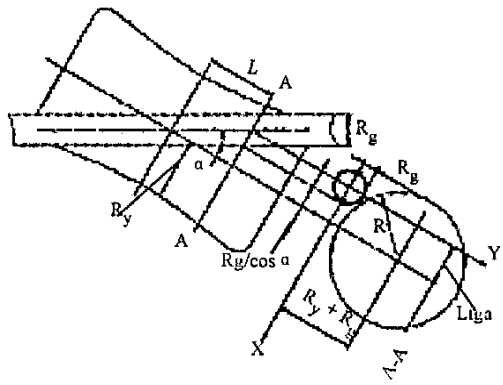


图 2 设计原理图

$$\begin{cases} L\tan\alpha = x + R\sin\beta \\ R_y + R_g = y + R\cos\beta \end{cases} \tag{3}$$

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

$$|dy/dx| = \tan\beta = |x/y|\cos^2\alpha \tag{4}$$

椭圆方程参数如下:

$$y = R_g\sin\Phi \qquad x = R_g\cos\Phi/\cos\alpha \tag{5}$$

将式(4)代入式(3)得

$$\tan\beta = \cos\alpha/\tan\Phi,$$

由此得:

$$\begin{cases} \cos\beta = \sin\Phi/(\sin^2\Phi + \cos^2\alpha\cos^2\Phi)^{1/2} \\ \sin\beta = \cos\Phi\cos\alpha/(\sin^2\Phi + \cos^2\alpha\cos^2\Phi)^{1/2} \end{cases} \tag{6}$$

将式(5)代入式(2)中得:

$$\begin{cases} R = \{R_y + R_g(1 - \sin\Phi)\}(1 - \cos^2\Phi\cos^2\alpha)^{1/2}/\sin\Phi \\ L = R_g\sin\alpha\cos\Phi + (R_y + R_g)\cos^2\alpha\cot\Phi/\sin\alpha \end{cases} \tag{7}$$

对于 Φ45～ 76 矫直机, 将 $R_g = R_{min} = 22.5$, $\alpha = 30$, $R_y = 90$ 代入公式(5), 计算大矫直辊横截面上若干坐标点见表 1, 表中 Φ: 椭圆方程角度参数; R: 矫直辊某一横截面上圆半径, 此横截面过矫直辊轴心线; L: 圆心 O 据某横截面的垂直距离. 按表中坐标绘制大辊图形, 如图 3

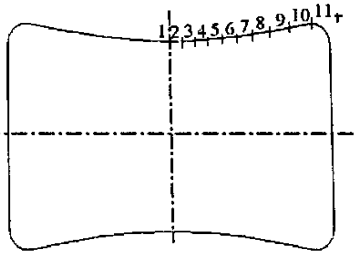


图 3　大矫直辊辊身图形

表 1　大矫直辊横截面上坐标点

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Φ	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40
R	90	90.2	90.7	91.6	92.9	94.6	96.8	99.7	103.3	159.8	114.1
L	0	14.3	28.7	43.6	59.1	75.6	93.3	112.8	134.7	159.8	189.6

同样, 将 $R_g = 22.5$, $\alpha = 30$, $R_y = 70$, 代入公式(5), 计算小矫直辊横截面上若干点坐标值, 列于表 2, 并按表中坐标点绘制出图 4 小矫直辊图形

表 2　小矫直辊横截面上坐标点

No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Φ	90	85	80	75	70	65	60	55
R	90	70.2	70.6	71.4	72.5	74	76	79.5
L	0	11.6	23.4	35.6	48.2	61.6	76	91.8

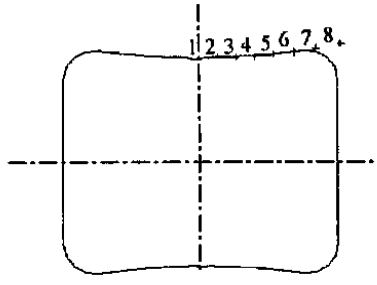


图 4　小矫直辊辊身图形

4　结束语

按上述方法设计出的六辊矫直机结构简单, 操作方便, 安全可靠, 辊型合理, 辊型设计实现规范程序化, 为矫直辊辊型设计提供了严谨的理论依据

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

参考文献:

[1] 刘鸿文. 材料力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1986.
[2] 马斯基列逊A M. 管材矫直机[M]. 西安重型机械研究所一室译. 北京: 机械工业出版社, 1981.

The Design and Analysis of Rollers of the Six-Roller Straightening Machine

HUANG Xiao-juan[1], HUANG Xiao-yun[2]

(1. Shenyang Institute of Technology, Shenyang 110016, China; 2. Shenyang University)

Abstract: The determination of the rollers parameters is an important basis for designing the straightening machine. The paper, combined with the Φ45～76 straightening machine designed, provides a theoretical method for designing the straightening rollers.

Key words: straightening machine; straightening roller; rollertype; parameter

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net