

φ76mm三辊轧管机组轧后钢管外径的影响因素探讨

徐章华

(大冶钢厂)

论述了三辊轧管机组轧后外径的几种影响因素,并提出三辊轧管机轧辊辗轧角及喉径值随回转角变化的关系式,为部分影响因素作了理论计算解释,为三辊轧管机制订生产工艺提供了理论与实测参考数据。

关键词 三辊轧制 钢管外径 影响因素 探讨

ANALYSIS OF THE FACTORS INVOLVING THE O. D. OF TUBE AS ROLLED BY φ76MM THREE-ROLL MILL

Xu Zhanghua

(Daye Steel works)

The paper gives analysis of several factors involving the O. D. of tube as rolled by the three-roll mill and the relation between the mill rolling angle, gorge and the rotative angle, also the explain of some of the said factors via theoretical calculation, providing both theoretical and actual measurement parameters for the processmaking of the three-roll pipe mill.

Key words three-roll pipe rolling O. D. of tube factors involving analysis

1 前言

三辊轧管机是生产高精度机械用管的理想设备。大冶钢厂的φ76 mm三辊轧管机组可直接以其生产的热轧管作为冷拔(轧)管的管坯,从而提高了冷加工成品管的尺寸精度,减少了中间工序道次,降低了成本。

三辊轧管机轧管,影响轧后钢管外径的因素很多,本文从实际测试和理论计算两方面,对轧后钢管外径影响较明显的D/S、轧机回转牌坊回转角(以下简称回转角)及喉径变化等因素作一初步探讨。

2 三辊轧管机主要技术性能参数

主电机: 功率1050kW

转速0/300/750r/min

轧辊: 直径280~320mm, 长度305mm,

转速0/160/400r/min

回转角: 0°~30°

辗轧角: 0°~3°

喂入角: 3°~10°

3 轧后外径的主要影响因素分析与计算

3.1 D/S对轧后扩径量的影响

在轧制温度、回转角、芯棒直径等条件基本相同情况下，对轧制不同D/S的轴承钢管的壁厚及外径进行测量（按不同壁厚分5组，每组5支，取其平均值），测量结果及扩径值随D/S的变化值列于表1。

根据表1数据绘制的扩径量随D/S变化的曲线见图1。

表1 扩径量与D/S的关系

序号	钢管尺寸 D×S (mm)	D/S	喉径 (mm)	扩径量 (mm)
1	65.04×2.88	22.6	54.2	10.84
2	64.40×3.20	20.1	55	9.4
3	62.03×3.56	17.7	55.6	6.43
4	61.17×4.39	14.2	57.3	3.87
5	61.06×6.28	11.6	59	2.06

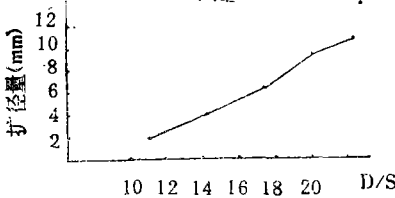


图1 扩径量随D/S变化曲线

由图1得出，在D/S = 12~22范围内，扩径量与D/S的关系近似直线方程： $y = 0.73x - 6.5$ 。其原因可解释为：在芯棒直径及壁厚绝对变形量相同的情况下，随D/S的增加，壁厚变形量明显增加，总变形量增加，于是纵向与切向变形也随之相应增加，因而扩径量增大。

3.2 回转角对扩径量的影响

在轧制温度、芯棒直径及轧制钢管壁厚等条件基本相同的情况下，进行了不同回转角的轧制试验（按回转角不同分3组，每组5支，对壁厚及外径进行测量，取平均值），测量结果及扩径量随回转角的变化值见表2。

由表2看出，在其他条件基本相同的情况下，随回转角的增加，钢管的扩径量增

表2 扩径量与回转角的关系

序号	钢管尺寸 D×S (mm)	芯棒直径 (mm)	回转角 (°)	扩径量 (mm)
1	62.35×3.4	48.5	13	7.65
2	64.85×4.44	48.5	15.5	9.47
3	67.25×3.37	48.5	17.5	12.01

注：扩径量 = 外径 - (芯棒直径 + 壁厚 × 2)

加，轧后外径增大。这是由于随着回转角的增加，辗轧角增加，轧辊出口锥面角也随之增加，于是钢管的切向变形阻力减小，切向变形增加，因而钢管扩径量增加。

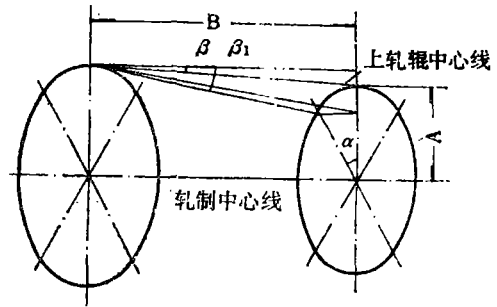


图2 辗轧角与回转角关系图

由图2得出辗轧角随回转角变化的关系式

$$\operatorname{tg} \beta' = \frac{A(1 - \cos \alpha) + B \operatorname{tg} \beta}{B} \quad (1)$$

- 式中
- α ——回转牌坊的回转角度
 - β ——回转角为 0° 时的轧辊（以上辊为例）中心线与轧机中心线在包含轧机中心线垂直平面上的投影交角（简称辗轧角）
 - A——轧机中心线与回转牌坊轴承座中心线之间的距离
 - B——回转牌坊轴承座中心线与固定牌坊轴承座中心线之间的距离

根据公式(1)得出：在 $\phi 76\text{mm}$ 三辊

轧管机正常轧制范围内，当回转角在 $15^\circ \sim 25^\circ$ 、 0° 和辗轧角在 $2^\circ \sim 3^\circ$ 时，辗轧角度在 $0.4^\circ \sim 1^\circ$ 范围内增大。

轧辊出口锥面角为轧辊出口锥面与轧制中心线的交角，等于轧辊出口锥面与轧辊中心线的交角加辗轧角之和。随着辗轧角的增大，轧辊出口锥面角随之增大。

3.3 回转角对喉径和轧后直径的影响

为测定不同回转角对喉径变化的影响，在试验中将转角分别调至 14° 、 15.5° 、 17.5° 及 19° ，测定喉径尺寸屏幕显示值与实际喉径值的差异，并以 14° 时的喉径值为基准进行比较，得出不同回转角时的喉径变化值，见表 3。

表 3 喉径值与回转角的关系

芯棒直径 (mm)	回 转 角 ($^\circ$)	钢管尺寸 D×S (mm)	喉 径 值 (mm)		喉径变化值 (mm)	
			屏 幕 值	实 际 值	总 值	调 1° 平均值
48.5	14	64.5×3.20	55.5	54.90		
	15.5	65.8×3.37	56.2	55.24	-0.36	-0.24
	17.5	66.9×3.38	57.2	55.26	-1.34	-0.38
	19	66.2×3.63	58.4	55.76	-2.04	-0.41

注：1. 表中屏幕值为某一回转角的实际喉径值所对应的显示仪的读数。在未采用压下装置调节喉径，显示仪读数没有变化，而回转角变化时，实际喉径值便发生变化，于是形成实际喉径值与显示仪读数之间的差值。

2. 喉径变化总值 = 喉径屏幕值之差 - 喉径实际值之差

3. 喉径实际值 = 芯棒直径 + 壁厚 × 2

由表 3 得出：在未用压下调节装置调节喉径的情况下，喉径变化值随回转角的增大而减小，随回转角的减小而增大。

喉径值与回转角的关系由图 3 推出。

$\phi 76\text{mm}$ 三辊轧管机孔喉最低点在轧辊中心线上的投影与两端轴承座中心线相距 306.5mm 及 288.5mm。为便于计算，取孔喉最低点在轧辊中心线上的投影 C 点（位于轧辊中心线 DE 的中点，见图 3）。当回转角为 α 时，C 点回到 G 点。由图 3 得出关系式（2）

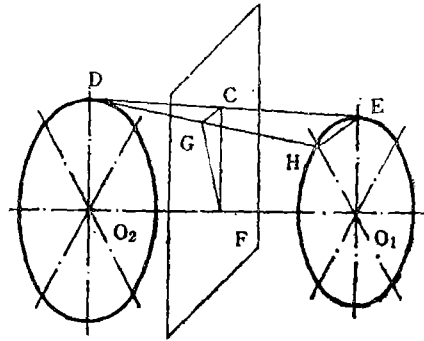


图 3 轧辊中心线与轧制中心线之距随回转角变化关系图

$$\left. \begin{aligned} CG &= (1/2)EH = A \sin(\alpha/2) \\ CF &= (O_1E + O_2D)/2 = (2A + E \tan \beta)/2 \\ GF &= \sqrt{(2A + B \tan \beta)^2/4 - A(A + B \tan \beta) \sin^2(\alpha/2)} \end{aligned} \right\} (2)$$

公式（2）中：A = 172mm，B = 595mm， $\beta = 3^\circ$ 。

由公式（2）得出：随回转角增加，轧辊中心线中点与轧制中心线的距离缩短；孔

喉最低点与轧制中心线之距（即喉径之半）也缩短一相等值。由公式（2）计算出的不同回转角的喉径变化值见表 4。

表 4 与表 3 比较，喉径随回转角的变化

表4 喉径变化值与回转角的关系计算结果

转角 (°)	轧辊中心线中 点与轧制中心 线之距 (mm)	喉径/2变化值 (mm)		每调1°喉径变 化平均值 (mm)
		与14°相比	调1°平均值	
0	187.59			
14	186.21			
15.5	185.89	-0.32	-0.21	-0.42
17.5	185.43	-0.78	-0.22	-0.44
19	185.04	-1.17	-0.23	-0.46
25	183.17	-3.03	-0.275	-0.55

值, 理论计算与实测数据基本相近。

4 结论

4.1 在轧制 $D/S = 12 \sim 22$ 的钢管时, 扩径量

随 D/S 的增大相应增加, 其变化关系近似于直线方程: $y = 0.73x - 6.5$ 。

4.2 随回转牌坊回转角的增大, 扩径量增加, 轧后外径增加。由辗轧角与回转角的关系式得出: 在正常轧制条件下, 当回转角在 $15^\circ \sim 25^\circ$ 、辗轧角 $2^\circ \sim 3^\circ$ 时, 辗轧角的增加值在 $0.4^\circ \sim 1^\circ$ 之间。

4.3 回转角对喉径乃至轧后直径的影响, 实测数据与理论计算基本相近。在正常轧制范围内, 回转角在 $15^\circ \sim 25^\circ$ 时, 每调 1° 喉径的变化值为 $0.4 \sim 0.55$ mm。

(收稿日期: 1992-09-29)

● 消息

华美钢管工程公司将向齐齐哈尔特殊钢厂 提供一套 $\phi 114$ mm Accu Roll轧管机

A $\phi 114$ mm ACCU ROLL PIPE ROLLING MILL TO BE SUPPLIED TO QIQIHAER SPECIAL STEEL WORKS BY HUAMEI STEEL TUBE ENGINEERING CORP

继向山东烟台钢管厂、成都无缝钢管厂提供 Accu Roll 轧管机组后, 华美钢管工程公司又与齐齐哈尔特殊钢厂签订一套 $\phi 114$ mm Accu Roll 轧管机的供货合同。目前, 供货合同已正式生效, 各项工作已全面展开。这是华美钢管工程公司向国内提供的第三套 Accu Roll 轧管机(组)。

供应齐齐哈尔特殊钢厂的这套 $\phi 114$ mm Accu Roll 轧管机主要用于轧制锅炉管、液压支柱管、结构管等。设计能力为年产热轧成品管 7 万 t。

这套轧管机将于 1994 年 9 月交货。

(华美钢管工程公司 曾幼宗供稿)