

三辊弯板内承式机组经验调型参数计算及确定方法

矫建义, 左贤彬, 侯守君, 邹旭, 关凤艳

(黑龙江金龙管材制造股份有限公司, 黑龙江 鸡西 158150)

摘要: 三辊弯板内承式螺旋焊管机组调型参数是保证焊管成型质量及其稳定性的一个重要因素。根据调型参数理论设计公式和实际试验研究分析, 提出了生产中实用的计算公式及确定方法, 为螺旋焊管稳定成型提供了可靠依据。

关键词: 螺旋焊管; 三辊弯板内承式机组; 调型参数; 计算公式

中图分类号: TG302 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2002)02-0022-03

Calculation and Determination Method for Empirical Setting Parameters of Three-roll Bending-plate Internally-supporting Welded Pipe Mill

Jiao Jianyi, Zuo Xianbin, Hou Shoujun, Zou Xu, Guan Fengyian

(Helongjiang Jinlong Tubular Manufacturing Corp., Ltd., Jixi 158150, China)

Abstract: The setting parameters of the three-roll bending plate internally-supporting spiral welded pipe mill are critical for ensuring satisfactory and consistent quality of the welded pipe formation. Based on the theoretic design formula and empirical analysis with respect to the said parameters, a calculation formula and determination method for actual operation of the mill are put forward to provide a reliable basis for consistent formation of the spiral welded pipe.

Key words: Spiral welded pipe; Three-roll bending-plate internally-supporting mill; Setting parameters; Calculation formula

0 前言

黑龙江金龙管材制造股份有限公司从西安重型机械研究所(以下简称西重所)引进的三辊弯板内承式成型的螺旋焊管生产线于1998年5月安装调试完工,并成功地进行了产品试制,投入了批量生产。在西重所提供的调整参数计算式基础上,我们根据试验及生产中三辊弯板内承式机组的实际成型特点,经研究分析,总结出两个调型参数经验公式和一套大口径焊管调整参数的计算方法。本文将对此作一介绍。

1 调型参数的设计计算公式^[1]

西重所提供的螺旋焊管成型示意如图1所示。

矫建义(1957-),男,黑龙江人,董事长,工程师,长期从事螺旋焊管生产管理工作。

图中, γ_1 为辊1相对于辊2的倾角,可按下式计算

$$\gamma_1 = (145 + J) / M_0 (\sigma_s^2 t / E - 2 \sigma_s^3 R_0 / 3 E^2) \quad (1)$$

式中 M_0 —— 成型时辊1所受力, N,

$$M_0 = \sigma_s t^2 (1 - \sigma_s^2 R_0^2 / 3 E^2 t^2);$$

σ_s —— 管材屈服点, MPa;

t —— 壁厚 S 之半, mm;

R_0 —— 成型管中径 D_0 之半, mm;

E —— 管材弹性模量, MPa。

γ_2 为辊3相对于辊2的倾角,可按下式计算

$$\gamma_2 = \text{tg}^{-1} (290 + 2K) / (D_{\text{外}} + 2C) \quad (2)$$

式中 $D_{\text{外}}$ —— 管子外径, mm。

辊1上辊面与辊2下辊面的高度差 h_1 计算式为

$$h_1 = [(145 + J) / 2]^2 (1 / R_0 - A / M_0^2) + r (1 - \cos \gamma_2) - t (1 + \cos \gamma_1) \quad (3)$$

式中 r —— 辊子半径, mm;

3 大口径螺旋焊管调型公式的推导

运用上述理论与经验公式计算大口径螺旋焊管 ($D>820\text{mm}$) 的调型参数, 经生产实验发现:

(1) 管径越大, γ_1 、 γ_2 倾角越小。当 $K+J=30$ 时, 辊 1、辊 3 发生干涉, 无法保证 γ_1 、 γ_2 的角度; 如果增大 $K+J$ 的值, 即增加了辊 1、辊 3 底座的距离, 增大换型的复杂性。

(2) 辊 1、辊 3 与辊 2 间水平、垂直距离的增大, 会减小辊 1、辊 3 对带钢的作用力, 导致焊管成型不稳定, 经常出现开口、错边等现象。

从以上问题可分析出: γ_1 、 γ_2 值是焊管成型的关键。若利用小口径螺旋焊管 ($D\leq 820\text{mm}$) 的 γ_1 和 γ_2 值作为大口径螺旋焊管 ($D>820\text{mm}$) 的 γ_1 和 γ_2 值, 管径的变化使 h_2 值也随之变化。

根据大口径焊管成型示意图 2, 可推导出 h_2 的计算公式。

在 $\triangle OO'A$ 三角形中, 用正弦定理可得

$$(D_{\star}-D_{\phi})/2\sin(\gamma_2-\beta)=(D_{\star}/2+r)/\sin\gamma_2$$

$\beta=\gamma_2-(D_{\star}-D_{\phi})\sin\gamma_2/(D_{\star}/2+r)$ (13)

通过几何关系推导可得

$$h_2=(r+D_{\star}/2)(1-\cos\beta)-2t$$
 (14)

上述计算大口径焊管成型工艺参数的公式简

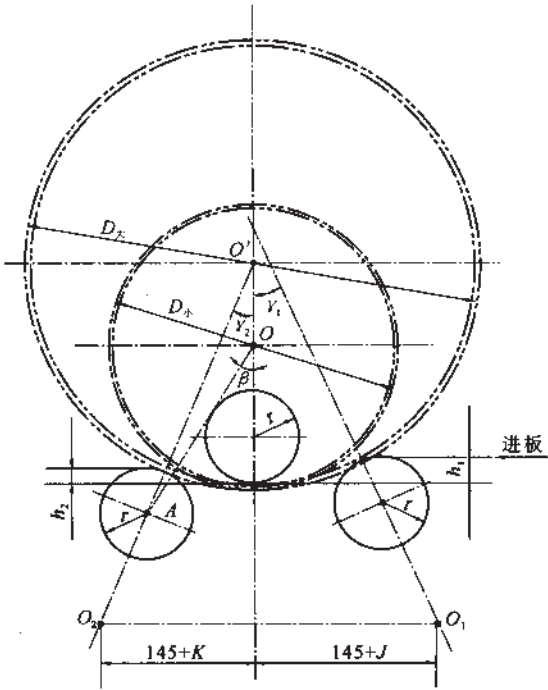


图 2 大口径焊管成型示意

单、易算。为了验证其准确性及可靠实用程度, 在 $\Phi 325 \sim 1\,620\text{mm}$ 螺旋焊管机组上进行了工艺实验, 工艺参数见表 3。实验证明: 上述工艺参数的简化计算方法切实可行。

表 3 大口径螺旋焊管的工艺参数

规格 $D \times S$ /mm	板宽 B /mm	成型角 α_{Φ} /°	中心角 / °		垂直辊差 / mm		成型管外径 / mm		
			γ_1	γ_2	h_1	h_2	实测	误差	公差 ΔD
920 × 10	1 230	64.52	12.30	17.58	1	3	919.23	-0.77	+2.38 -0.79
1 020 × 8	1 230	67.19	12.30	17.58	-1	2	1 022.11	+2.11	+2.38 -0.79
1 220 × 9	1 220	71.30	12.30	17.58	-2	1	1 221.59	+1.59	+2.38 -0.79

4 结束语

由于影响螺旋焊管成型的因素较多, 如成型方式、调型参数及原材料性质等, 文中所述的 γ_1 、 γ_2 角及辊差 h_1 、 h_2 仅是其中重要因素之一。

我公司对原有的计算方法进行改进和完善后, 简化了调型参数的计算, 降低了调型的复杂性, 提高了劳动生产效率, 在生产螺旋焊管时成型稳定。在合理匹配原材料的基础上, 我公司采用现有的成型方式及上述介绍的计算方法求出的工艺参数, 生产了数万吨各种规格 ($\Phi 325 \sim 1\,620\text{mm}$) 的螺旋焊

管。产品经国家技术监督中心认定, 各项指标均达到国家石油、天然气工业输送用钢管标准 GB/T 9711.1-1997 及美国石油协会 API 标准的要求。

5 参考文献

1 付正荣, 吴东晓等. 内承式螺旋焊管成型技术的研究 [J]. 焊管, 1999, 22(2).

(收稿日期: 2001-07-23)
(修定日期: 2001-12-04)