

螺旋焊接钢管的直径控制

张 绍 庆*

(宝钢集团产业发展总公司 201900)

摘 要 螺旋焊接钢管的直径控制是螺旋焊管生产的重要质量指标之一。在三辊式成型机设置调径辊控制生产过程中的螺旋焊管直径,方法简单,控制准确。若采用螺旋焊管周长自动控制系统可以实现自动化控制螺旋焊管的直径。

主题词 螺旋焊钢管 成型机 管径 控制

螺旋焊管管径精度控制是螺旋焊管生产过程中质量控制的重要因素之一。不管是输送管线用,还是桩用螺旋焊管都是由多根焊管对焊而成的。因此,被对焊的两根管的管径(即圆周长)随圆度,都有严格的要求和标准。(见表 1)。

我国螺旋焊管的成型技术和管径控制,

由下卷三辊成型、滑动磨擦全套筒成型,套辊联合成型,发展到目前国内普通采用的上卷三辊弯曲成型+外抱辊定径(图 1)和上卷三辊弯曲成型+内承辊定径(图 2)两种方法。对提高螺旋焊管成型质量、尺寸控制和稳定焊接等都有了很大的提高和改善。

作为一般的螺旋缝管成型理论,直接影

表 1

项 目	SY/T5037-92 普通流体输送管道用 螺旋缝埋弧焊钢管	SY/T5040-92 桩用螺旋焊缝钢管	API Spec 5L 螺旋焊缝输送管
管 体	$D < \varnothing 508\text{mm}$, $\pm 0.75\%D$ $D \geq \varnothing 508\text{mm}$, $\pm 1.00\%D$	$\pm 1.0\%D$	$2\frac{3}{8} \sim 18\text{in}$ (60.3~457mm) $\pm 0.75\%$ $20 \sim 36\text{in}$ (508~914mm) 不扩径, $\pm 1.00\%$ 大于 36in (914mm) 不扩径, $\pm 1.00\%$
钢管外径极限偏差	在管端 100mm 长度范围内: $D < \varnothing 508\text{mm}$, $\pm 0.7\%D$ 但最大不得大于 $\pm 2.5\text{mm}$ $D \geq \varnothing 508\text{mm}$, $\pm 0.5\%D$ 但最大不得大于 $\pm 4.5\text{mm}$ 采用周长法测量。	在管端 100mm 长度范围内: $D \leq \varnothing 800\text{mm}$, $\pm 0.5\%D$ $D > \varnothing 800\text{mm}$, $\pm 0.4\%D$ 采用周长法测量。	在管端 4in (101.6mm) 长度范围内: 不大于 $10\frac{3}{4}\text{in}$ (237mm) 下偏: $1/16\text{in}$ (0.4mm) 上偏: $1/16\text{in}$ (1.59mm) $12\frac{3}{4} \sim 20\text{in}$ (323.9~508mm) 包括 20in 在内的钢管 下偏: $1/32\text{in}$ (0.79mm) 上偏: $3/32\text{in}$ (2.38mm) 大于 20in (508mm) 下偏: $1/32\text{in}$ (0.79mm) 上偏: $3/32\text{in}$ (2.38mm)
椭圆度	管端 100mm 长度范围内, 钢管最大外径不得比公称外径大 $1\%D$, 最小外径不得比公称外径小 $1\%D$ 。		对外径大于 20in (508mm) 的钢管, 在管端 4in (101.6mm) 长度范围内, 钢管最大外径不得比公称外径小 1% 。

张绍庆, 1933 年 10 月 27 日生, 山东省蓬莱市人。1959 年毕业于前苏联(现乌克兰)哈尔科夫列宁工学院冶金系。上海宝钢集团公司设计研究院, 高级工程师。

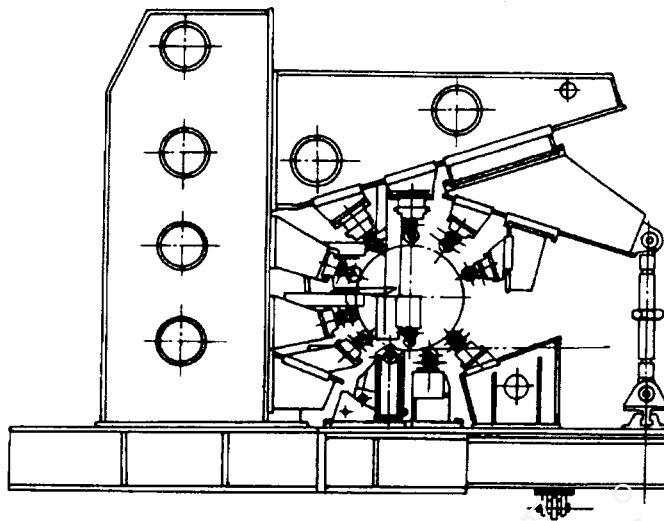


图 1 三辊弯曲成型+外抱辊定径

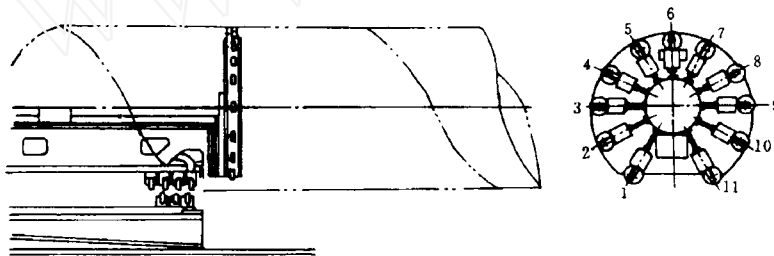


图 2 三辊弯曲成型+内承辊定径

响成型结果的主要原因如下:

(1)三辊弯板辊系的相对关系,即三辊弯板成型机的结构形式;

(2)影响钢管外径公称尺寸的定径用外抱辊或内承辊的位置和特点。

众所周知,螺旋焊管所用的原料,大多数是热轧带钢卷,带钢卷是在高温情况下卷取而成的,当带钢卷在空气中冷却时,由于带钢卷内外表面与中间部位冷却速度不一致,使带钢卷沿整个长度方向的屈服极限有变化,带钢中间部位,屈服极限偏低(见图 3)。

在螺旋焊管生产过程中,用同样的参数成型的钢管管径就比屈服极限偏高的带钢头

尾部位所成型的钢管管径要小一些。

另外,在三辊弯曲成型时,带钢成型后,脱开它的控制,由于成型管存在残余应力,产生弹复,所以,在螺旋缝管成型时,采用外抱

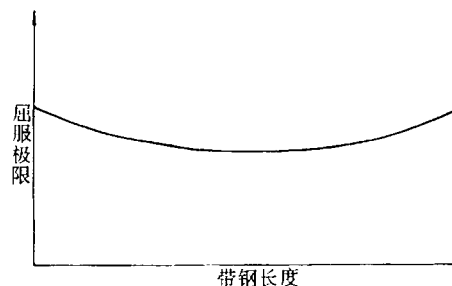


图 3

辊或者内承辊,主要是为了获得稳定的成品管管径,即定径作用,其两种方法比较如表 2:

表 2 两种定径方式的比较

定径方式	将成型管径偏差小的钢管自然地调大的能力。	将成型管径偏差大的钢管自然地调小的能力。
内承辊定径法	有	有
外抱辊定径法	无	有

采用外抱辊定径时,带钢在三辊弯曲成

型时弯曲加工相对较小,其后再由外抱辊来控制其外径(即圆周),从而达到所要求的外径。而采用内承辊定径,带钢在三辊弯曲成型时,弯曲加工相对较大,其后靠内承辊从内向外扩成所要求的直径。

从所列示的图 4 也可看出,当成型钢管的管径小的管材,在成型过程中,在采用外抱辊定径时,因受下面压辊所限,不能调正,不可能将管径调大。当成型钢管的管径大时,降低下面压辊,则也不能将管径调小。

如果将下面压辊拆掉,虽然可以将管径

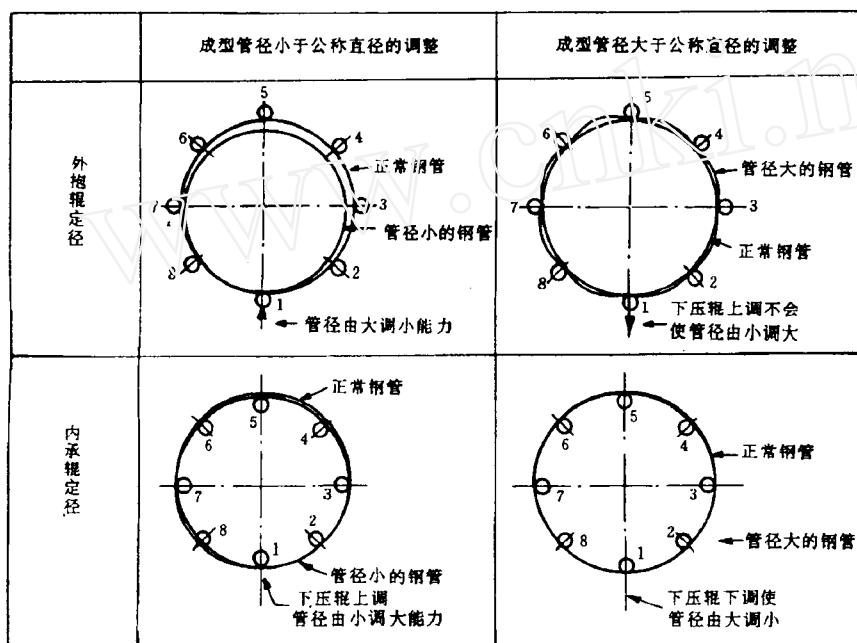


图 4

调小,但不能将管径调大。因此,外抱辊定径没有将成型管径偏差小的钢管自然地将其管径调大的能力。

在采用内承辊定径时,靠下面压辊向上微调就能将成型管的管径偏差由小调大的能力,或者将成型管的管径偏差由大调小的能力。

当管径偏小,调整调径辊上升,以增大管

径。

当管径偏大,调整调径辊下降,以减小管径。

美国太平洋辊模公司 (PRD) 的 SWP—4A 型螺旋焊管机的成型机,成型是采用三辊弯曲。而定径既不采用外抱辊,也不采用内承辊,而采用在三辊弯板机前端设有一对调径辊。即下调径辊固定在成型机平台上,而上调

径辊固定在 2" 成型辊辊子梁前端, 上、下调径辊都是被动的。但上、下调径辊径减速器, 电机驱动单独上下调节, 其调节值在控制盘的显示屏用数字显示出来。

成型前, 首先将上调径辊下辊面调到与 2" 成型辊列辊面同一水平上。然后, 用一块与所要成型焊管壁厚相同厚度的钢板放在上下调径辊之间, 驱动下调径辊, 使上下调径辊辊缝与板厚几乎相等 (不能压紧)。这时, 就可以向成型机递送带钢, 三辊弯板成型时靠相应的模板不断地检查成型的曲率是否达到要求 (图 5)。即在三辊弯曲成型时, 就使成型的钢管达到所要求的直径, 然后再进行内、外埋弧焊、机组进入正常连续生产。所以用这种成型方法生产的螺旋焊管残余应力很小, 甚至等于零。由于带钢头、尾部与中间部位屈服强度的差异, 以及焊接过程中不均匀加热形成的残余应力

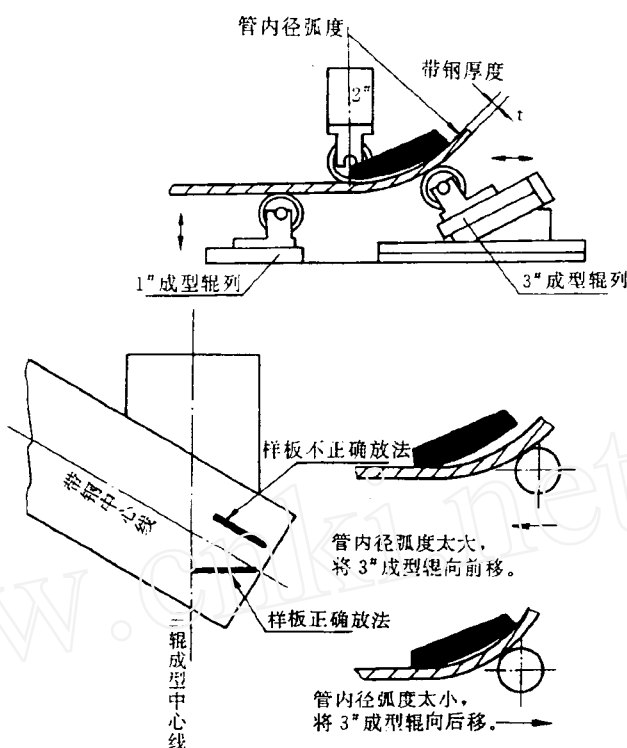


图 5

等诸因素, 引起的管径 (即圆周长) 变化。人工用卷尺测量其周长检查管径是否达到准确的

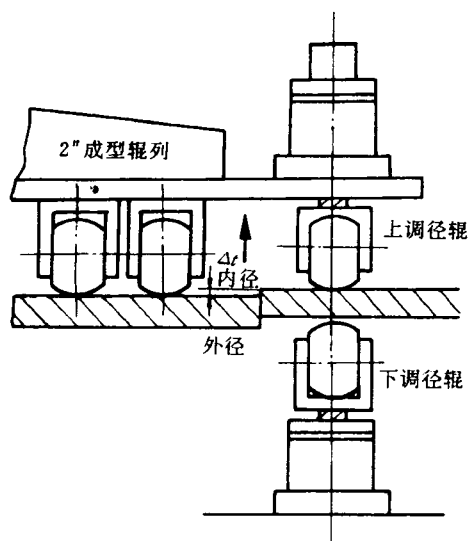


图 6

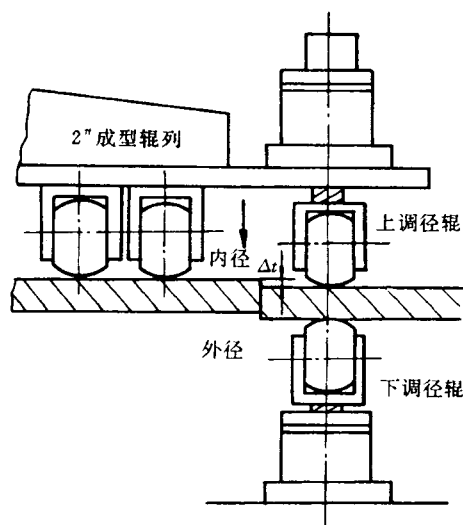


图 7

周长值。即管径是否超差。如果周长值有变化,只要在成型的咬合点(内焊之前)用调径辊给一个错边量 Δt ,就可改变螺旋焊管周长,也就是当管径偏小时,同时将一对调径辊上升进行调整,以逐渐增大管径(图 6),当管径偏大时,同时将一对调径辊下降,进行调整,以逐渐减小管径(图 7)。当调整调径辊上升或下降错边量。均在控制盘显示屏上显示

出数字,使螺旋焊管保持稳定的周长精度。

这种成型和管径控制方法,除了简化成型和定径设备,省掉外抱辊装置或者数内承辊辊架,在现有的调径辊基础上,在焊管输出段设置一套周长自动测量装置(图 8),螺旋焊管周长的变化量 Δl ,可由下式表示:

$$\Delta l = \Delta l_d + \frac{\pi}{T_p} \int_0^t \Delta D_d dt + \frac{\pi}{T_p} \int_0^t \Delta D_c dt$$

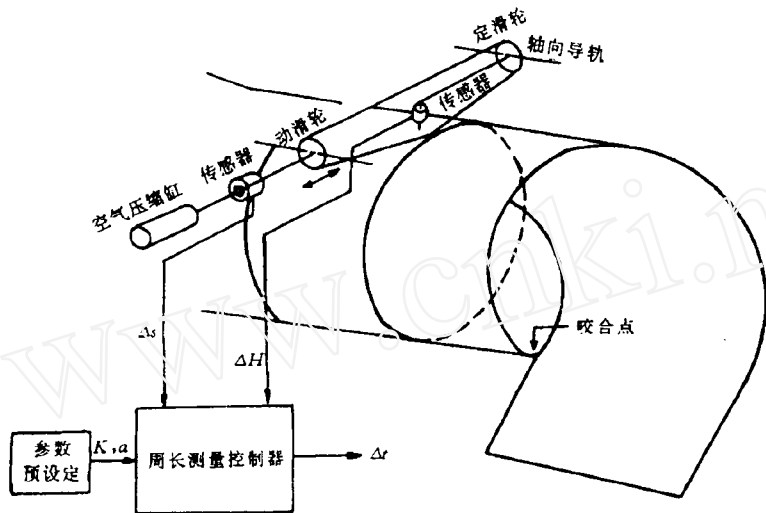


图 8 螺旋焊管周长测量装置

ΔS —两滑轮间的位移 ΔH —滑轮高改变量 Δl —周长改变量

式中 Δl_d —周长偏差的波动量;
 T_p —用时间表示的螺距;
 ΔD_d —错边偏差的波动量;
 ΔD_c —错边的校正量。

周长控制首先需要控制调径辊升降以调节咬合点的错边量,由上述方程式计算周长的变化量,方程式中周长和错边的波动量是给定的,然后再模拟研究相对于这一波动周长变化的可控性。

从周长控制信号输入驱动调径辊升降到测出周长的变化值,螺旋焊管机组的总滞后时间与空载时间间隔相接近。

由于周长测量装置是周期性测量,所以在模拟框图中加入一个采样和控制子程序。

每一周长测量工序完成之后,即进行比例积分控制程序中所示的控制方程的运算,然后确定比例增益和积分增益以获得最佳控制效果。

若在螺旋焊管机组上采用周长自动控制系统,可以大大提高螺旋焊管周长的控制精度。而且还使操作人员从诸如人工测量和手动调整等劳动中解脱出来,建议螺旋焊管厂抽出点人力和物力不妨试一试。

参考文献

- [日]. Y. Misaka. 螺旋焊管周长自动控制系统. 钢管, 1989 年增刊。

(收稿日期: 1995—06—05)

Yuan Pengbin *etc.* (24)

The Effect of Different Directions Impact Test of Controlled Rolled Steeled Plate on Fracture Separation

The effect of different directions of controlled rolled steel plate on impact energy and fracture separation are explained. In this paper, through the series impact test sampling from spirally submerged arc welded steel pipe in different directions. In addition, the cause and effect factor of separation are also discussed.

Subject terms: spiral welded pipe alloy steel impact strength fracture

Zhang Shaoqin (34)

Diameter Control for Spiral Welded Steel Pipes

The diameter control is one of the important quality index for spiral welded steel pipes. On the three roll forming unit equipped with diameter adjust roll used for the diameter control in the whole production period, this method is simple and very exactly to controll. If it used this circumference automatic control system, the spiral welded pipe diameter could be controlled automatically.

Subject terms: spiral welded pipe forming machines pipe diameter control

Zhang Jiaqi (39)

The Application and Dissemination About Forced Mechanical Cut—lengths of Flying Saw Machine

The paper mainly solves the problem that the cut—lengths isn't accurate in middle & small OD welded steel pipe mill. In order to provide an effective way to reform the flying saw machine of forced mechanical cut—lengths in middle & small welded steel pipe mill, the successful experiences improved the flying saw machine in our factory are introduced.

Subject terms: weld pipe flying shears cut—lengths cylinder

Hu Weijie (41)

Production Technology Analysis of the $\varnothing 165$ Welded Pipe and Cold Formed Section Steel Mill

This paper introduces the manufacturing process flow of the $\varnothing 165$ welded pipe and cold formed section steel of the mill. Analysis simple of the feature mill and technology parameter of the primary equipment mechanical design feature. Simultaneously also point out the shortage existed.

Subject terms: welded pipe cold formed section steel forming machines technique technology

Yao Zicheng, Li Baojiu, Zhuang Yin (44)

The Discussion of Design and Reform to HFW Steel Pipe Mill

It is increased that the accuracy of welded steel pipe to be used in bicycal on the original welded steel pipe mill. The reform plan is put forward through absorbing the advantages of domestic and abroad welded steel pipe mill. By reforming the sizer, squeeze roll stands, passive roll stands and straight roll stand etc. and improving the technical assemblage, the property of HFW steel pipe mill is raised, and the fund is saved. The welded steel pipe with great accuracy and thin wall is produced.

Subject terms: welded pipe pipe welder forming machines technical reform

W B Graham, Yoder Manufacturing, USA, Shu Min (49)

Applications of Cold Stretch Reduction Mills for the Automotive Industry

This article introduces the cold stretch reduction rolling process (CSR) which is commonly applied in the production of small diameter, high t/D ratio tube such as: automotive and oil tubular products etc. This process are especially used in the welded tubular components production, the welder could produces tubular products only in one specification, (max. in two specifications) these tubular products are to be reduced to various small sized tubes ($\varnothing 38\text{mm}$) after applying the CSR process in line.

The cold stretch reduction process exhibits the following advantages over the hot stretch reduction pro