

异型钢管推轧成型新方法

摘 要 介绍了一种用于生产方形、矩形和其他无对称轴断面异型钢管的成型新方法——推轧成型法。分析了采用该方法时钢管的变形特征。实践表明,该方法具有可以生产较高精度的大规格厚壁异型钢管的特点。

关键词 异型钢管 推轧成型 变形特征 辊模

NEW PROCESS FOR PUSH-ROLLING FORMING OF SHAPED STEEL TUBES

Abstract Described in the article is a new process for producing square, rectangular steel tubes and other non-symmetric sectioned shaped steel tubes, the push-rolling forming process. The deformation characteristics of steel tube being rolled with the said process are analysed. Relevant operational practice has proven that the said new process is advantageous in producing large-sized and heavy-walled shaped steel tubes with higher accuracy.

Key words Shaped steel tube Push-rolling forming Deformation characteristics Roll-die

目前,国内外异型钢管的生产方法大致有固定模拉拔法、冷轧法和辊模拉拔法。对于生产大规格厚壁异型钢管,采用这三种方法有一定困难。

为了适应这种规格的异型钢管生产,一种新成型方法即推轧成型法已问世。推轧成型示意图1。该方法是将圆管坯用一液压缸推入装有被动辊的辊模,辊压成所需的断面形状。

采用推轧成型法,可以生产许多不同形状尺寸的性能良好的高精度异型钢管。这种方法不需要对管坯打头,没有锤头损失,因而成材率较高,能耗较低,是一种较为先进的

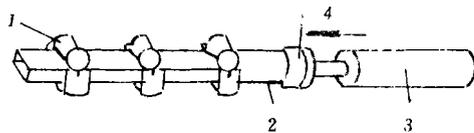


图1 推轧成型示意

1—辊模 2—圆管坯 3—液压缸 4—变形方向

异型钢管成型工艺。

1 推轧成型机的结构

推轧成型机的结构如图2所示。

其辊压成型轧机由互成直角的四辊辊

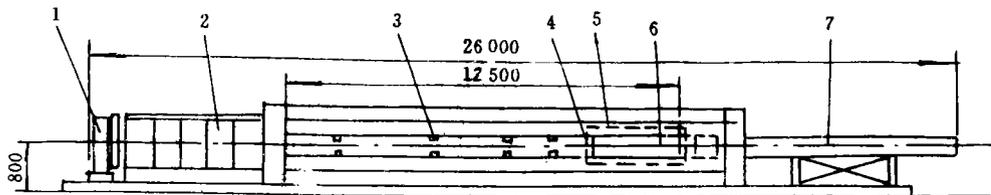


图2 推轧成型机的结构示意图

1—四辊辊模 2—变形机架 3—钢管夹持辊 4—挡板 5—... 6—推杆 7—液压缸

模、机座、支撑辊和液压缸等组成。四辊辊模装置和成型机架与传统的辊模拉拔法一样。这种轧机的最大轧制力为4 000kN，有3个成型机座。

推轧成型工艺流程是：首先把一定长度和直径的圆管坯定位在液压缸与第一个轧辊机座之间，由支撑辊夹持，然后由液压缸推入成型机座进行推轧成型。当液压缸的后端到达第一架成型机座的前端时，液压缸向后移动一次，后面的圆管坯紧随前面的成型管而被咬入，推轧又一次开始。

为了减少液压缸往复运动的时间，在液压缸的头部安装了定位挡板。

2 变形特征

推轧成型法的变形特征不同于传统的成型法。

表1给出了三种不同外径和壁厚的圆管坯用推轧成型机轧成方、矩形异型钢管的主要变形参数。矩形钢管的变形量，即变形比率 Q_r 用下式表示：

$$Q_r = [D - (A + B) / 2] / D$$

式中 D ——圆管坯直径；

A ——矩形管横断面长边的长度；

B ——矩形管横断面短边的长度。

对不同成型条件的角部形状、圆周方向上的收缩、延伸、宽展和压下等参数进行测

表1 推轧成型法的主要变形参数

圆管坯		S_0/D	产品尺寸			变形比率			宽高比		
外径 D/mm	壁厚 S_0/mm	%	$(A \times B)/mm$			$Q_r, %$			P		
89.1	6.0	6.4	100×50	103×50	105×50	15.8	14.1	13.0	2.00	2.06	2.10
114.3	4.5	3.6	90×90	100×80	120×60	21.2	21.2	21.2	1.00	1.25	2.10
139.8	6.0	4.0	150×80	153×80	155×80	17.7	16.7	15.9	1.87	1.91	1.93

量，其结果如下。

2.1 变形量与角部形状的关系

两种不同角部半径 R_s 和 R_g 示于图3。在产品横断面上用物理方法可测量出 R_s 和 R_g ，测量结果，4个角的数值相同。由图3可知 $\sin\alpha = [R_s \sin(\pi/4)] / R_g$ 。

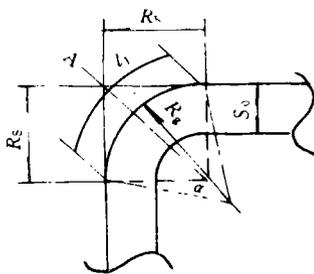


图3 角部形状
A——圆角中部

$$\alpha = \sin^{-1}(0.707R_s/R_g)$$

外弧面长度为

$$l_1 = 2R_g \pi / 180^\circ \cdot \sin^{-1}(0.07R_s/R_g)$$

如图4所示，在推轧成型和一般轧制成型中， R_g, R_s 均随 Q_r 的增大而减小，但 R_g, R_s

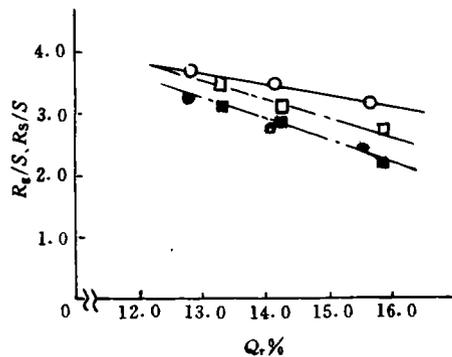


图4 Q_r 与 $R_g/S_0, R_s/S_0$ 之间的关系

$S_0/D = 6.4\%$ 轧制成型 $\circ R_g$ $\bullet R_s$
推轧成型 $\square R_g$ $\blacksquare R_s$

的这种减小在轧制成型中是有差别的,而在推轧成型中几乎没有差别。图中 S 为产品壁厚。

如图5所示,对于同样壁厚的钢管,成型后其宽高比 $P(=A/B)$ 对两角半径差 $(R_g - R_s)$ 的影响在两种成型法中是不同的。 $(R_g - R_s)/S$ 随 P 的增大而增大,在 P 较小时这种增大的幅度很大,而在 P 较大时则变化不大。同时, $R_g - R_s$ 在一般轧制成型中比在推轧成型中要大一些。

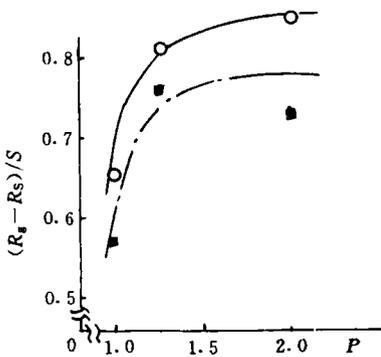


图5 P 与 $(R_g - R_s)/S$ 之间的关系
 $S_0/D = 3.6\%$
 ○轧制成型 ■推轧成型

2.2 变形量和宽高比对总周边收缩率 E_y 的影响

圆管坯与成品管的外边周长的变化由下式表示

$$E_r = (l - l_0) / l_0$$

式中 l_0 ——圆管坯周长;

l ——成品管周长;

E_r ——周边收缩率。

如图6所示, E_y 随 Q_r 、 S/D 的增大而增大, E_y 值在推轧成型中比在一般轧制成型中小。 E_y 、边部局部收缩率 E_{ys} 、角部收缩率 E_{yr} 与宽度比 P 的关系如图7所示, E_{yr} 由 $E_y - E_{ys}$ 而得。

由图7可知, E_{ys} 在推轧成型中比在一般

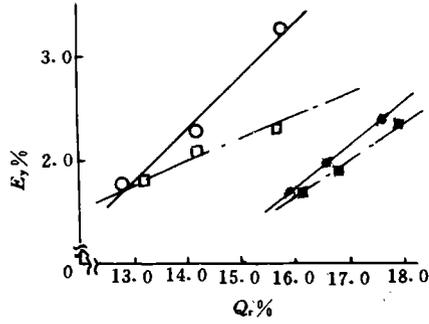


图6 Q_r 与 E_y 的关系
 轧制成型

○ $S_0/D = 6.4\%$ ● $S_0/D = 4.0\%$
 推轧成型
 □ $S_0/D = 6.4\%$ ■ $S_0/D = 4.0\%$

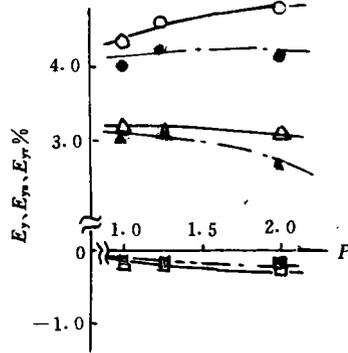


图7 E_y 、 E_{ys} 、 E_{yr} 与 P 的关系

——轧制成型推轧成型
 ○● E_y % △▲ E_{ys} % □■ E_{yr} %

轧制成型中大, E_{ys} 在长边比在短边的小。这两种成型方法的 E_y 基本无差别。

2.3 变形量和宽高比对沿长度方向的延伸率 E_x 的影响

E_x 对于不同成型法的变化如图8所示。推轧成型的产品当变形比大于15%时,其沿长度方向会收缩,而一般轧制成型的产品伸长量会随变形比的增大而增大。 E_x 、 P 在这两种成型法中的变化如图9所示, E_x 随 P 的增大而减小。

2.4 壁厚增加率与总周边收缩率的关系

边部壁厚增加率 E_{ss} 和角部壁厚的增加率 E_{sr} 与 E_y 的关系分别如图10、11所示。

对于不同壁厚的圆管坯，推轧成型法的壁厚增加量要比一般轧制成型法大。

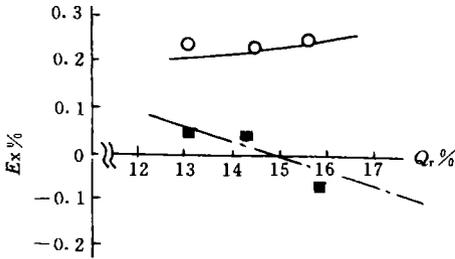


图8 Q_r 与 E_s 的关系

$S_0/D=6.4\%$ ○轧制成型 ■推轧成型

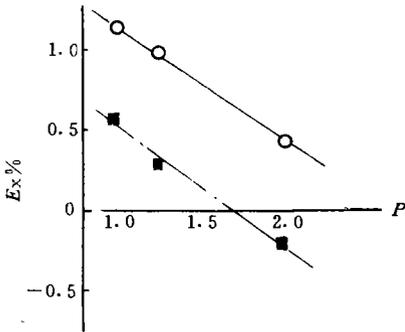


图9 E_s 随 P 的变化

$S_0/D=3.6\%$ $Q_r=21\%$ ○轧制成型 ■推轧成型

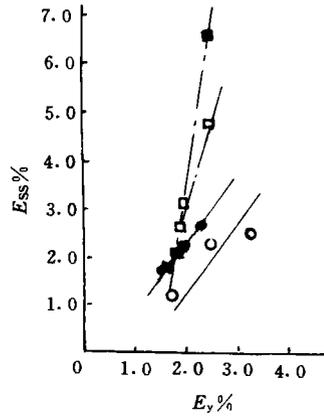


图10 E_{sr} 与 E_y 的关系

轧制成型 ○ $S_0/D=6.4\%$ ● $S_0/D=4.0\%$

推轧成型 □ $S_0/D=6.4\%$ ■ $S_0/D=4.0\%$

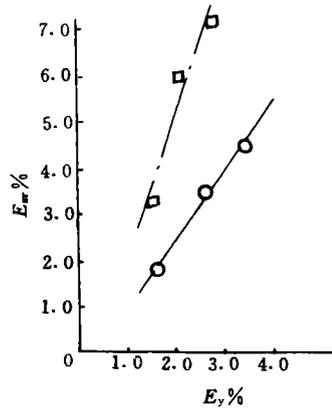


图11 E_{sr} 与 E_y 的关系

轧制成型 ○ $S_0/D=6.4\%$

推轧成型 □ $S_0/D=6.4\%$

3 分析与结论

从以上结果可以看出，推轧成型法有下述特点。

推轧成型时，钢管既受到成型轧辊的压缩，又受到液压缸施加的轴向压力，变形所需的压力随成型比和宽高比的增加而增加。

推轧成型时，成型管金属在变形中易向角部流动，可得到具有较小圆角的矩形管。

采用推轧成型方法还有许多优点，如成材率较高，能耗较低，由于驱动系统中没有能量损失，液压缸的推力只用于钢管移动和

变形。此外，辊模中轧辊不需驱动装置，机架间距可以很小，成型辊表面圆周速度差异可以控制到最小限度，因而成品管具有良好的表面质量。

郑宝龙 陈戈萍编译

(收稿日期：1997-01-08)