

●新工艺

在斜轧延伸机上使用拉力芯棒的新工艺

李连诗

孙中健

王锡玖

(100083 北京科技大学) (243002 华东冶金学院) (336501 新余钢铁有限公司)

介绍了在管材斜轧延伸机上使用拉力芯棒的优点。采用拉力芯棒可以提高速度效率,可以轧制薄壁管,还可减小不均匀变形及改善管材内表面质量。

关键词 斜轧延伸机 拉力芯棒 新工艺

A NEW PROCESS CONCERNING USE OF DRAWING MANDREL TO CROSS-ROLLING ELONGATOR

Li Lianshi

Sun Zhongjian

Wang Xijiu

(Beijing S & T University) (Eastchina Metallurgical College) (Xinyu I & S Co., Ltd.)

Empolymnt of the drawing mandrel for the cross-rolling pipe elongator has brought the mill such advantages as increased productivity, ability to produce lihgt-walled pipes, lessening deformation unevenness as well as better inner/outer surface quality of the pipe.

Key words Cross-rolling pipe elongator Drawing mandrel New process

拉力芯棒的概念是:在管材斜轧过程中,使芯棒的轴向运动速度 v_s 大于金属轴向流动速度 v_x 。在斜轧延伸机上采用拉力芯棒可将传统的阻力芯棒变为动力芯棒,实现拉力轧制。如果在纵向把芯棒看成曲率半径无限大的轧辊,则轧制变形过程是一种斜轧与纵轧相结合的变形过程,由此改变了金属的变形状态、应力状态和运动学条件。

现代斜轧延伸机存在轧薄壁管困难、内表面易出现螺旋纹缺陷以及速度效率低等缺点。采用拉力芯棒可在一定程度上使上述不足之处有所改善。

限动芯棒条件下,依据限动速度大小, v_x 变化曲线在全浮芯棒与固定芯棒 v_x 曲线之间。由图 1 看出,拉力芯棒条件下的前滑区最大,速度效率最高,固定芯棒一般不出现前滑区。

Diescher 斜轧延伸机采用双主动导盘的导向工具,其目的是为了提高斜轧机的速度效率。但导盘不是轧制工具,由其产生的轴向拉力(摩擦力)很小。由图 2 看出,拉力芯棒对提高轴向滑移系数比主动导盘的效果大得多。使用拉力芯棒时,导盘对提高轴向速度效率的作用很小,反而会因使用导盘而增加电能消耗和工具消耗,并使轧机结构复杂化。

1 采用拉力芯棒的速度效率

图 1 为在固定、全浮和拉力芯棒条件下金属轴向流动速度 v_x 、芯棒轴向运动速度 v_s 和轧辊轴向速度 v_{bx} 沿变形区长度的变化。在

2 采用拉力芯棒的金属变形特点

2.1 有利于轧制薄壁管

使用拉力芯棒时,变形区中金属的应力状态和变形状态发生了变化。在主减壁区中,

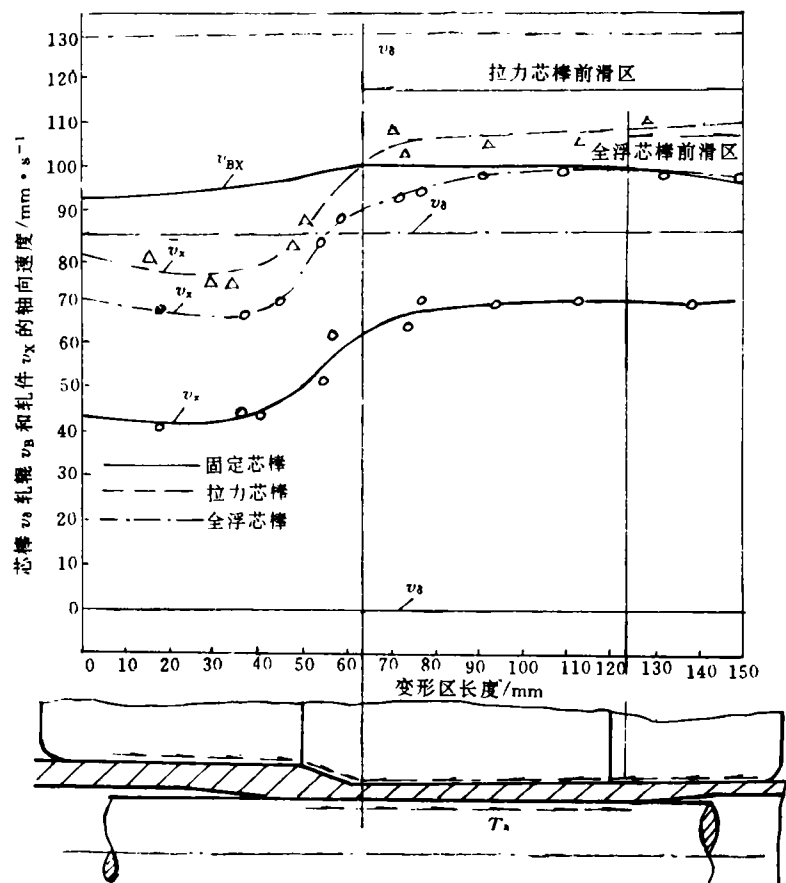


图1 芯棒、轧辊和轧件的轴向速度沿变形区的分布

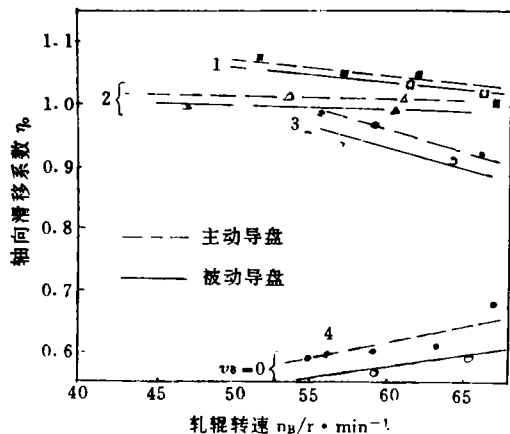


图2 各种芯棒条件下导盘对轴向滑移系数的影响

1—拉力芯棒 2—全浮芯棒 3—限动芯棒 4—固定芯棒

金属的应力状态是轴向一向受拉伸,两向受压缩。这种应力状态有利于金属纵向流动,减

少横向流动,降低金属变形抗力,这就为轧制薄壁管创造了条件。

2.2 有利于减小“尾三角”和“尾四角”

在二辊和三辊斜轧延伸机上,轧件进入减壁区段时,轧件形状为圆四角形和圆三角形。产生这类形状的原因是由于管壁在受到压缩时,轧件从一个轧辊切向轧出的速度大于另一个轧辊的轧入速度。如果没有导向工具或轧辊的限制,将会形成自然的“活套”(增大管子周边);有导向工具和轧辊限制时,将迫使周向金属向纵向延伸和径向流动(即管壁增厚)。实际上,由于管子断面是空心体,一般会产生压扁变形并充满孔型,最终形成一种带圆弧的四角形或三角形断面。减壁量愈大和管子壁愈薄时,愈容易产生严重的“四角

形”和“三角形”断面,且断面角部易塞入轧辊间隙中或轧辊与导向工具间隙缝中,由此引起轧卡或将薄壁管刮破等,这是斜轧延伸机不易轧制薄壁管的根本原因。因拉力芯棒有利于减小周向变形,促进延伸变形,减小圆弧三角形和四角形的程度,故有利于轧制薄壁管和不易产生严重“尾三角”和“尾四角”。同时采用拉力芯棒轧制对管子尾部有一种拽出力,因此一般不会产生“轧卡”。

2.3 有利于减小附加变形

2.3.1 扭转附加变形

通过在二辊实验延伸机上实验得出,使用拉力芯棒可显著减小扭转、纵向和切向附加变形。由图3看出,在进口锥和减壁区,两种芯棒均为正扭转,其值差别不大;到轧区,固定芯棒 η_{TX} 是减小的,并过渡到反扭转;在拉力芯棒条件下,轧区、出口区一直是正扭转;在固定芯棒条件下,轧件承受正反扭转,所以扭转变形较大。

2.3.2 纵向剪切附加变形

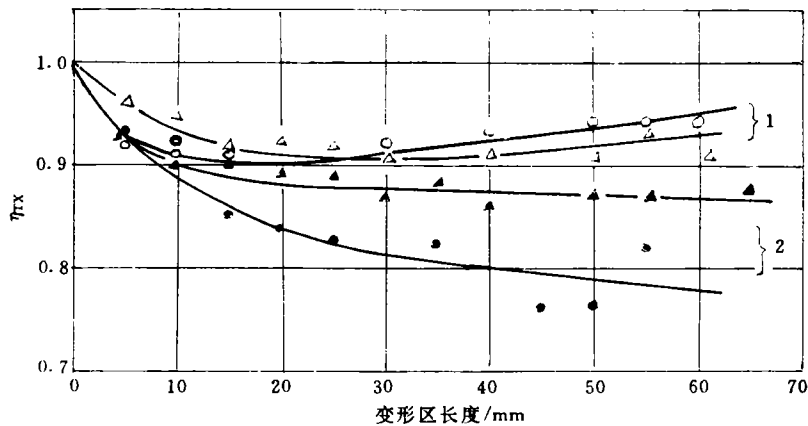


图3 切向滑移系数 η_{TX} 沿变形区长度的分布

1—固定芯棒 2—拉力芯棒

在限动阻力芯棒条件下,管子外表面金属被轧辊带动向轴向流动(图4a),而在管子内表面芯棒则阻碍内层金属向轴向流动,由此造成各层金属的流动不一致,试验螺钉歪斜,其夹角为 β ,所以纵向剪切附加变形较大;而在拉力芯棒条件下,管子内外表面均受到轴向拉力,所以纵向附加变形最小, β 一般在 $0\sim 10^\circ$ 间;限动芯棒条件下的 β 角一般在 $40^\circ\sim 50^\circ$ 之间。

2.3.3 切向附加剪切变形

图4b为用限动芯棒轧制时切向附加变形图示。由图4看出,在减壁区中,由于轧辊剧烈地压缩管壁,因而外层金属产生了很大的切向流动(图中剖面4),芯棒则被轧件带

动旋转,芯棒阻碍管子内表面金属切向流动,内层金属切向流动低于外层,中间层切向流动最小,这样,原来的圆柱形螺钉受压缩而在切向呈微C形变化。

在拉力芯棒条件下,切向附加剪切变形随切向阻力矩减小而减小。图5为全浮和拉力芯棒时芯棒与管材内壁间摩擦力方向和大小的确定图示。采用拉力芯棒时, T_{sx} 为正值,全浮芯棒的 $T_{sx}=0$,而拉力芯棒的 T_{sx} 小于全浮芯棒的 T_{sy} ,减小了芯棒旋转阻力。

3 有利于改善内表面质量

斜轧延伸机容易产生内螺纹缺陷,特别是在采用固定和限动芯棒的情况下。正常情

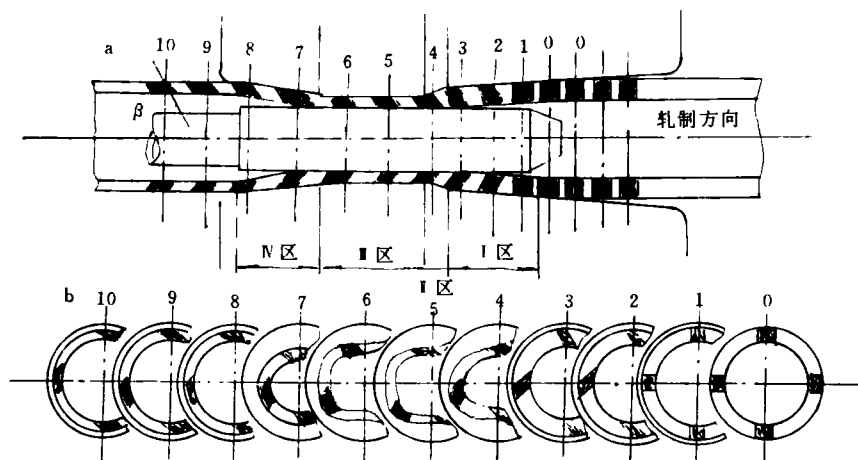


图4 拧“螺钉法”轧卡试样(限动芯棒)

a—纵剖面 b—横剖面

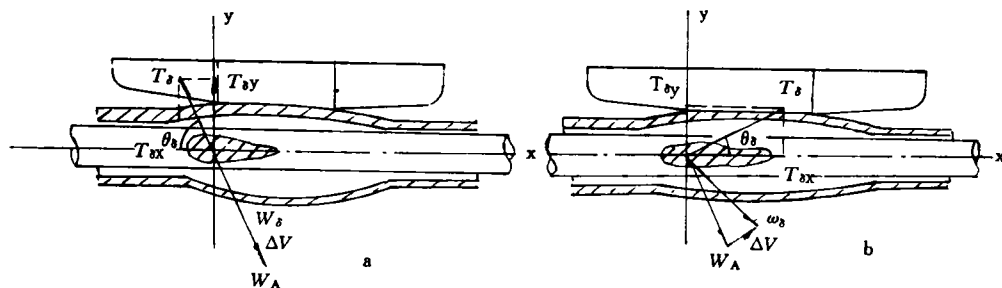


图5 芯棒时芯棒与管材内壁间摩擦力方向和大小的确定

a、全浮芯棒 b—拉力芯棒

况下内螺纹高度为0.01~0.17mm,国外报道三辊斜轧管机轧制的管子内螺纹高度为0.025~0.25mm。严重的内螺纹降低产品质量,引起的因素为:①芯棒表面状态不佳,如磨损、变形和粘铁皮等;②芯棒-顶杆系统在变形区中出现跳动;③芯棒单位面积、单位时间所承受的热负荷和力负荷过大。

采用拉力芯棒不易产生内螺纹缺陷,内表面质量尤佳,其原因为:①芯棒与管子内表面有速差,它们之间产生了搓轧,这样,就可消除已形成的表面缺陷(如内螺纹等);②芯棒承受拉力,芯棒旋转运动状态稳定;③单位时间和单位面积上拉力芯棒所承受的热负荷

和力负荷最小。另外,良好的冷却条件(内外水冷)可使芯棒不易磨损和寿命长。

4 有利于提高产品壁厚精度

使用拉力芯棒的壁厚精度比使用全浮芯棒的好,这是由于芯棒上作用有拉力,芯棒在轧制过程中不弯曲,不出现甩动,旋转运动稳定。而全浮芯棒则处于自由状态,旋转运动也不稳定,因而管子壁厚精度不高。

在现代二辊、三辊管材斜轧延伸机上,使用拉力芯棒在技术上没有大的困难,关键是拉力机构和工艺参数设计及选用要合理。

(收稿日期:1995-06-12)