维普资讯 http://www.cqvip.com

第31卷第1期 包钢科技 Vol.31,No.1
2005年2月 Science & Technology of Baotou Steel (Group) Corporation February,2005

MPM连轧机芯棒限动速度制度的探讨

吴明宏[1],岳 挺[2],张玉胜[1]

(1.包钢钢联股份公司连轧钢管厂,内蒙古 包头 014010;
2.包钢(集团)公司办公厅,内蒙古 包头 014010)

摘 要:芯棒是限动芯棒连轧钢管机组中最重要的热变形工具,其使用效果决定着钢管生产成本的高低。通过分析限动速度与芯棒预插入行程、芯棒规格和芯棒调头使用之间的关系,合理选用芯棒的限动速度,以保证连轧工艺的稳定可靠,生产出高精度的产品,提高芯棒的使用寿命。

关键词:限动芯棒连轧机;限动速度;芯棒规格;预插入行程;芯棒调头使用

中图分类号:TG333.2 **文献标识码**:B **文章编号**:1009-5438(2005)01-0041-03

Discussion on the retained speeding of mandrel of MPM

WU Ming-hong

(*Seamless Steel Tube Plant of Baotou Steel (Group) Corporation, Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*)

Abstract: The mandrel is the most important heat-forming tool in MPM and its application effect decides the production cost of pipes. Through analyzing the relationship between retained speed of mandrel as one and mandrel pre-threading travel, mandrel size and usage of each side of the mandrel as the other, a retained speed of mandrel is properly selected to make sure of stability of MPM rolling technical process, accuracy of product dimensions and long life of the mandrel.

Key words: retained-mandrel MPM; retained speed; pre-threading travel; mandrel size; mandrel available reversibly

包钢连轧钢管厂Φ180限动芯棒连轧机组(简称MiNi-MPM),采用水平、垂直交替布置形式,共5个机架,前三架为大机架,后两架为小机架。主要设备从意大利INNSE公司引进,设备先进,工艺可靠,能较好地解决其它机组存在的问题。

芯棒是限动芯棒连轧管机组中最重要的变形工具。通过轧辊与芯棒的共同作用,毛管被轧制到精确范围内,实现减壁目的。芯棒表面质量、状态的好坏,直接关系生产能否顺利进行、产品精度以及管体内表面质量。如何通过优化生产工艺、降低芯棒使用成本,将成为限动机组面临的主要问题。本文仅对MPM连轧机芯棒限动速度制度做一初步探讨。

1 芯棒限动速度的选定原则

在金属变形过程中,秒体积流量相等是建立连轧过程的基本原则[1]。限动芯棒连轧管技术也是依据此原则建立的,但有其自身特点。它是以轧制过程中芯棒速度恒定为特征,从而可以消除浮动芯棒连轧机轧制的钢管上产生的"竹节"缺陷,提高产品的壁厚精度。因此,优化和确定这一恒定的限动速度就成为非常关键的问题。

芯棒限动速度的选定出发点有以下几个方面:①避免因没有芯棒造成空轧。在连轧第一架咬钢之前芯棒要预先插入一段距离,以保证芯棒和钢管同时到达最后一架。预插入长度大,限动速度就低;预插入长度小,限动速度就高。②各机架中轧件与芯棒的相对速度方向同向,且芯棒对轧件摩擦力方向相同,即限动速度应低于第一机架轧制速度。③兼顾芯棒寿命和芯棒长度二者。采用低的芯棒限动速度可以缩短芯棒工作长度,但芯棒与的轧件间的相

收稿日期:2004-11-24
作者简介:吴明宏(1971-),男,内蒙古包头市人,工程师,主要从事限动芯棒连轧机工作。

维普资讯 http://www.cqvip.com

对速度大,摩擦热大,芯棒寿命降低。采用高的芯棒限动速度则相反,芯棒与轧件间相对速度降低,由此引起的摩擦热减少,芯棒寿命提高,但芯棒工作长度加大。④采用高的限动速度时必须考虑芯棒长度、MPM第五机架至脱管机第一机架的距离和MPM五个机架总长。

鉴于以上考虑,INNSE公司为该机组设计的限动速度范围为:

173系列 0.95~1.35 m/s

266系列 0.75~1.00 m/s

2 芯棒的速度制度

2.1 限动速度与预插入行程的关系

为了保证金属在整个变形区中横向流动最小,必须使芯棒的限动速度小于或等于金属在第一机架中入口和出口的平均速度,即轧制中金属的纵向流动速度大于限动速度。但为保证轧件在各机架中都不空轧,使芯棒前端比轧件先到,或至少是同时到达最后一机架,限动轧制速度开始前,芯棒必须预先插入机架一段距离,我们称其为预插入行程 S_0。

预插入行程 S_0 也不可过大,因为还必须保证在芯棒到达最大行程之前抛钢完毕,使金属都在芯棒的有效工作段上轧制。

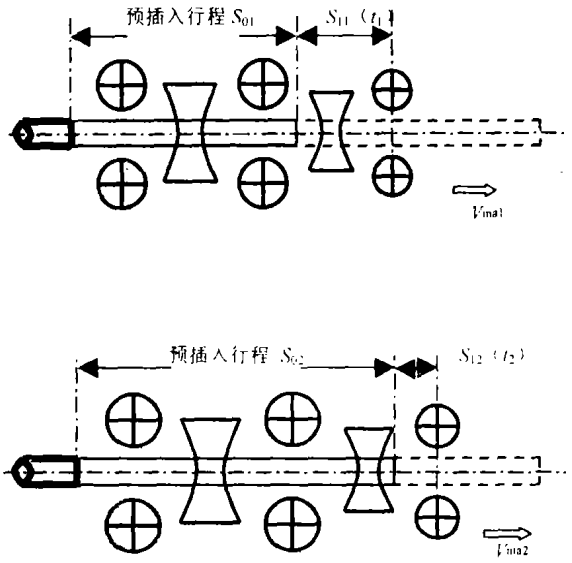


图1 芯棒限动速度与预插入行程关系图

图1表示的是以相同的轧制速度、不同的限动速度($V_{ma1} > V_{ma2}$)轧制同一规格钢管时,预插入长度变化的示意图,图中各变量的含义如下:

S_{01}:以限动速度 V_{ma1} 轧制时,芯棒预插入长度;

S_{02}:以限动速度 V_{ma2} 轧制时,芯棒预插入长度;

S_{11}:以限动速度 V_{ma1} 轧制时,芯棒预插入定位后芯棒头端距离第五机架的距离;

S_{12}:以限动速度 V_{ma2} 轧制时,芯棒预插入定位后芯棒头端距离第五机架的距离;

t_1:以限动速度 V_{ma1} 轧制时,芯棒与毛管同时到达第五机架所需要的时间;

t_2:以限动速度 V_{ma2} 轧制时,芯棒与毛管同时到达第五机架所需要的时间。

为了保证不发生空轧现象,即芯棒和毛管同时到达第五机架,这里的 $t_1 = t_2$ 即

$$\frac{S_{11}}{V_{ma1}} = \frac{S_{12}}{V_{ma2}}$$

$$S_{12} = S_{11}\frac{V_{ma2}}{V_{ma1}}$$

以 V_{ma1} 和 V_{ma2} 两种限动速度轧制时,预插入行程的差为:

$$S_{02} - S_{01} = S_{11} - S_{12} = S_{11} - S_{11} \times \frac{V_{ma2}}{V_{ma1}}$$

$$= S_{11}(1 - \frac{V_{ma2}}{V_{ma1}}) \quad (1)$$

由以上分析得出,随着限动速度的增加,预插入行程缩短。

2.2 限动速度与芯棒调头使用的关系

为了降低轧制成本,提高芯棒使用寿命,意大利INNSE公司在设计时采用了可以调头使用的芯棒。在轧制过程中,芯棒在长度方向上的不同部位的工作状态有差别,即某些部位将在全部五个机架上轧制,而有些部位仅在其中一个或两个机架上轧制。由于轧机各机架上变形量分配不同,对于Φ180机组来说,前三架承担的变形量占全部连轧变形量的86%(以Φ173mm×4.00mm为例)。因此,在前三个机架上承担变形的芯棒部位磨损比较严重,其它部位则较轻。由于磨损的不均匀性存在,若调头使用后磨损较严重的区域仍然重叠,则只能加剧磨损。若这种情况发生,芯棒调头使用便失去了意义。下面从理论上推导芯棒工作段长度的计算公式:

根据连轧秒流量相等的原则[1]:

$$F_1V_1 = F_2V_2 = F_3V_3 = \cdots = F_nV_n = \text{const}(\text{常数}) \quad (2)$$

式中:$F_1 \sim F_n$ 为机架1~n轧后钢管断面积,mm^2;

$V_1 \sim V_n$ 为机架1~n钢管出口速度,m/s。

由体积不变原则得出,各机架纯轧时间相等,即:

维普资讯 http://www.cqvip.com

$$T_{R1} = T_{R2} = T_{R3} = \cdots = T_{Rn} = T_R \quad (3)$$

式中：$T_{R1} \sim T_{Rn}$ 为机架 1 ~ n 纯轧时间，s

如图 2、图 3 所示，相邻机架管子与芯棒开始接触点的距离为：

$$\Delta L_{i\sim i+1} = L_{i\sim i+1}(1 - \frac{V_{ma}}{V_i}) \quad (4)$$

式中：$L_{i\sim i+1}$ 为第 i 和第 $i+1$ 架管子与芯棒开始接触点的距离，m；

$L_{i\sim i+1}$ 为第 i 和第 $i+1$ 架间距离，m；

V_i 为第 i 架的轧制速度，m/s；

V_{ma} 为芯棒限动速度，m/s。

对于每个机架轧制时，芯棒与管子接触长度为：

$$L_{maR} = T_R \cdot V_{ma}^{[2]} \quad (5)$$

$$T_R = L_z / V_n \quad (6)$$

式中：L_{maR} 为在各机架纯轧时间内管子与芯棒接触段长，m；

T_R 为纯轧时间(各机架的轧管时间)，s；

L_z 为连轧机轧后管长，m；

V_n 为连轧机第 n 架轧制速度，m/s。

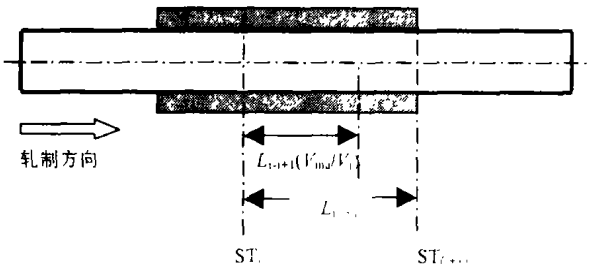


图 2　相邻机架接触点示意图

芯棒总工作长度为(每轧一根管子时，芯棒与管子接触的总长度)：

$$LL = L_{maR} + \sum_{i=1}^{n-1} \Delta L_{i\sim i+1}$$

$$= (T_R - T_F)V_{ma} + \sum_{i=1}^{n-1} L_{i\sim i+1}$$

其中：$T_F = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{L_{i\sim i+1}}{V_i}$

式中：LL 为芯棒总工作长度，m；

T_F 为轧件充满全部机架所需时间，s。

从以上芯棒工作段长度的计算公式推导中可知，对于轧制同一规格钢管，在其它条件不变的情况下，降低芯棒限动速度可以减少芯棒工作段长度，从而芯棒调头使用后可以减少磨损重叠区域的长度，提高芯棒的使用寿命。

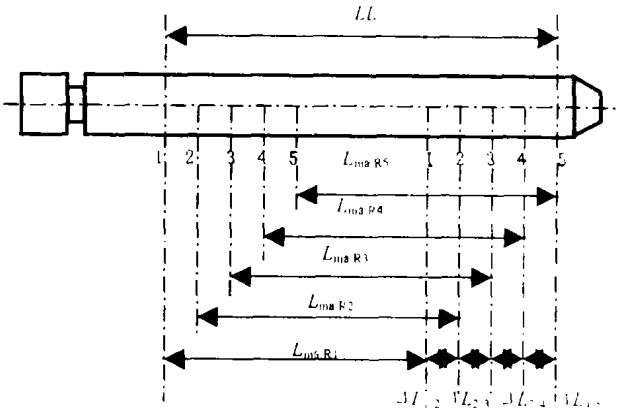


图 3　芯棒接触长度示意图

2.3　限动速度与芯棒直径的关系

就连轧孔型设计而言，原则上每一轧制壁厚仅有一种芯棒是最佳的，没有附加的壁厚不均。但在实际生产中，从经济角度考虑，只能有一定数量的芯棒规格。轧制时，当选用不同规格的芯棒时，限动速度的变化量不同，可能的最大限动速度值也不同。芯棒直径越大，轧后芯棒与荒管接触面积越大，摩擦力也越大，脱棒困难。如图 1 所示，当限动速度降低以后，轧后荒管与芯棒接触长度减小，减少了抱棒事故的发生。另外，由 INNSE 给出的两种系列芯棒限动速度值可知，芯棒直径增加，最大限动速度减小。

3　结束语

通过以上分析，合理选用芯棒的限动速度，注意解决好限动速度与芯棒预插入行程、芯棒规格和芯棒调头使用的关系，从而保证连轧过程稳定，生产出高精度的产品，提高芯棒的使用寿命，降低生产成本。

参　考　文　献

[1]　王廷溥．轧钢工艺学[M]．北京：冶金工业出版社，1981．

[2]　赵志业．金属塑性变形与轧制理论[M]．北京：冶金工业出版社，1980．