

浅析三辊开坯轧机实现大压下、大延伸的方法

许建国, 杨凤滨, 郭静棣, 李希海

(莱芜钢铁集团有限公司, 山东 莱芜 271126)

摘要: 为提高三辊开坯轧机的轧制能力, 莱钢锻压厂对传统的开坯工艺进行改造, 将六角一方孔型与箱形孔良好衔接, 并设计了能够共轭轧制的大延伸六角孔, 从而实现了开坯轧制大压下、大延伸, 以及成品单出与自动咬入, 提高了轧制节奏。

关键词: 三辊开坯轧机; 共轭轧制; 延伸率; 压下量

中图分类号: TG332+.12 文献标识码: B 文章编号: 1004-4620(2002)02-0044-02

Analyses on the Implementation of Huge Reduce Size and Elongation for Billets in Three-high Cogging Mill

XU Jian-guo, YANG Feng-bin, GUO Jing-di, LI Xi-hai

(Laiwu Iron and Steel Group Co.Ltd., Laiwu 271126, China)

Abstract: In order to increase the rolling capability of three-high cogging mill, the forging plant of Laigang reforms the traditional cogging process, joining the six angle-square pass with box pass well and designing the six angle pass with heavy elongation to realize conjugate rolling, thus realizing the heavy reduction, heavy elongation for cogging rolling and single end product outing and self nip, improving the rolling rhythm.

Key words: three-high cogging mill; conjugate rolling; specific elongation; reduction

目前, 我国三辊开坯轧机的数量比较多, 但三辊开坯轧机的传统工艺设计存在薄弱环节, 即压下与延伸较小, 不但限制产品规格的拓宽, 而且增大中、精轧机的轧制负荷。为此, 莱芜钢铁集团股份有限公司锻压厂(简称莱钢锻压厂)对三辊开坯轧机实施工艺改造, 实现大压下、大延伸, 同时提高轧制节奏, 在160m×22m的狭小厂房里, 完善短流程轧制线, 年产量达到30万t, 规格扩展为 $\phi 20\sim 32$ mm螺纹钢与圆钢。

1 工艺改造前状况

开坯轧机为 $\phi 450$ mm三辊预应力轧机, 辊长1300mm, 原始辊径 $\phi 505$ mm; 主电机型号YR1000-10/1430, 功率1000KW, 转速592r/min; 减速机中心距1000mm, 速比6.96。开坯工艺采用传统设计的9道工艺: 平-平-立-平-立-平-立(箱方)-菱-对角方孔型系统, 前7道为箱形共轭孔, 机前翻钢板, 机后升降台。原料采用150mm×150mm连铸坯, 经9道轧出72mm×72mm方料, 中、精轧为7道工艺, 中轧系统为 $\phi 430$ mm×4集体传动四连轧, 精轧系统为 $\phi 350$ mm×2— $\phi 350$ mm×1轧机, 主体产品为 $\phi 25$ 、 $\phi 28$ 、 $\phi 32$ mm螺纹钢与圆钢, 年生产能力仅20万t。随着市场需求的变化, 要求产品规格下延至 $\phi 20$ 、 $\phi 22$ mm螺纹钢与圆钢。在厂房狭小、资金投入不多的情况下, 只能充分挖掘工艺潜力。而中、精轧机轧制能力基本已达极限, 开坯机能否实现大压下、大延伸, 成为车间生存与发展的焦点。

2 开坯工艺改造思路

原9道工艺主要存在如下问题：

- (1)压下量小，轧制道次多，轧制节奏慢；
- (2)延伸率小，平均延伸系数为1.18，轧出方料过大；
- (3)K2菱形孔与K3箱形孔不能实现共轭，使中辊上排布7个轧槽，K1与K2间的辊环尺寸小，无法实现成品单独出钢；
- (4)K3箱方料进K2菱形孔时，需人工喂钢；
- (5)K2菱形料进K1对角方孔时难以立正，需人工喂钢。

围绕这些问题，确定开坯工艺改造思路为：

- (1)增大压下与延伸，最好能由150mm×150mm连铸坯经7道轧出60mm×60mm方料，为中、精轧提供最好的坯料条件；
- (2)通过创新，使K2与K3实现共轭，这样能将K1与K2间的辊环尺寸增大至400mm，能在K1出口处设置悬臂辊道，实现成品孔单独出坯，提高轧制节奏；
- (3)实现K3进K2、K2进K1的自动进钢。

3 开坯工艺改造

3.1 增大压下，提高轧制节奏

由150mm×150mm连铸坯经7道轧出60mm×60mm方，平均延伸系数为1.3。考虑到六角一方孔型系统延伸率大，变形效率高，同时六角孔能够很好地与箱形孔衔接，将开坯工艺改造为平—平—立—方—变形六角—六角—对角方孔型系统，前四道为箱形共轭孔型。计算出前四道箱形孔的最大压下量为24mm。

为增大前四道压下量，将前四道箱形孔改造为双侧壁斜度箱形孔，咬入角提高3~5℃， Δh 增大到28~30mm。第一道氧化铁皮较厚，不易咬入，所以压下量不能过大，而上轧制线倾斜咬入，压下量也不能过大。设计为： Δh_1 : 25mm, Δh_2 : 25mm, Δh_3 : 28mm, Δh_4 : 24mm，这样经4道轧制轧出108mm×108mm箱方料。

要想得到理想的缩坯尺寸，并大幅提高轧制节奏，后三道孔型的设计成为关键。为得到较准确的方，将K2设计为标准六角，上、下轧槽尺寸相同。考虑到六角孔的结构特点与箱形孔近似，为实现K2与K3共轭，将K3设计为变形六角，下轧槽高度等于上轧槽高度与K2压下量的和。K2与K3实现共轭，使中、下辊只需配置4个轧槽，上辊配置3个轧槽，将K1与K2间的辊环尺寸增大到400mm，改造机后升降台，在K1出口处设置悬臂辊道，实现成品单独出钢，大幅提高轧制节奏，如图1所示。

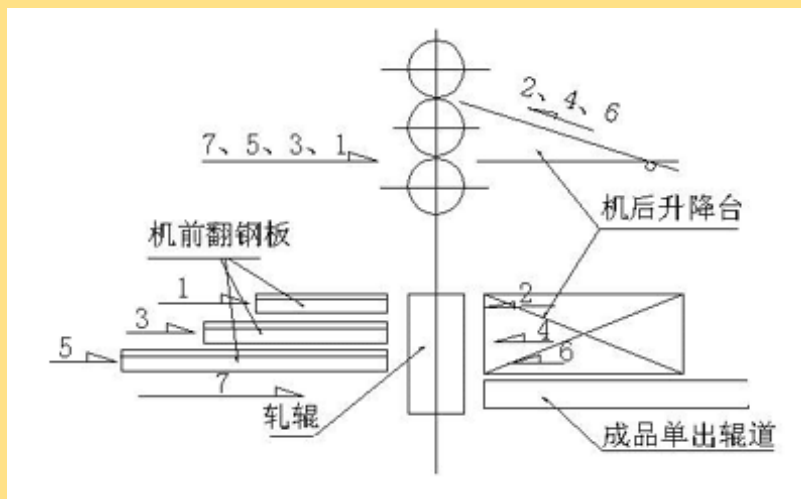


图1 三辊开坯轧机轧制示意图

K3变形六角轧件进K2六角孔时能自动咬入，K2六角轧件进K1对角方孔时借助于图2所示导卫件实现自动进钢，机械化程度大幅提高，开坯工由3人操作改为1人监控，轧制节奏大幅提高。

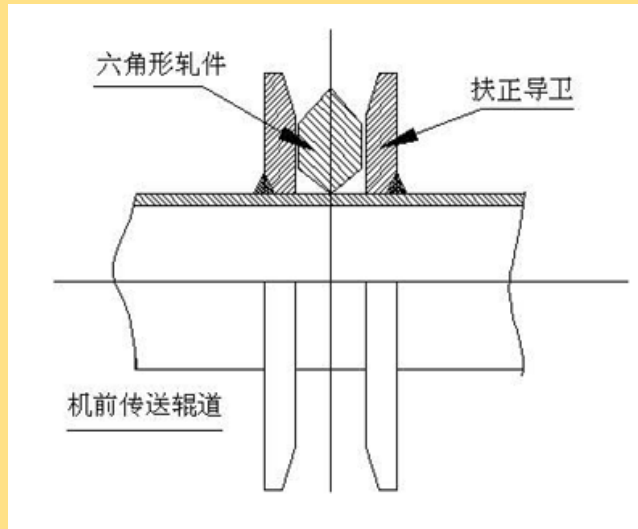


图2 K1进口扶正导卫示意图

3.2 大延伸六角孔的设计

为得到60mm×60mm的方料，限制K3、K2六角孔的宽展成为设计的关键，既希望实现大压下，又希望宽展很小，即实现大延伸，需创新设计。在孔型中轧制，宽展与延伸的变化实质上是纵向、横向阻力比的变化，可以通过改变孔型侧壁斜度来改变纵向、横向阻力比。如图3所示。

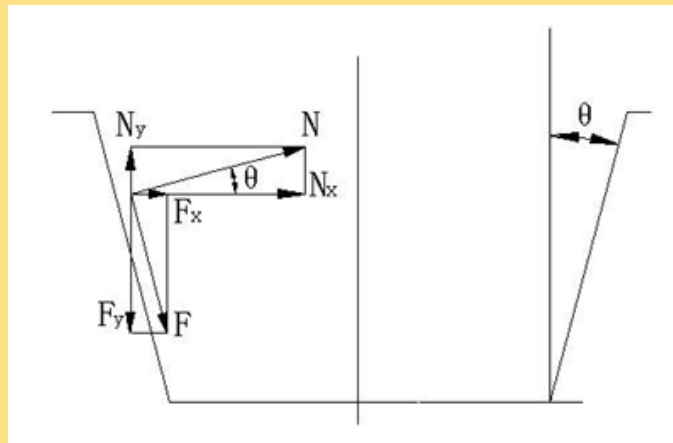


图3 孔型侧壁斜度影响宽展示意图
N 正压力 F 摩擦力 θ 侧壁斜度

孔型侧壁的作用主要是通过改变横向变形阻力来影响宽展。如图3所示，横向变形阻力不仅决定于外摩擦力，而且与孔型侧壁上的正压力有关。横向变形阻力为：

$$N_x + F_x = N \cos \theta + f N \sin \theta \quad (1)$$

因为摩擦系数 f 较小 ($0 < f < 1$)，由(1)式得出：通过减小 θ (即减小侧壁斜度 $\tan \theta$)能够增大横向阻力，从而减小纵向、横向阻力比，达到增大延伸、减小宽展的效果。

如上分析，将K3变形六角孔下轧槽的侧壁斜度由100%减小到50%，这样能将K3料形的宽展系数由0.6~0.7减小到0.25~0.28。

由于K3料形的宽度接近120mm，当在K2孔轧制时，变形区内横向阻力较大，所以宽展较小。同时轧件宽高比 B/H 大于1.5，参照乌沙托夫斯基宽展计算公式：

$$\beta = \lambda^{-10^{-1.269\delta\xi^{0.556}}} \quad (2)$$

其中轧件断面形状系数 δ 等于 B/H ，由(2)式可见，当 δ 较大时，宽展系数 β 较小，K2料形宽展系数能控制在0.28~0.30。

将K1设计为60mm×60mm对角方孔。取后三道轧制压下量 Δh_5 为32mm， Δh_6 为26mm， Δh_7 为48mm。

最终成功轧出了60mm×60mm方料。对咬入条件、轧辊强度等进行校核，能够满足要求，轧辊返修至 $\phi 480$ mm仍能正常使用。

4 结语

$\phi 450$ mm三辊开坯轧机经7道轧制将150mm×150mm铸坯轧成60mm×60mm方料，这在全国三辊开坯轧机中还是首创。通过工艺改造，将六角孔型很好地用到共轭孔型中，合理增大压下与延伸，能大幅提高三辊轧机的开坯能力，同时大大加快开坯轧制节奏，使产量大幅提高，规格大幅拓宽，将车间逐渐完善成一条高效能的短流程轧制线。

[返回上页](#)