

连轧棒材轧机切分孔型系统探索与实践

李艳平, 崔耀辉

(1.唐钢技术中心,河北 唐山 063016;2.唐钢第二钢轧厂,河北 唐山 063000)

摘要: 介绍连轧棒材两线、三线、多线(四线、五线)切分孔型特点,同时针对三线切分一道预切分孔型系统存在的问题,优化孔型,重新设计双道预切分孔型系统,在孔型系统共用基础上,唐钢一棒生产线 $\Phi 16$ 螺三线切分生产成功,解决了三线切分生产过程切分不均,稳定性差问题,大大提高 $\Phi 16$ 螺生产水平。

关键词: 连轧棒材;多线切分;双预切分孔型; $\Phi 16$ 螺三线切分

Exploration and Practice of the Slitting Pass System for the Continuing Merchant Bar Mill

Li Yanping, Cui Yaohui

(1 Technical center of Tang-Gang, Tang Shan 063000; 2 Iron Making Factory of Tang-Gang, Hebei, Tang Shan 063000)

Abstract: News briefing the feature of slitting pass of continuing bar rolling of two thread, three thread and poly-thread (four and five thread) and aim at the question of three thread pre-cut slitting pass system, optimize and redesign the pre-cut slitting pass system, successfully on line of 16screw three thread bar.

Key words: continuing rolling bar; poly-thread slit; dual-pre slitting pass; 16screw three thread slitting

1 棒材切分轧制技术的应用情况

近年来,国内陆续引进、国产化很多条连轧棒材生产线,为提高生产水平、降低生产成本、实现与炼钢热送热装能力匹配,基本上连轧棒材生产线对带肋钢筋生产 $\Phi 10$ 螺~ $\Phi 22$ 螺都实现了切分轧制,由最初的两线切分到四线切分,甚至国内某厂最近实现了五线切分轧制,说明中国作为带肋钢筋的产量大国,切分轧制技术已经非常成熟,达到世界领先水平。

2 切分轧制的方法

为了充分发挥棒材轧机的能力,在棒材连轧生产中切分轧制主要有两线切分、三线切分、四线切分和五线切分轧制,每种切分轧制都有独特的孔型系统。

2.1 带肋钢筋的两线切分轧制

两线切分轧制是国内应用最广泛的一种切分轧制生产方式,根据轧钢设备条件不同,为了提高

孔型系统的共用性,中轧机系统基本都是椭圆—圆孔型系统,但是,精轧机孔型系统有两种形式:

(1) 菱形孔—弧边方孔—哑铃孔—切分孔—椭圆—成品孔,见图 1a

(2) 平轧孔—立轧孔—哑铃孔—切分孔—椭圆—成品孔,见图 1b

第一种孔型系统主要适用于精轧机组水平布置的连轧棒材生产线,第二种孔型系统主要适用于精轧机组带立辊(或者平立可转换)的连轧线,这种孔型系统最大特点是可实现无扭轧制。两线切分最大的优点是对称切分轧制,在预切分和

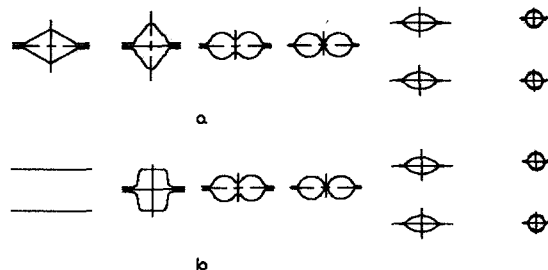


图 1 二线切分轧制精轧孔型系统

切分孔型中左右变形对称,轧辊调整相对容易,轧制稳定,多使用于 $\Phi 16$ 螺以上带肋钢筋的生产,对于小规格带肋 $\Phi 10$ 螺~ $\Phi 14$ 螺钢筋,机时产量低,一般不采用两线切分生产。

2.2 带肋钢筋的三线切分轧制

三线切分轧制在上世纪90年代国内唐钢棒材厂首先实现 $\Phi 12$ 螺、 $\Phi 14$ 螺正常生产,其精轧机孔型系统为平轧孔—立轧孔—预切分—切分—椭圆孔—成品孔,见图2,当时这种孔型系统主要适用于精轧机组带平立转化(或者K4为立辊)轧机。与两线切分轧制相比,三线切分轧制时,在预切分和切分孔型中,轧件三部分变形不对称,两边为自由宽展,轧件中部受切分楔的影响属于限制宽展,轧件三部分在压下量相同情况下,轧件中部有较大延伸,两边由于为自由宽展,由于轧件为一整体,造成预切分孔型中轧件三部分面积不相等,切分后,轧件两边面积小于中部面积,而连轧的秒流量相等原则被破坏,轧制不稳定,为了保证切分后三线面积相等,这就要求预切分边部面积大于中部面积,所以三切分轧制难度远大于两线切分生产,而这种孔型系统在实际生产中存在一些问题,主要是:

(1) 预切分延伸系数大,一般在1.3以上,轧制负荷大。

(2) 方轧件进入预切分对中性差,导致3根成品之间尺寸不均,轧制不稳定。

(3) 切分道次切分楔磨损严重,换槽频繁,同时切分道次切分楔很容易掉块。

(4) 中轧机组圆轧件进入精轧机平辊轧制,轧

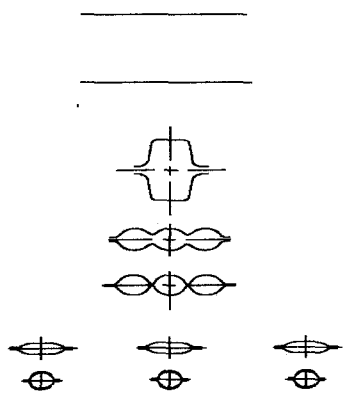


图2 三线切分轧制精轧孔型系统

机冲击大,机械损害严重。

针对这种孔型系统存在的问题,唐钢棒材生产线在设计 $\Phi 16$ 螺三切分过程中,有针对性的加以改进,实践结果完全消除了这些弊端,后面加以详细介绍。

2.3 带肋钢筋的多线(四线、五线)切分轧制

四线切分轧制技术是在两线和三线切分轧制技术的基础上开发出来的。四线切分轧制工艺是把加热后的坯料先轧制成扁坯,然后再利用孔型系统把扁坯加工成四个断面相同的并联轧件,并在精轧道次上延纵向将并联轧件切分为四个尺寸面积相同的独立轧件的轧制技术(图3)。四线切分轧制技术的核心是先完成并联轧件的三切分,再完成并联轧件的两切分,通过这两个步骤实现四切分的目的,可以简单描述为四切分就是三切分与两切分的组合,五切分就是三切分与三切分的组合。但是四(五)线切分轧制工艺与传统的单线轧制工艺和二、三线切分轧制工艺相比较在钢料控制、导卫调整、速度控制、轧机准备等几个方面都有更大的难度。

3 唐钢一棒三线切分双预切孔型设计的生产与实践

唐钢二钢轧厂一棒生产线自1998年 $\Phi 16$ 热轧螺纹钢实现两线切分生产以来,班产在千吨左右。多年来生产、设备的陈旧已不能满足现在生产的需要,尤其是2007年初一棒生产线进行了提速改造, $\Phi 16$ 螺生产存在由于裙板乱钢频繁不能达到提速目的,同时也制约了产量水平的提高。为了

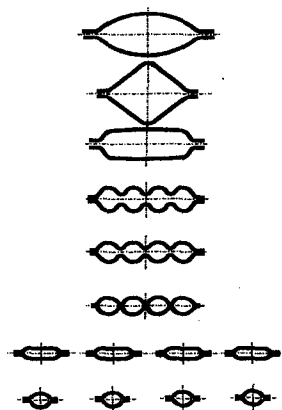


图3 四线切分孔型系统

达到增加班产,降低成本,减少消耗的目的,同时防止和减少堆钢事故。因此,在2007年对 $\Phi 16$ 螺的三线切分进行了孔型设计和该品种的工艺导卫的设计。

唐钢棒材连轧线采用的三线切分轧制工艺是利用切分导卫上的两对切分轮将切分孔型加工而成的并联轧件直接切分为三个独立轧件的。切分轮完成切分的过程不是将并联轧件的连接带轧开,而是依靠切分轮形成的楔形与并联轧件相挤压而建立起来的横向拉应力将连接带撕裂开的。这种方法可以通过调整切分轮的间隙来调整横向拉应力的大小,也就是调整并联轧件连接带撕裂的程度,另外也可以在切分轮磨损后用调整间隙的方法来补偿。

在使用三线切分时是一次性把三线同时分离开的。三线切分轮的角度为 90° 。我们认为在保证并联轧件能够顺利地分离的前提下,选择较小的切分楔角度可以减轻分离后的并联轧件连接带残留及切分轮压痕对产品质量的影响。

孔型设计当初,对孔型系统尤其是切分孔型系统我们有两种思路:即常规三切分孔型系统和双预切孔型系统,其两种孔型系统如图4。

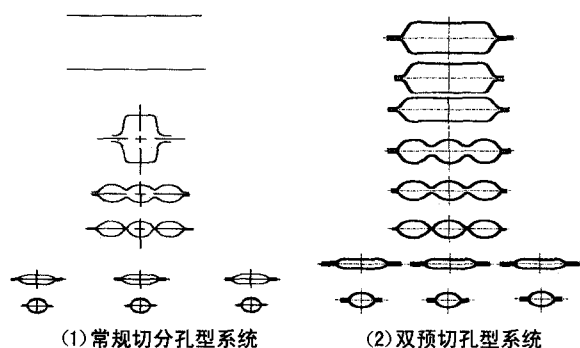


图4 三切分精轧机两种孔型系统

常规三切分孔型系统根据我们 $\Phi 14$ 螺、 $\Phi 12$ 螺三切分生产经验,存在以下问题:

(1) 轧件在在K4孔(预切分孔)中不均匀变形严重,切分楔处压下量远大于槽底压下量,造成轧槽切分楔磨损严重,换槽频繁。

(2) 轧件进入K4孔对中性差,调整困难,很容易出现成品线差。

(3) K4孔变形大,延伸系数达到1.3以上,电机电流高,轧制不稳定。

(4) 切分道次由于受预切分轧槽影响,很容易掉块,造成堆钢。

为了避免在 $\Phi 16$ 螺三线切分生产中出现以上问题,同时最大限度提高中轧机孔型共用,减少换辊时间,我们决定采用双预切孔型系统,如图5。

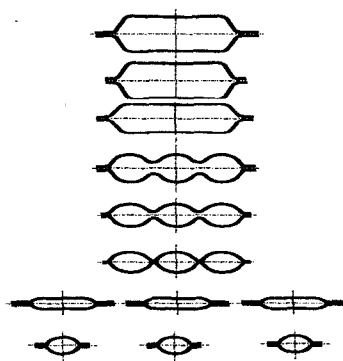


图5 唐钢 $\Phi 16$ 螺三线切分孔型系统

双预切孔型通过两道预切分的变形,完成了压下定位和轧件断面积的初步分配,减轻了单预切分孔型系统中的变形不均,解决了以往三线切分轧制过程中预切分道次不均匀变形与保证切分均匀性之间的矛盾,同时轧件预切分总压下量减少,轧件充满程度容易控制,有利于轧制生产中的调整,提高调整精度,通过生产实践看,双预切分孔型系统具有以下特点:

(1) 第一道预切分相对压下量小,容易使轧件对中孔型,同时使轧件均匀成型,为下一道次预切分做好准备。

(2) 轧件通过两次预切分变形,将原来一次完成的大压下量分为两次,减低了轧件不均匀变形程度,减轻了第二道预切的变形,平均分配了轧机负荷。

(3) 两道预切后,第二道预切延伸系数仅为1.1,变形小,噬K4孔压下量对轧件断面积的影响,改变了常规单道次预切轧制生产中成品尺寸、线差随改道次轧件尺寸变化的敏感性,提高了轧制稳定性,降低了调整难度,提高了调整精度。

(4) 由于经过两道预切,对K4孔轧辊的切分楔冲击较小,同时可对第一道预切形成的轧件形状

完成初步定位,达到精确分配轧件面积的目的。

(5)设备冲击大幅降低,此套孔型系统 K7 孔为立箱,对 K6 孔咬入冲击明显低于椭圆入平辊,延长了设备寿命。

2007 年 6 月双预切分孔型系统在我厂一棒生产线进行了 $\Phi 16$ 螺三线切分生产,取得很大成功,生产稳定,平均班产提高 200t,日产达到 3700t,最高班产突破 1360t,取得了预期效果。

(上接第 15 页)

(2)改变添加锌锭的频次以及添加锌锭的位置。添加锌锭由原来的集中投放,改为多点、分次、均匀投放,防止锌液在添加高铝锭后由于铝的比重较锌轻容易浮到锌液表面,被氧化成氧化铝形成面渣,造成铝的浪费。

(3)严格监控锌锅的温度。在添加锌锭的同时,严格监控锌锅的温度,以防由于熔锌使锌液温度下降。锌液温度下降,流动性不好,也能够影响镀层的表面质量。

(4)合理打捞锌渣。积极打捞锌液表面的浮渣,这种浮渣极易在带钢的边部被带到带钢上,形成边部锌粒缺陷。

3.3 镀层横纹生成原因分析以及控制措施

锌层横纹缺陷也叫做镀层云纹缺陷,指镀锌层外观呈现轻微的水波纹状起伏,图 8、图 9 所示的是带有锌层横纹缺陷的镀锌板照片。

3.3.1 镀层横纹形成原因分析

锌层横纹缺陷通常是当带钢从锌液中提出时,由振动或是镀层的锌层自流引起的。在镀层厚度较大、钢带入锌锅温度和锌锅温度偏低、锌液浸润性差、钢带运行速度低及冷轧带钢表面粗糙度差的情况下容易产生。影响锌液浸润性的主要因素有锌液成分以及温度。

3.3.2 控制措施

(1)在生产中合理的控制锌层厚度与气刀的高度以及气刀的风压与气刀间距是防止由于锌液自流引起镀层横纹的关键。

(2)保证带钢入锌锅温度,防止因带钢入锌锅温度偏低,影响到锌液的粘度和流动性。

(3)严格控制锌液成分中的铁含量在 0.03% 以下,防止铁含量过高影响锌液的粘度以及表面张力。

(4)校订三辊六臂系统中矫直辊以及稳定偏移量的控制,防止带钢发生抖动。

(5)加大光整机的轧制力,使镀层横纹被光整掉。

4 结论

(1)为保证镀层的良好粘附性,一定严格控制锌液中铝含量在 0.18%~0.22% 范围内。因为高铝是保证粘附层 Fe_2Al_5 优先形成以及连续性的先决条件。

(2)为防止锌粒/锌渣缺陷的形成,必须严格控制锌液中的铁含量小于 0.03% 以及带钢入锌锅温度、锌液的温度。合理的进行添加锌锭以及捞渣。

(3)为防止镀层横纹的形成优化气刀参数、带钢入锌锅温度与锌液温度之间的匹配关系。