重轨矫直缺陷产生原因分析及解决方法*

王 琨，段永强，刘江波

（内蒙古包钢钢联股份有限公司轨梁轧钢厂，内蒙古 包头 014010）

摘 要： 包钢钢联轨梁轧钢厂引进的德国SMS平－立复合矫直机在矫直钢轨过程中，产生钢轨矫痕、扭转、矫直不对称等缺陷。文章分析了缺陷形成的原因，即水平矫直辊孔型和垂直矫直辊的孔型及矫直工艺对钢轨矫痕、扭转、不对称有影响，通过设计合理的矫直孔型优化方案、调整方法，解决了钢轨矫直缺陷的问题。

关键词： 重轨；矫痕；扭转；孔型

中图分类号： TG335.4+3 **文献标识码：** B **文章编号：** 1009－5438(2017)04－0046－04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.04.013

Cause Analysis and Solution for Straightening Defects of Heavy Rail

WANG Kun, DUAN Yong－qiang, LIU Jiang－bo

(*Rail and Beam Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Nei Monggol*, *China*)

Abstract: Germany SMS flat－vertical compound straightener introduced by Rail and Beam Plant of Baotou Steel produces defects such as straighting mark, torsion and straightening asymmetry of rails in the process of straightening rails. In the paper, it is analyzed the cause of defects formation, that is, roll pass of horizontal straightening roll, roll pass of vertical straightening roll and straightening processing have influence on straightening mark, torsion and straightening asymmetry of rails. Through designing reasonable optimization scheme for straightening pass and adjusting the method, the problem of rail straightening defects is solved.

Key words: heavy rail; straighting mark; torsion; roll pass

目前，我国的铁路建设正处在一个大发展时期，列车在不断地提速，高速列车必将代替普通火车，这是铁路发展的趋势。在钢轨生产过程中，矫直机对钢轨的质量有着重大影响，其中包括矫痕、扭转、断面形状等各类缺陷，如何消除矫直缺陷，下面依次论述。

1 重轨的矫直缺陷

重轨因其断面的复杂和不对称性，在轧制和冷却过程中产生弯曲，平立复合式矫直机是消除重轨弯曲的主要设备，通过调整矫直圈水平压力和轴向压力来使重轨得到矫直[1]。原矫直辊圈孔型是由设备厂家提供的，在使用一段时间后，孔型会出现磨损，如果调整不当会产生矫痕和扭转等缺陷，这样不仅影响到钢轨的外观质量，更严重影响到钢轨的使用安全。

水平矫辊圈出现矫痕可通过调整参数消除，如垂直矫辊圈出现矫痕无法通过调整参数消除，因此需要在生产过程中更换矫直辊圈，既制约了生产又会造成大型工具的不必要的消耗，解决矫直缺陷问

* 收稿日期：2017－05－08

作者简介：王 琨(1978－)山西省临汾市人，轧钢工程师，现从事精整矫直工艺管理及研究工作。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

题是选题的理由。

2　矫痕产生原因及改进措施

2.1　水平矫产生矫痕的特征及原因

钢材在冷矫过程中造成的表面刮痕，一般呈块状、长条状、鱼鳞状的凹陷，常具有银亮的金属光泽，周期性分布，钢轨在水平矫内的状态[2]如图 1 所示，A 和 B 分别是钢轨产生矫痕的位置。

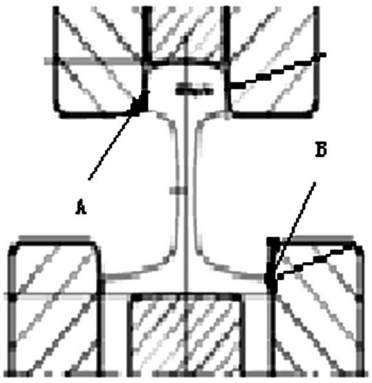


图 1　钢轨在水平矫孔型内

产生的原因：

(1) 矫直机矫直辊磨损严重，轴向错位大时易产生矫痕。

(2) 挡圈表面粘结金属块易产生矫痕。

(3) 矫直前钢材弯曲严重，矫直时喂钢不正，也易产生矫痕。

(4) 矫直辊轴向串动太大。

(5) 矫直机前导辊磨损严重，及调整不当。

2.2　垂直矫矫直对产生矫痕的影响

重轨在垂直矫矫钢的零度位置如图 2 所示，垂直矫的功能是为了消除重轨的侧弯曲，当给垂直矫一定的压力后，重轨会产生变形，因受力点在轨头(A 为辊圈工作面)，故重轨会产生倾斜，这时矫直圈的 B 位置就会压到重轨的腰部。在矫直圈旋转时 A 位的线速度与钢轨行进速度相同，而 B 位的直径大于 A 位，所以在相同的转速下 B 位的线速度要大于 A 位的线速度(矫钢速度)，这样矫直圈与重轨腰部产生相对滑动，矫直圈 B 位将重轨腰部擦伤，这就是腰部光带产生的原因。随着 A 位的磨损，B 位的压力越来越大，光亮带的深度随之增加，就产生了矫痕。

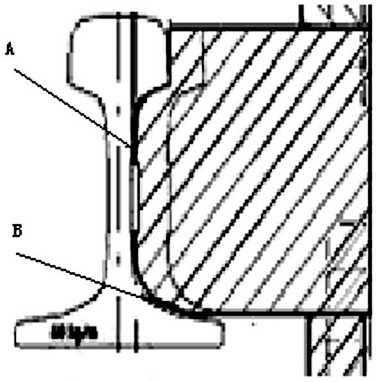


图 2　钢轨在垂直矫孔型内

2.3　矫痕控制措施

2.3.1　水平矫矫痕控制

(1) 使用砂轮机修磨矫直圈和导辊以及翻钢机托辊。

(2) 勤观察矫直辊运行情况及检查矫后钢轨表面情况，如果发现及时修磨矫直辊

(3) 停车慢矫。

(4) 观察矫直机夹钢时各辊矫直情况，矫直机轴向适当调整

(5) 勤观察翻钢机托辊磨损情况及矫直机前导辊磨损情况，及时通知检修部人员更换或修磨来消除矫痕。

2.3.2　垂直矫矫痕控制

(1) 消除腰部矫痕措施—修改立矫孔型增加孔型腰部与重轨间隙。通过上述分析，矫直圈 A 位工作面的磨损不可避免，与重轨腰部接触的部分 B 是产生矫痕的关键因素。而 B 部分的线速度总是大于重轨的矫直速度，如果 B 部分直径太小，将无法起到导向作用。于是将决定将图 2 中 B 为的直径减小，也就是将 B 位再车削一点，但车削量不能过大。若车削量过大，矫钢时随着重轨变形而倾斜，虽然 B 位接触不到重轨腰部不会产生矫痕，但重轨倾斜后其轨底的腿尖部位会贴到矫直圈的底部，在轨尖处产生新的缺陷。经过对图纸多次修改后，最终将 B 位直径车削量定位 10 mm，在第一次后的生产中，腰部矫痕消除。(如图 3 所示)

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

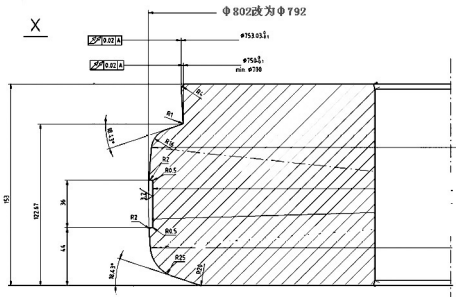


图3 垂直矫直辊孔型图

(2) 优化腰腿圆弧处孔型。将图3中B位的R与$R1$角增大,原始设计的B位的R角为15、$R1$矫为20,在矫钢时B位压在重轨腰腿圆弧处,因接触面积小应力大,若将R增大后,矫直圈靠在重轨腰腿圆弧处时接触面积增加了,在同样力的作用下应力就会变小。最后决定,将R、$R1$角增加到$R25$、$R40$,修改后的孔型如图4所示,经过此次修改,重轨腿尖处矫痕得以彻底消除。

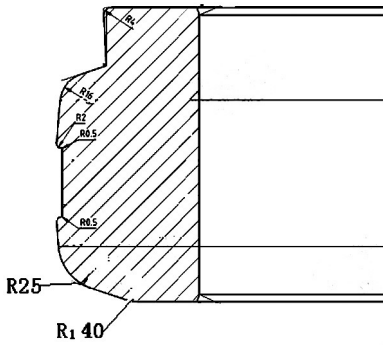


图4 修改后的垂直矫孔型图

2.4 消除矫痕实施效果

改善后的孔型在矫60 kg/m重轨时完全消除了腰部亮印及腿尖处矫痕,为重轨的质量提升做出了贡献,提高了百米重轨的挑出率,彻底解决了因腰部矫痕而导致的重轨质量问题。

3 扭转产生的原因及控制

3.1 扭转特征及产生原因

钢材绕其纵轴成螺旋状称为扭转。扭转产生的原因如下:

(1) 水平辊个别辊轴向串动太大。

(2) 导卫辊或矫直辊磨损严重。

(3) 钢轨来料有扭转,尤其端部扭转,调整难度大,不易消除。

(4) 垂直矫直辊轴向不在一个水平位置。

3.2 扭转消除措施

(1) 调整水平、垂直矫直辊轴向调整到矫直机中心线上

(2) 及时更换磨损严重的矫直圈和导卫辊

(3) 观察矫直机各辊判断是哪一个造成扭转,做出相应调整

3.3 扭转消除实施效果

在实际生产中可以有效控制扭转缺陷,提高百米轨的挑出率、钢轨成材率指标。

4 断面形状缺陷产生原因及控制

4.1 钢轨对称性的定义

国家标准规定了在钢轨的横向断面图上,轨头通过轨腰至轨底的中垂线,中垂线到轨头和轨底两边缘相等的距离叫钢轨的对称性。现实生产中对称性的实际定义:用对称样板(正样板和负样板)对钢轨进行测量,如果测量结果符合标准就为钢轨对称,即样板两边都有缝。如图5所示。

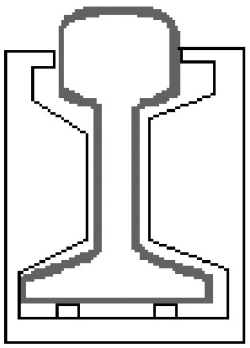


图5 样板测量钢轨的对称性示意图

在实际生产中,主要是靠样板测量来判断钢轨的对称性,即正样板底部、负样板头部有缝隙时,则钢轨对称性合格。

4.2 钢轨对称性的分类

钢轨对称性分为轧制对称性、矫直对称性。

(1) 轧制对称性:钢轨受轧制尺寸的影响,导致钢轨对称性发生变化,像头大小、底大小、腿长短等因素,都影响钢轨的轧制对称性。

(2) 矫直对称性:钢轨在矫直过程中,受矫直孔型及轴向错位影响,钢轨形状将产生变形,导致钢轨对称性发生变化。如图6所示。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

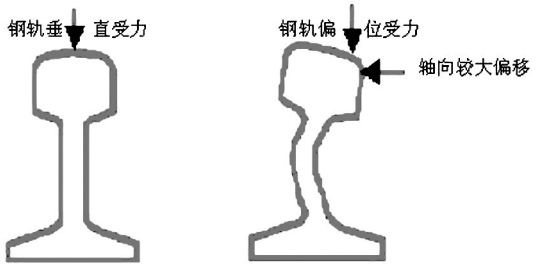


图 6　钢轨矫直对称性的示意图

4.3　水平矫孔型及辊轴向移动对重轨外形的作用

4.3.1　水平矫直辊孔型断面图

根据钢轨轨头踏面有弧度的断面特点，设计上辊时也带一些弧度(由于规格的不同矫直辊孔型的设计由钢种的断面形状决定) ，这样的孔型在矫钢时调整非常方便，使得断面整形更加容易。而下辊为梯形，在矫直过程中可减少辊对轨底作用时力向边缘的分散。如图 7 所示。

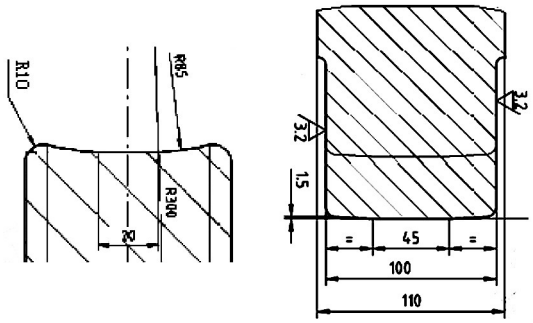


图 7　水平矫直辊孔型图

4.3.2　轴向移动对钢轨的作用及基本调整原理

在实际的生产过程为了保证产品断面形状符合规格标准以及满足客户的需求。水平矫直机的技术调整成为钢轨质量保障的一道防护墙，因此，掌握矫直机的调整原则成为至要前提，如图 8 所示为钢轨在不同位置的受力情况。

根据图 8 不难理解钢轨进入矫直机后的受力和变形情况，但是在实际生产中，钢轨来料的多样、多变性给质量的控制带来了很大的难度。经过长时间的生产矫直圈的磨损也为质量调整带来不定性，因此要做到:

(1) 合理调整矫直辊尽量减小各辊对孔型中心线的偏离。

(2) 当个别辊(包括进口立辊) 有较明显磨损时充分利用其他辊来弥补质量缺陷。

(3) 在调整质量缺陷时一定要预防其他质量缺陷的产生。

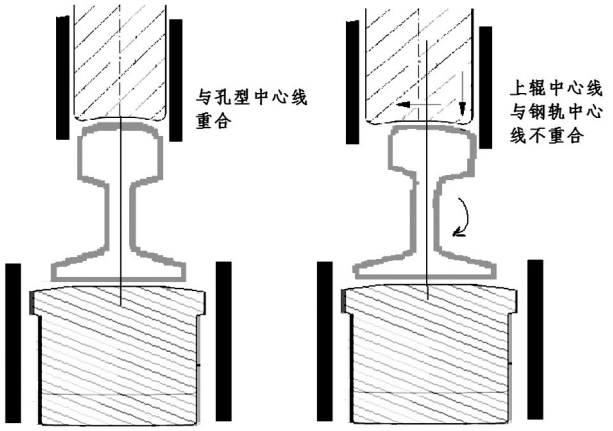


图 8　水平矫轴向错位对钢轨对称性影响的示意图

(4) 钢轨及钢轨断面的任何冷变形均符合弹塑性变化原理(应力—应变曲线规律) 。

4.4　实施效果

在实际生产中可以有效控制不对称缺陷，如轧制后出现不对称缺陷，矫直机可以通过调整水平矫轴向，适当弥补此类缺陷，最终提高百米轨的挑出率、钢轨成材率指标。

5　结论

(1) SMS 矫直机水平矫所产生的矫痕可通过调整轴向数据可以消除; 垂直矫产生的矫痕可通过修改和优化立矫孔型后，解决腰部亮印及矫痕问题。

(2) 矫直辊轴向参数调整不合理是产生扭转的主要因素，设定合理的矫直轴向参数可以消除矫直扭转缺陷。

(3) 矫直辊轴向调整是影响不对称缺陷的因素，可通过设计合理的水平矫直辊孔型，配合轴向调整在一定程度内可弥补轧制不对称缺陷。

参　考　文　献

[1]　崔甫. 矫直原理与矫直机械 [M] . 北京: 冶金工业出版社，2005.

[2]　杨文庆，陈林，赵玉萍，等. 重轨矫直变形过程有限元模拟计算分析 [J] . 包头钢铁学院学报，2005，24(3) : 284 - 287.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net