

# 热轧薄板M形板廓缺陷研究

王文广<sup>1</sup>, 杨孝鹤<sup>2</sup>, 艾矫健<sup>2</sup>, 张 敏<sup>2</sup>

(1. 首钢技术研究院, 北京 100041;  
2. 首钢京唐钢铁联合有限责任公司, 河北 曹妃甸 063200)

**摘要:**针对首钢京唐公司热轧板带生产中出现的M形板廓缺陷,从板形控制参数预设定和工作辊磨损辊型两方面分析了其产生原因,提出了简单、可行的改进措施,为同类机组技术改进提供了依据。

**关键词:**热轧薄板;板形控制;预设定;磨损辊型

**中图分类号:**TG335.5    **文献标识码:**A    **文章编号:**1003-9996(2011)05-0011-03

## Study on M-shape Contour Defect of Hot Rolled Sheet Steel

WANG Wen-guang<sup>1</sup>, YANG Xiao-he<sup>2</sup>, AI Jiao-jian<sup>2</sup>, ZHANG Min<sup>2</sup>

(1. Shougang Research Institute of Technology, Beijing 100041, China;  
2. Shougang Jingtang Iron & Steel United Co., Ltd., Caofeidian 063200, China)

**Abstract:** In view of M-shape contour defect of hot rolled sheet steel in Shougang Jingtang Co., Ltd., the main reasons of the defect appearing were analyzed from PCFC preset values and wear roll shape of the work rolls. The simple and available measures were put forward as accordance for other similar units.

**Key words:** hot rolled sheet steel; profile control; preset; wear roll shape

板廓是板带材产品的重要质量指标,良好的板廓既是用户和下游工序的要求,也是生产线技术水平的体现。首钢京唐钢铁联合有限责任公司2250mm热轧精轧机为7机架CVC轧机,其生产的产品存在M形板廓缺陷,在下游工序轧制过程中很难被消除,且容易出现1/4浪等平直度缺陷。本文从板形控制参数设定和工作辊辊型两方面分析了M形板廓缺陷的成因,为同类机组的技术改进提供了依据。

## 1 板形控制参数设定

### 1.1 板形控制预设定参数存在的问题

原板形控制预设定参数存在以下问题:

(1)产品目标凸度设定不合理。所有规格产品目标凸度均设定为40 $\mu\text{m}$ ,在轧制较厚产品时,为保证成品凸度和平直度,工作辊始终处在较大正横移位置<sup>[1,2]</sup>。

(2)各机架比例凸度分配不合理。例如,厚度为7.6mm的成品目标凸度设定为40.0 $\mu\text{m}$ ,而F<sub>4</sub>机架出口轧件厚度为13.5mm,凸度控制目标为

51.5 $\mu\text{m}$ ,小于比例凸度。

### 1.2 承载辊缝形状仿真计算

针对以上问题,采用数值仿真手段分析工作辊横移位置和轧机入口轧件凸度对承载辊缝的影响<sup>[3]</sup>。

#### (1)工作辊横移量对承载辊缝的影响

取轧件宽度为1400mm,工况设计见表1。

表1 工况表

轧机架次	单位轧制力/ $\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1}$	弯辊力/ $\text{kN}$	横移量/ $\text{mm}$
F <sub>1</sub> ~F <sub>4</sub>	18	0	-150
F <sub>1</sub> ~F <sub>4</sub>	18	1500	-150
F <sub>1</sub> ~F <sub>4</sub>	18	0	150
F <sub>1</sub> ~F <sub>4</sub>	18	1500	150
F <sub>5</sub> ~F <sub>7</sub>	14	0	-150
F <sub>5</sub> ~F <sub>7</sub>	14	1500	-150
F <sub>5</sub> ~F <sub>7</sub>	14	0	150
F <sub>5</sub> ~F <sub>7</sub>	14	1500	150

该工况下承载辊缝计算结果见图1,在工作辊处于较大正横移位置时,轧机承载辊缝四次凸度会出现小于0的情况。

收稿日期:2011-03-15

作者简介:王文广(1980—),男(汉族),河北衡水人,高级工程师。



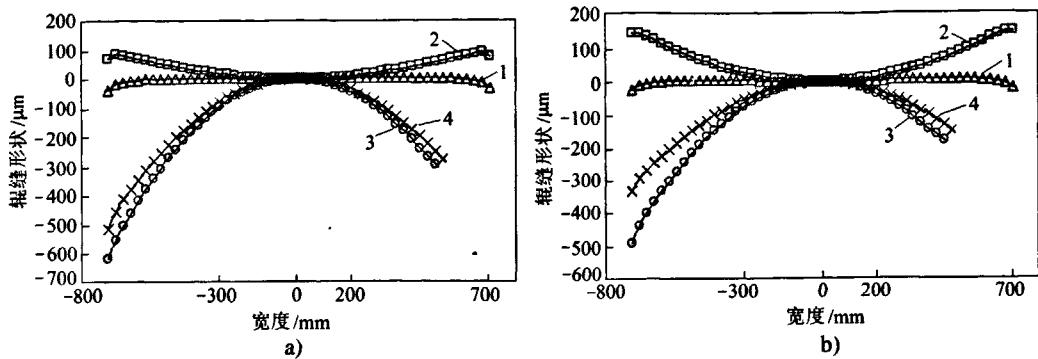


图 1 工作辊横移量对承载辊缝的影响

a)  $F_1 \sim F_4$  机架; b)  $F_5 \sim F_7$  机架横移量  $x/\text{mm}$ , 弯辊力  $F/\text{kN}$ : 1- $x=150, F=0$ ; 2- $x=150, F=150$ ; 3- $x=-150, F=0$ ; 4- $x=-150, F=150$ 

## (2) 轧机入口轧件凸度对承载辊缝的影响

取轧机入口轧件比例凸度远小于出口轧件比例凸度的工况条件进行计算, 轧件宽度为 1400mm, 其他工况条件见表 2。

表 2 工况表

轧机架次	单位轧制力/ $\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1}$	弯辊力/ $\text{kN}$	横移量/ $\text{mm}$
$F_5 \sim F_7$	14	0	30
$F_5 \sim F_7$	14	1500	60
$F_5 \sim F_7$	14	0	30
$F_5 \sim F_7$	14	1500	60

该工况下承载辊缝计算结果见图 2, 在入口轧件凸度较小的情况下, 即使弯辊和横移量未达到极限状态也会出现四次凸度小于 0 的情况。可见, 轧机入口轧件凸度越小, 越容易出现 M 形板廓缺陷。

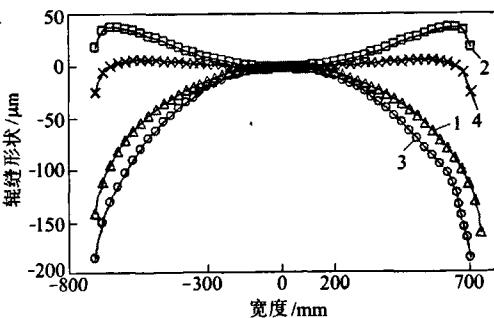


图 2 入口轧件凸度对承载辊缝的影响

横移量  $x/\text{mm}$ , 弯辊力  $F/\text{kN}$ : 1- $x=30, F=0$ ; 2- $x=30, F=150$ ; 3- $x=60, F=0$ ; 4- $x=60, F=150$

板形控制参数设定问题造成下游机架入口轧件比例凸度小于出口轧件比例凸度、各机架工作辊处于较大正横移位置, 使下游机架承载辊缝易出现 M 形, 导致成品 M 形板廓缺陷。

## 2 工作辊辊型分析

CVC 工作辊辊型由磨削辊型、磨损量和热辊型共同决定<sup>[4,5]</sup>。

### 2.1 磨损辊型分析

下机后的工作辊工作区域内磨损辊型为 W 形, 其与轧件的 M 形板形缺陷存在明显对应关系, 见图 3, 这是由于经常大量集中编排同一宽度产品, 轧件边部对轧辊磨损较大, 从而导致 W 形磨损辊型。

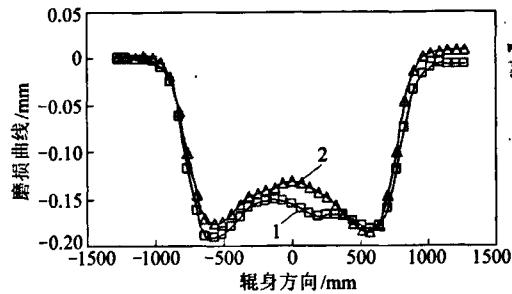


图 3 工作辊辊型磨损曲线

1—上工作辊; 2—下工作辊

### 2.2 热辊型分析

工作辊热辊型是由工作辊温度的轴向分布决定的<sup>[6]</sup>, 针对典型宽度产品测得工作辊温度分布曲线见图 4, 可见, 工作辊温度分布曲线不存在局部温度凸度, 因此工作辊也不存在局部热凸度。

由此可知, 大量同宽轧制造成的工作辊 W 形磨损是带钢出现 M 形板廓缺陷的原因之一。

## 3 解决措施

根据以上关于 M 形板形缺陷产生原因的分析, 提出以下解决措施:

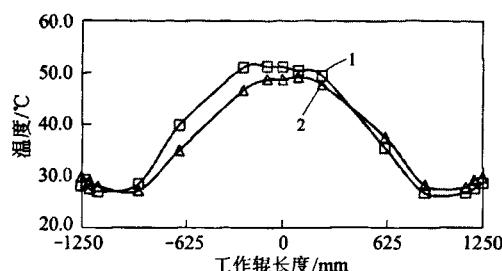


图4 工作辊温度曲线

1—上工作辊;2—下工作辊

## (1)优化精轧机板形控制设定

2250mm热轧机组板形控制系统仅考虑二次凸度控制,对M形板廓高次凸度无法进行控制。因此,带钢二次凸度达到控制目标时,尽管存在M形板廓,系统也不会进行控制,而是把不合理控制参数作为自学习样本。为此,提出根据产品目标厚度设定目标凸度的措施,在优化产品目标凸度的同时,促使板形控制系统排除不良样本干扰进行再计算。目标凸度设定见表3。

表3 目标凸度设定

产品厚度 $h/\text{mm}$	$h < 4.75$	$4.75 \leq h < 5.75$	$5.75 \leq h < 7.75$	$h \geq 7.75$
目标凸度 $\mu\text{m}$	40	50	60	70

## (2)优化轧制计划编排

控制同宽度轧制数量,进行周期性变宽轧制,使工作辊磨损更加均匀。要求同宽轧制不超过15块、不低于5块;相邻轧件宽度跳跃小于200mm;一周期内宽度变化幅度不低于300mm。

## 4 实际生产效果

应用板形控制目标设定优化措施,使实际生产中各精轧机架目标凸度设定趋于合理。以厚度为7.6mm的产品为例,凸度控制目标改为60 $\mu\text{m}$ ,比例凸度为0.789%, $F_4$ 机架目标凸度设定值改为平均95 $\mu\text{m}$ ,比例凸度为0.704%, $F_5$ 、 $F_6$ 机架的工作辊横移量设定明显降低,分别由原平均27.7、17.5mm降低到-32.5、-36.5mm。

应用轧制计划编排优化方法后,磨损辊型曲线见图5,可见,磨损辊型得到明显改善。

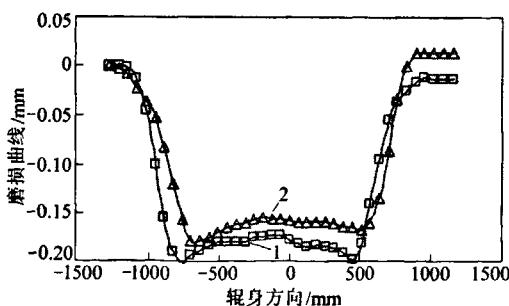


图5 磨损辊型曲线

1—上工作辊;2—下工作辊

改进后板廓曲线见图6,可见,M形板廓缺陷得到明显改善。

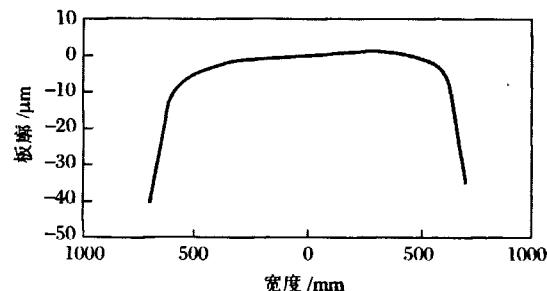


图6 改进后板廓实测曲线

## 5 结论

本文针对首钢京唐公司热轧带钢生产中出现的M形板廓缺陷,从板形控制参数设定和工作辊辊型两个方面分析了该缺陷产生的原因,提出了简单、可行的解决措施并取得了良好的效果,为同类机组的技术改进提供了依据。

## 参考文献:

- [1] 张清东. 宽带钢冷连轧机板形自动控制系统的研究[D]. 北京:北京科技大学, 1994.
- [2] 管克智. 冶金机械自动化[M]. 北京:冶金工业出版社, 1998.
- [3] 金丝伯格. 高精度板带材轧制理论与实践[M]. 北京:冶金工业出版社, 2000.
- [4] 何安瑞. 热带精轧机组工作辊初始辊形研究[J]. 轧钢, 2000, 17(12): 6—8.
- [5] 何安瑞. 热轧工作辊磨损模型的遗传算法[J]. 钢铁, 2000, 35(2): 56—59.
- [6] 包仲南. 带钢热连轧机工作辊热磨辊的研究[J]. 钢铁, 1999, 134(9): 58—62.

