

## 950热轧机试轧15.5mm厚带钢的生产实践

李舟, 王德厚, 李志平, 曹旭东

(山东泰山钢铁集团有限公司, 山东 莱芜 271100)

摘要: 为挖掘轧线潜力, 采用950热连轧机生产15.5mm超厚带钢, 因厚度超出了轧机设计能力, 存在轧件在精轧机组翘头严重及组织不均匀、产品强度偏低的问题。通过采用上辊压配置, 增加中间坯厚度, 降低开轧温度、终轧温度和卷取温度, 轧后快冷的措施, 试轧成功, 成材率98.56%, 综合合格率99.90%, 并转入批量生产。

关键词: 厚带钢; 热连轧; 翘头; 压下率; 温度制度

中图分类号: TG335.5+6 文献标识码: 文章编号: 1004-4620(2006)03-0029-02

## Practice of Producing 15.5mm Heavy Strip Through 950 Hot Tandem Mill

LI Zhou, WANG De-hou, LI Zhi-ping, CAO Xu-dong

(Shandong Taishan Steel Group Co., Ltd., Laiwu 271100, China)

Abstract: In order to tap the latent power of the rolling equipment, the 950 hot tandem mill is used to produce 15.5mm heavy strip. Because of the thickness outstrips the design capability of the rolling mill, there have some problems such as serious warping of the rolled piece in finishing mill train, heterogeneous structure and lower strength of the product. Then through adopting top roll pressure deployment, increasing the thickness of the intermediate strand, lowering start-rolling temperature, finishing temperature and coiling temperature and cooling rapidly after rolling, trial production succeed, with 98.56% rolling yield and 99.90% general percent of pass. Now it is put into batch production.

Key words: heavy strip steel; hot continuous rolling; warping; percent reduction; temperature system

## 1 前言

山东泰山钢铁集团有限公司(简称泰钢)950热连轧中宽带钢生产线于2004年4月竣工投产, 产品设计宽度350~800mm, 厚度1.0~10mm。投产3个月后, 产品的厚度达到设计能力10.0mm, 但设备能力还有一定的余量。为挖掘轧线的潜力, 提高产量和增加产品品种规格, 满足市场需求, 泰钢决定研究开发15.5mm厚的带钢产品。

## 2 技术分析

由于15.5mm厚的产品是超设计能力轧制, 必须考虑设备的安全性、工艺的可行性以及产品质量能否满足用户要求等。

经过校核, 轧钢设备承载能力能够满足生产要求, 卷取机卷筒电机卷取电流处于设计上限, 可以通过降低轧制速度和卷取速度来解决。生产的主要技术难度在于轧制稳定性和带钢质量控制上。

(1) 精轧机组轧件翘头问题。受切头剪能力的限制, 粗轧来料厚度不能大于30mm, 轧制15.5mm厚的产

品，精轧机组总压下率只有48.33%，如果7个机架全部投用，每个机架的平均压下率还不足7.0%。由于道次压下率太小，轧件很容易产生翘头现象，严重时导致轧件在精轧机组堆钢。因此，解决轧件在精轧翘头问题是生产顺利的重要保证。

(2) 带钢强度问题。本套950热连轧生产线来料的最大厚度为150mm，生产厚度15.5mm的带钢总压缩比只有9.68。由于变形量较小，变形后的奥氏体晶粒相对粗大且不均匀，产品强度相对较低。因此，制定合理的工艺制度，保证产品强度满足要求，是950热连轧机生产超厚带钢的关键。

### 3 方案制定及实施

#### 3.1 工艺流程及工艺制度

3.1.1 工艺流程 板坯在加热炉加热后出钢至辊道，经除鳞箱去除一次氧化铁皮，粗轧轧制5道次（奇道次除鳞）后，再经飞剪切头，进入精轧机组轧制（空过F2、F4、F7），经过层流冷却将带钢冷却到设定的目标温度，再由卷取机卷取、卸卷，至运输链上输送到成品库。

3.1.2 工艺制度 钢种Q235B，板坯规格150mm×800mm×9800mm，成品规格15.5mm×800mm，中间坯厚度30mm。温度制度见表1，粗轧轧制规程见表2，精轧轧制规程见表3。

表1 各控制点温度 °C

开轧温度	R1出口温度	精轧入口温度	精轧出口温度	卷取温度
1120~1160	1000~1050	970±30	820±20	660±20

表2 粗轧轧制规程

道次	1	2	3	4	5
立辊开度/mm	787.00	910.00	798.00	910.00	800.50
辊缝/mm	111.50	81.50	55.00	39.50	28.50
咬入速度/m. s <sup>-1</sup>	1.00	1.00	1.50	1.50	2.00
轧制速度/m. s <sup>-1</sup>	1.00	2.50	2.50	3.60	4.00

表3 精轧轧制规程

项 目	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
辊缝/mm	23.93	26.35	19.70	21.50	17.29	16.16	17.50
速度/m. s <sup>-1</sup>	1.61	1.73	1.99	2.12	2.30	2.50	2.58

#### 3.2 试制情况

共生产10件，轧件在精轧机组翘头严重，堆钢一次。设备运转正常，卷筒电机卷取电流680~750A，冲击电流916A，不超出短时过载允许950A的设计要求。

带钢表面质量、板形质量良好，尺寸合格；取样9个进行冷弯、力学性能和金相组织检验，结果表明，冷弯合格，伸长率29%~31%，屈服强度255~280MPa，抗拉强度380~410MPa。金相观察，带钢心部平均晶粒度大于表面晶粒度1.5个级别。

#### 3.3 存在的主要问题及采取的措施

生产15.5mm厚的产品，存在的主要问题一是轧件在精轧机组翘头严重，另一个是组织不均匀、产品强度偏低，处于国家标准下限。

3.3.1 轧件翘头 厚规格轧件在精轧机组翘头是生产中普遍存在的现象，其产生的机理是由于轧制变形时轧件下表面的延伸比上表面大造成的。因此，设法让轧件上下表面延伸一致便能防止轧件翘头，可采取以下措施：

(1) 采用上辊压。在生产厚度10.0mm以下的产品时，精轧机组后段一般采用下辊压配置。为了抑制翘

头，可以采用上辊压配置。此种方式由于需要更换轧辊，影响轧机作业率，一般不采用。

(2) 调整轧间上下表面的温度：强化板坯上加热；

增大精轧机架间下部冷却水量，相对降低轧件下表面的温度。此种方式对抑制轧件翘头有一定的效果，但受现场工艺条件的限制，调整量比较小，不能完全消除轧件翘头现象。

(3) 增加中间坯的厚度，从而增加精轧机组的压下率。实践中发现，增加道次压下率可有效减轻轧件翘头的程度，轧制厚规格时效果尤为明显。生产15.5mm厚的带钢时，由于中间坯较厚，头部质量良好，因此可以不切头轧制，中间坯的厚度由试验时的30mm调整到40mm（精轧除鳞箱允许的中间坯最大厚度值），调整后的轧制规程见表4和表5。

表4 粗轧轧制规程

道次	1	2	3	4	5
立辊开度/mm	787.00	910.00	798.00	910.00	800.50
辊缝/mm	119.00	88.30	64.70	47.40	38.63
咬入速度/ $m \cdot s^{-1}$	1.00	1.00	1.50	1.50	2.00
轧制速度/ $m \cdot s^{-1}$	1.00	2.50	2.50	3.60	4.00

表5 精轧轧制规程

项 目	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
辊缝/mm	28.44	30.58	20.92	22.74	17.33	15.61	16.57
速度/m/s	1.19	1.24	1.63	1.76	2.15	2.50	2.58

通过采用此种办法，有效解决了轧件在精轧机组的翘头问题。

3.3.2 组织不均匀、强度偏低 强度偏低主要是由于产品相对压下率较小、形变过程以及随后的冷却过程中温度控制不合适所致，可采取以下措施：

(1) 增加中间坯的厚度。增加中间坯厚度不仅可以防止翘头，还可以增大精轧低温阶段的变形量，细化晶粒，减小组织不均匀现象，带钢心部平均晶粒度和表面晶粒度的级别小于1，带钢强度和性能的均匀性明显提高。

(2) 降低开轧、终轧和卷取温度。加热温度、轧制温度以及冷却速度和卷取温度对产品的晶粒度和微观组织都会产生显著影响，温度越低，晶粒越细，强度越高。为提高带钢强度，确定加热温度按下限控制，轧制过程中采用机架间冷却水对轧件进行冷却以降低终轧温度；轧后快冷，同时卷取温度由原来的 $660 \pm 20^{\circ}\text{C}$ 降至 $640 \pm 20^{\circ}\text{C}$ 。

采取以上措施后，带钢的强度平均提高约20MPa，满足了产品质量要求。

## 4 结 语

针对存在的问题采取措施后，15.5mm厚带钢在950热连轧机上开发成功。生产稳定，产品外观质量好，力学性能符合国家标准要求。成材率98.56%，综合合格率99.90%。产品已转入批量生产，为泰钢创造了良好的经济效益。