

生产实践

冷轧钢板表面粗糙度影响因素分析

张建军,孟昭萍

(鞍钢股份有限公司冷轧厂,辽宁 鞍山 114021)

摘要: 介绍了影响冷轧钢板表面粗糙度的主要因素和粗糙度测量方法,并以鞍钢冷轧厂 2[#]线五机架连轧机和四辊平整机为研究对象,结合大量实测数据进行了分析,提出了改善钢板表面粗糙度的具体措施,应用到生产中后,效果显著。

关键词: 冷轧钢板;粗糙度;影响因素

中图分类号: TG335 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-4613(2008)05-0051-03

Analysis on Influence Factor of Surface Roughness of Cold Rolled Steel Sheet

Zhang Jianjun, Meng Zhaoping

(Cold Rolling Plant of Angang Steel Co., Ltd. Anshan 114021, Liaoning, China)

Abstract: The main influence factors and measuring methods of surface roughness of cold rolled steel sheet are presented. The influence factors are analyzed by combining a large of actual measuring data for five stand continuous rolling mill and four high flattening mill in No. 2 production line of Angang Cold Rolling Plant. The concrete measures to improve the surface roughness of steel sheet are put forward and outstanding effects have been obtained after putting them into practice.

Keywords: cold rolled steel plate; roughness; influence factor

钢板表面粗糙度是体现冷轧带钢表面质量的重要特性之一,不仅影响到带钢冲压时的变形行为和涂镀后的外观面貌,而且可以改变材料的耐腐蚀性。在冷轧板生产过程中,钢板表面粗糙度还是影响粘结发生率的首要因素。因此,控制好冷轧成品带钢表面粗糙度,避免其超差已成为冷轧生产中需要研究的重要课题。本文结合鞍钢冷轧厂 2[#]线生产实际,做了大量统计,分析了影响冷轧成品带钢表面粗糙度的主要因素,并提出具体改进措施。

1 影响钢板表面粗糙度的因素

1.1 轧机工序表面粗糙度的影响因素

1.1.1 第五架工作辊原始粗糙度与轧后钢板粗糙度的关系

张建军,助理工程师,2003年毕业于包头钢铁学院轧钢专业,现于鞍钢股份有限公司冷轧厂从事技术管理工作。

冷轧后带钢表面粗糙度是由轧机第五机架工作辊表面显微几何结构的传递或复印造成的,其复制率(即钢板粗糙度与工作辊粗糙度的比值)大约为 30%~40%,所以轧后钢板表面粗糙度随着轧辊粗糙度增加而增加^[1]。

1.1.2 所轧钢质与轧后钢板表面粗糙度的关系

钢板表面粗糙度是由轧辊表面“复制”而来,所轧钢种强度高,其材料复制能力就较差,所以随着钢种强度的增加,其表面粗糙度逐渐下降,见图 1 所示。

1.1.3 所轧钢板宽度与轧后钢板表面粗糙度的关系

通过对轧后钢板表面粗糙度与所轧钢板宽度之间的关系进行分析,可知随着所轧钢板宽度的增加,其表面粗糙度也在增加,见图 2 所示。

1.1.4 轧制厚度与轧后钢板表面粗糙度的关系

通过对轧制钢板厚度与表面粗糙度进行分

析,见图3所示,可知轧后钢板厚度对其表面粗糙度有显著影响,随着钢板厚度增加,表面粗糙度也在增加。

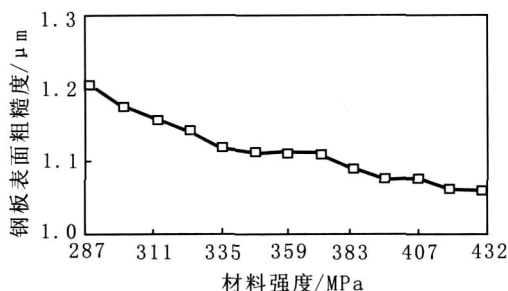


图1 所轧钢板强度与钢板表面粗糙度的关系

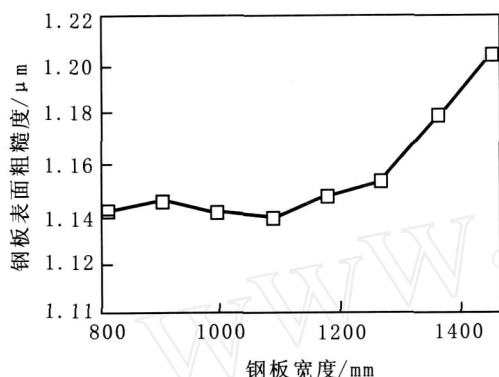


图2 所轧钢板宽度与钢板表面粗糙度的关系

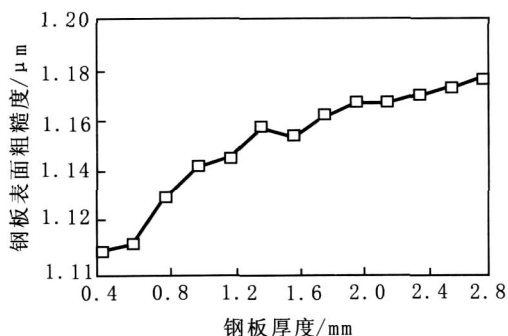


图3 所轧钢板厚度与钢板表面粗糙度的关系

1.1.5 轧制周期与轧后钢板表面粗糙度的关系

图4为在同一套工作辊周期内采集的钢板表面粗糙度值。随着轧制量增加,轧辊表面粗糙度逐渐降低,钢板表面粗糙度也逐渐降低。

1.1.6 轧机压下率与轧后钢板表面粗糙度的关系

实际生产中,由于受轧机各机架和总体最大轧制力的限制,随着所轧钢种变形抗力的增加,轧机压下率会逐渐降低,即随着钢种强度增加,轧机

压下率逐渐降低,而钢板表面粗糙度是随着轧机压下率增加而增加。

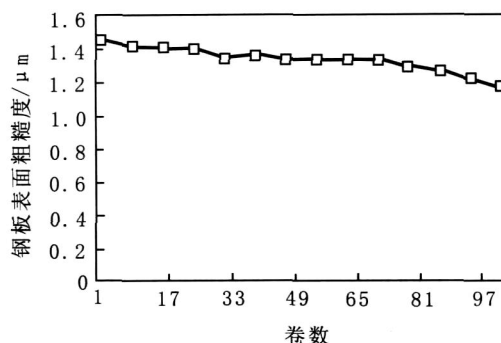


图4 轧制量与钢板表面粗糙度的关系

综上所述,轧后钢板表面粗糙度主要与轧辊粗糙度、所轧材料的强度、轧制厚度、轧制宽度和轧机压下率有关,因此,可以对以上影响因素进行控制,以改善轧后钢板表面粗糙度。

1.2 平整工序表面粗糙度的影响因素

1.2.1 平整工作辊对平整后钢板表面粗糙度的影响

与轧机相似,平整工作辊的粗糙度也会按一定的复制率复制到钢板表面,形成平整后钢板表面粗糙度。所以随着工作辊粗糙度的增加,平整后钢板表面粗糙度也会增加,见图5所示。

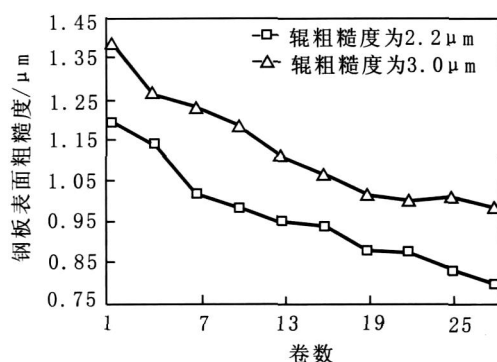


图5 粗糙度分别为2.5 μm和3.0 μm的工作辊平整后的钢板表面粗糙度

1.2.2 平整方式对平整后钢板表面粗糙度的影响

平整方式一般分为干平整方式和湿平整方式两种。通过对A31机组和B31机组平整后钢板表面粗糙度进行分析研究,干平整的复制率大约为60%~80%,湿平整的复制率大约为30%~50%。

1.2.3 来料表面粗糙度对平整后钢板表面粗糙度的影响

通过对平整前和平整后钢板表面粗糙度进行统计分析(见图6),可知平整后钢板表面粗糙度受来料影响很大。随着来料表面粗糙度的增加,平整后钢板表面粗糙度也随之增加。

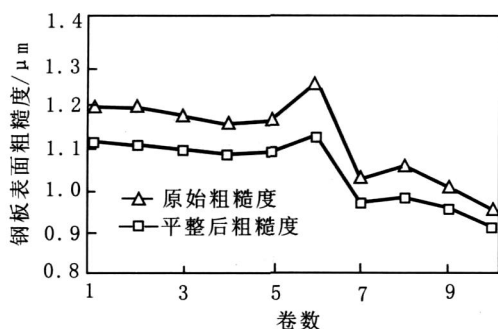


图6 来料表面粗糙度对平整后钢板表面粗糙度的影响

1.2.4 其它因素

较大的平整度会使带钢表面粗糙度增加,考虑到平整度对带钢的性能有较大影响,一般不考虑利用平整度来控制带钢表面形貌。

综上所述,平整工序是控制带钢表面形貌的最后一道工序,决定着带钢最终的表面形貌。钢板表面形貌的决定因素为轧辊的表面形貌,但它受平整方式、平整度、来料和轧制周期等因素影响,要想得到理想的带钢表面形貌,必须对以上各因素加以控制。

2 钢板表面粗糙度的测量

2.1 钢板表面粗糙度测量方法

在测量钢板表面粗糙度的各种方法中,我国应用较多的有以下五种:比较法(借助粗糙度标准样板靠目测或手感来判断)、光切法(光切显微镜)、干涉法(干涉显微镜)、针描法(触针式轮廓仪)、印模法(用印模材料复制钢板被测表面后,用粗糙度测量仪进行测量),其中比较法属于定性评价方法,其他属于定量评价方法。目前国际上广泛采用的是定量评价方法。定量测量钢板表面粗糙度的方法大致可分为触针式和非触针式两大类,前者主要有针描法,这也是目前国内外使用最多的测量方法,其优点是工作可靠,可画出表面轮廓曲线及进行多参数测量,鞍钢冷轧厂目前应用

的就是触针式测量法。

2.2 钢板表面粗糙度检测标准

《冷轧薄钢板(带)表面粗糙度测量方法》(GB/T 2523—1990)是我国测量冷轧板表面粗糙度的检测标准,但其中未提到PC值(描述钢板表面粗糙度的重要参数)概念,所以鞍钢冷轧厂一直未采用该标准。SEP 1940—2002与EU 49—1972是国外比较常用的钢板表面粗糙度检测标准。

目前对钢板表面粗糙度有要求的汽车用户一般都属于欧洲车系,其选用的标准为SEP 1940—2002和EU 49—1972。鞍钢冷轧厂各生产线生产的产品根据用户的不同要求,分别选用这两种标准作为钢板表面粗糙度的检测标准。

3 改善冷轧钢板表面粗糙度的措施

3.1 优化生产计划

在实际生产中,带材的厚度及材质不能因为需要控制成品板表面粗糙度而改变,所以,真正能够起到控制钢板表面粗糙度作用的只剩下轧机压下率、末机架工作辊原始粗糙度和工作辊服役期的安排等。由于受到板形、轧制压力、轧制力矩、电机负荷等因素的制约,实际生产中轧机压下率的值是不可以随意改变的,所以只能通过调整生产计划,将工作辊的轧制公里数限制在一定范围内,即根据不同情况,将钢板安排到轧辊服役期的前半程或后半程进行轧制,以控制成品板表面粗糙度。

3.2 优化轧辊使用周期

钢板表面粗糙度随着轧辊表面粗糙度的减小而减小。基于EDT毛化的特点,轧辊使用初期会出现一个粗糙度急剧衰减期,当轧制量超过300 t后钢板表面粗糙度会逐渐趋于稳定。随着轧制量的增加,当超过1 000 t以后,钢板表面粗糙度会出现较大的偏差,即轧辊寿命中止。所以在安排生产过程中,应根据用户对钢板表面粗糙度的不同要求确定轧辊的轧制量。

3.3 优化磨辊工艺

由于轧辊的原始粗糙度对钢板表面粗糙度有很大影响,因此,通过对磨辊工艺进行优化,可得到要求的轧辊粗糙度,这也是改善钢板表面粗糙度的先决条件。

(下转第62页)

在早期的论文中,渣膜外表面的平均粗糙度通常为 $30\ \mu\text{m}$ 。图14所示出的结果与这样厚的气隙相一致。将早期报道的数据考虑进去,渣膜的表面粗糙度应为 $1\sim 150\ \mu\text{m}$ 。由玻璃相的结晶引起的表面粗糙度最多 $40\ \mu\text{m}$,高于 $40\ \mu\text{m}$ 的粗糙度应该是由渣膜的形变引起的。

早期报道的 K_{eff} 值大于 $100\ \mu\text{m}$ 的粗糙度被认为只有在无钢水静压力条件下才能达到,因此它远远大于实际浇注时结晶器内的粗糙度。

4 结论

基于对高速连铸结晶器内保护渣膜的研究,得出以下结论:

(1) 结晶器内保护渣膜的厚度约为 $1\ \text{mm}$,渣膜的凝固层不仅仅是由结晶相组成的,其中还有玻璃相存在。

(2) 渣膜中液渣层的厚度与根据结晶器保护渣消耗量估算的值相吻合。

(3) 在结晶器内渣膜厚度为 $1\ \text{mm}$ 的情况下,渣膜热阻与结晶器和渣膜之间的界面热阻相等。

(4) 早期报道的界面热阻比实际浇铸时结晶器内的热阻大得多,早期估算的界面热阻是在结晶器与渣膜界面之间钢水静压力很小的条件下求得的,因此实际情况下的界面热阻应该很小。

李惊鸿 译自《ISIJ International》,2008,48(2): 80 - 185.
许刚 校

(编辑 贺英群)

收稿时间:2008-04-01

(上接第47页)

参考文献

- [1] 张清珍. 钢线材对钢丝帘线质量的影响[J]. 橡胶工业, 2002, 49(9): 524 - 528.
- [2] 许庆太 魏伯 赵晓飞,等. 钢板表面纵向裂纹的金相检验和分析[J]. 理化检验 - 物理分册, 2006, 42: 634 - 636.
- [3] 韩献忠 樊继铎 王立群,等. 轧制中厚板防止钢板表面划伤的探讨[J]. 河南冶金, 2002, 10(5): 33 - 39.
- [4] 肖寄光 王福明. 连铸坯中气泡产生原因分析及判断方法[J]. 宽厚板, 2006, 12(2): 32 - 36.
- [5] 何矿年. 连铸板坯气泡问题初探[J]. 南方金属, 2006, 152(5): 19 - 21.
- [6] 徐海伦 文光华 唐萍,等. 板坯连铸结晶器内吹氩参数优化[J]. 钢铁研究学报, 2008, 20(3): 13 - 17.
- [7] 张建新,宋维兆. 结晶器电磁搅拌对铸坯质量影响的研究[J]. 新疆钢铁, 2006, 3: 6 - 8.
- [8] 潘秀兰 王艳红 梁慧智. 国内外电磁搅拌技术的发展与展望[J]. 鞍钢技术, 2005, 4: 9 - 15.

(编辑 许营)

收稿日期:2008-03-06

(上接第53页)

3.4 使用镀铬辊

镀铬辊是在轧辊表面通过电镀增加一层均匀的镀铬层,可提高轧辊的耐磨性,镀铬后的轧辊表面形貌具有均匀性、保持性、再现性优异等特点,粗糙度精度控制在 $\pm 0.1\ \mu\text{m}$ 以内,并且不受轧辊材质和硬度影响,粗糙度传递率高。

4 结语

以鞍钢冷轧厂2[#]线五机架连轧机和四辊平整机为研究对象,在大量的现场实测数据的基础上,分析了影响冷轧成品带钢表面粗糙度的主要

因素,制订出成品板表面粗糙度控制方案,应用到生产中,使轧后和平整后钢板表面粗糙度合格率从72%提高到93.5%,在开发高表面质量要求的汽车外板方面发挥了重要作用。

参考文献

- [1] 吴越,张清东,刘军,等. 带钢冷轧机工作辊表面粗糙度实测研究[J]. 机械工程学报, 2003, 11(90): 20 - 25.

(编辑 袁晓青)

收稿日期:2008-04-26