

热轧带麻面缺陷分析与控制

师可新¹, 马永乐¹, 李军明²

(1. 河钢集团唐钢不锈钢有限公司, 河北 唐山 063100; 2. 河钢集团唐钢公司 一钢轧厂, 河北 唐山 063016)

摘要: 对唐钢不锈钢公司 1580 生产线热轧带钢表面麻点状缺陷进行了分析。结合产线特点, 从改善轧辊氧化膜剥落和产生三次氧化铁皮的条件入手, 制定了详细的改进措施, 有效地控制了热轧带钢表面麻点缺陷, 满足了用户使用要求。

关键词: 热轧带钢; 麻点缺陷; 氧化膜; 三次氧化铁皮; 分析

中图分类号: TG335.5

文献标识码: B

文章编号: 1006-5008(2016)12-0056-03

doi: 10.13630/j.cnki.13-1172.2016.1214

ANALYSIS AND CONTROL FOR PITTED SURFACE DEFECT OF HOT ROLLING STRIP STEEL

Shi Kexin¹, Ma Yongle¹, Li Junming²

(1. Tangsteel Stainless Steel Co., Ltd., Hesteel Group, Tangshan, Hebei, 063100; 2. No. 1 Steel Rolling Mill, Hesteel Group Tangsteel Company, Tangshan, Hebei, 063016)

Abstract: The surface pitted defect of hot-rolling strip steel in 1580 line is analyzed. Combined with production line features, the detail improving measures are settled out from improving the conditions for preventing roll oxidation film pilling off and producing third scale, and that effectively controls the defect, and the products meet the demand of customers.

Key Words: hot-rolling strip steel; pitted defect; oxidation film; third scale; analysis

0 引言

在镀锡基板、汽车用钢研制开发过程中, 热轧带钢表面质量缺陷类别多、原因复杂, 其中表面麻点缺陷最难控制。本文主要研究是以微坑形式存在的麻点缺陷, 在冷轧酸洗时很难洗净, 容易产生细沫状的铁皮残留; 冷轧时铁皮残留与板卷发生相对滑动, 导致带钢表面产生小白条缺陷, 并且酸洗后带卷表面粗糙度大, 严重影响冷轧后产品的表面质量。表面麻点缺陷在 1580 热轧生产线上降判产品居高不下, 并且冷轧用户提出的异议也较多, 对供应冷轧工序所用带钢表面麻点状缺陷的控制与预防非常重要。

1 带钢表面麻点缺陷分析

1.1 麻点状缺陷的形态分析

一般来说, 带钢的麻点状铁皮缺陷主要发生在

含硅量较低的铝镇静钢上, 如镀锡基板、酸洗板等, 造成此问题的板卷表面缺陷为轧辊氧化膜剥落后压入及三次氧化铁皮缺陷。经过现场跟踪和对这些缺陷产生原因的分析, 发现麻点状缺陷多发生在带钢下板面, 从其在钢板横、纵向分布来看, 横向规律性不强, 纵向在带钢头部 1/3 处分布较为集中, 具体形态如图 1、图 2 所示。

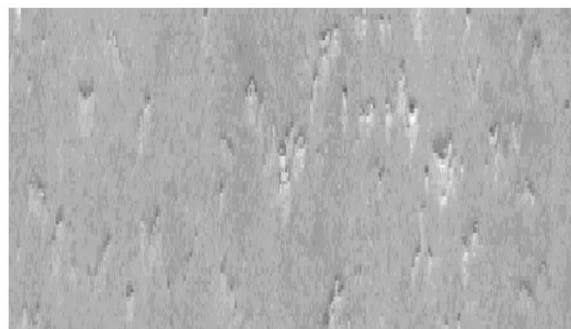


图 1 高温铁皮缺陷

Fig. 1 High-temperature scale defect

收稿日期: 2016-10-27

作者简介: 师可新(1979-), 女, 工程师, 2006 年毕业于河北联合大学材料成型与加工专业, 现在河钢集团唐钢不锈钢有限公司从事轧钢技术研究工作, E-mail: tsbxg1580@126.com



图2 轧辊氧化膜剥落缺陷

Fig. 2 Roll oxidation film peeling off defect

1.2 麻点状缺陷产生的机理

麻点状铁皮的形成与材质特性、精轧机工作辊表面状态,以及精轧机架间带钢冷却水等因素密切相关。当工作辊表面较光滑时,摩擦系数比较小,光滑的轧辊表面一般不会破坏带钢表面的连续性,即使带钢表面的三次氧化铁皮比较厚,氧化铁皮也会在与轧辊表面接触的部位产生均匀变形,不会产生麻点状铁皮缺陷。当工作辊表面粗糙时,摩擦系数相应增大,这时带钢进入与轧辊间的变形区时,带钢表面的铁皮在剧烈的摩擦作用下很容易破碎。如果带钢表面的氧化铁皮比较薄,破碎的铁皮呈粉末状,会造成麻点状铁皮缺陷。同时,大的摩擦系数容易造成轧辊氧化膜剥落,剥落的轧辊氧化膜也被压入带钢表面,形成麻点状缺陷。这些被压到带钢表面的片状氧化铁皮在后续机架轧制时不会随带钢基体一起变形,就形成了经常见到的带钢表面麻点状铁皮压入缺陷,其成分如图3所示。

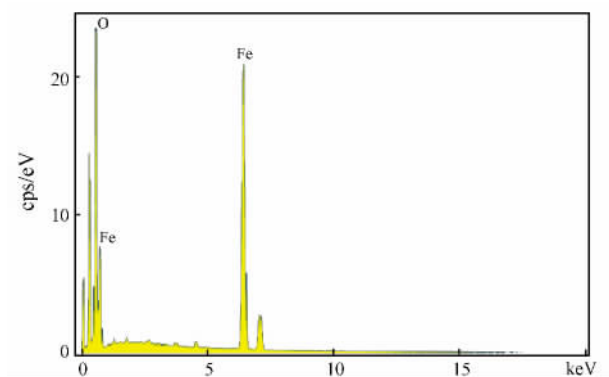


图3 带钢表面麻点状氧化铁皮的化学成分

Fig. 3 Chemical composition of surface pitted oxidation scale of strip steel

2 轧辊氧化膜剥落对麻点缺陷的影响及控制

轧辊氧化膜的形成不仅提高轧辊的使用寿命,而且是决定带钢表面质量的重要因素之一。在带钢

轧制过程中,变形区因高温、高速、大压下和冲击负荷等因素的影响,轧辊表面光滑的氧化膜不断被磨损破坏,轧辊表面状态不断恶化,造成个别轧辊表面氧化膜剥落,产生氧化膜轧入带钢表面缺陷。特别是F2\F3机架下工作辊,因其负荷较高,并且冷却水在刮水板下方,冷却效果比上辊差,氧化膜极容易剥落。

2.1 轧辊氧化膜剥落原因

(1) 变形区内剪切应力大。在变形区内带钢速度与轧辊速度是不同的,变形区内带钢存在前、后滑现象,轧辊表面氧化膜在通过轧制区时受到沿轧辊圆周方向交变剪切应力的作用,在前滑区剪切力指向出口方向,在后滑区剪切力指向入口方向,交变剪切应力加速了在较大应力及热应力作用下氧化膜裂纹的形成及扩展。同时轧辊在轧制过程中处于激冷激热状态下,氧化膜应力累积到一定程度会发生开裂和剥落。生产过程中,造成轧辊变形区内剪切应力大的原因:①轧制计划编排不合理开轧规格由窄到宽,不仅对板形控制有利,同时可形成良好的轧辊氧化膜,并且高硬度组织的钢种不应在计划前面轧制,否则因其轧制力大,易造成变形区内剪切力大,氧化膜生成过程中将迅速被破坏,造成轧入缺陷;②轧制节奏不均衡或轧件温度变化过大,轧辊表面时冷、时热,因内应力过大导致其产生微小裂纹,使工作辊辊面氧化膜的黏附力下降,很容易黏附在带钢表面。

(2) 轧辊承受的磨损大。轧辊承受的磨损有研磨磨损、附着磨损、疲劳磨损、化学磨损。疲劳磨损是对其影响最大的一个,其与带钢的温度、压下量、带钢长度、总轧制里程均有关,温度高、轧速快、带钢长度短其疲劳磨损降低。但轧件温度高,轧辊热疲劳升高,同时磨损速率与轧辊表面的常压力成正比,轧制力大磨损速率大。影响轧辊磨损的原因有:①轧制千米数长,轧辊磨损大,或生产过程中轧区局部受力过大,易造成局部磨损大,导致轧辊氧化膜剥落;②轧制负荷分配不合理,生成氧化膜机架的轧辊轧制负荷过大,容易造成其变形区内磨损速率大;③轧辊冷却不足,轧辊一直在高温下工作,降低了轧辊的耐磨性,同时也容易形成较厚的氧化膜,这层较厚的氧化膜易于剥落,因此轧辊需要具备充足的冷却能力,以保证轧辊处于稳定状态。

2.2 控制措施

(1) 合理制定轧制计划,开车烫辊应采用软系列、厚规格钢种,并且规格宜由宽向窄过渡,同时各

钢种温度跳跃不宜过大,否则内部热应力相差大;不能安排出炉温度跳跃 30 ℃ 的钢种和终轧温度跳跃超过 30 ℃ 的钢种连轧。

(2) 在保证带卷板形的基础上,尽可能减小前架次压下量,并对一些高表面质量用钢应降低轧制里程。

(3) 设定合理的轧辊水量,保证均衡的轧制节奏,设定合理的轧制温度。通常把带钢温度控制在 950 ℃ 以下可以改善轧辊性能,降低热疲劳,提高轧辊表面氧化膜的稳定度。

(4) 生产过程中保证均衡生产,轧制节奏不稳定会造成轧辊表面时冷时热增大其内部的热应力,易造成轧辊氧化膜的剥落。

3 三次氧化铁皮对麻点缺陷的影响及控制措施

三次氧化铁皮通常产生于低硅钢,硅含量很低时,在氧化铁皮与基体间不能形成 FeSiO_4 层。硅质量分数为 0.03% ~ 0.05% 时,氧化铁皮生成速度明显低于硅质量分数小于 0.03% 的钢;通常在 800 ~ 1 060 ℃ 范围内,低硅钢比高硅钢的氧化速度快得多,氧化铁皮厚度增加得很快,存在较大的氧化应力和热应力,促进氧化铁皮鼓泡的形成。同时,由于缺少硅的竞争,低硅钢中碳氧化形成 CO 也较快,促进

了氧化铁皮鼓泡的形成。故低碳、低硅钢易产生三次氧化铁皮。由于氧化铁皮较厚且易脱落,造成精轧工作辊氧化膜磨损严重、辊面粗糙,粗糙的辊面在后滑区对带钢表面产生刮削作用,刮削下来的氧化铁皮或金属屑一部分被压入带钢表面,从而在带钢表面形成相对密集、细小的点状氧化铁皮。酸洗后在带钢表面会留下深浅不一的小麻坑。三次氧化铁皮通常形成于 F1 - F3 机架,由于轧制过程中带钢下表面散热比较慢,下板面三次氧化铁皮较多,较低的精轧入口温度及较快的精轧轧制速度是防止三次氧化铁皮产生的关键。产生氧化铁皮细孔的三个条件:工作辊表面粗糙,带钢表面有较厚的三次氧化铁皮,精轧轧速较慢。

为降低热轧板卷三次氧化铁皮缺陷,在保证终轧温度的前提下,应采用降低开轧温度、提高轧制速度、强制打开机架间除鳞或机架冷却水降温提速的办法,从而减少带钢在精轧机中产生的三次铁皮缺陷。根据钢材的品种与规格,开轧温度的设定应比正常钢种低 10 ~ 30 ℃,穿带速度比正常情况高 5% ~ 10%。

4 麻点缺陷的控制效果

表 1 为热轧带钢麻面缺陷的统计数据。

表 1 麻面缺陷数据统计

Tab. 1 Statistics of surface pitted defect

	1 月	2 月	3 月	4 月
三次氧化铁皮缺陷率	0.35% (243.85)	0.46% (253.68)	0.15% (93.76)	0.03% (14.13)
轧辊氧化膜剥落缺陷率	0.8% (599)	0.63 (411)	0.24% (135.8)	0.045% (30.2)

5 结论

(1) 热轧带钢表面麻点状缺陷的产生,主要是轧辊氧化膜剥落及带钢轧制温度过高生成的三次氧化铁皮压入造成的。

(2) 改善轧辊氧化膜剥落需从降低工作辊变形

区剪切应力及轧辊的疲劳磨损入手。

(3) 产生三次氧化铁皮的条件:工作辊表面粗糙,带钢表面有较厚的三次氧化铁皮,精轧轧速较慢,对高表面质量用钢应该采用“低温快轧”控制工艺。