



邯钢 CSP 麻点麻面质量缺陷原因分析及质量控制

翟景阳

邯

钢 CSP 生产线系从德国西马克公司引进的“紧凑式”带钢生产设备,代表着钢铁工业的先进水平。该生产线可按国标、目标、欧标、美标组织生产低碳钢、中碳钢、低合金高强度钢等,年生产能力达 250 万吨。自邯钢 CSP 生产线投产以来,热轧卷板表面的麻点麻面问题一直是产品的主要质量问题,严重影响产品成材率指标的提高。同时对我公司的新品种开发、产品的市场占有率以及酸洗镀锌和冷轧厂用的原料卷都存在严重的影响。控制麻点麻面需要全流程控制,CSP 各个工序都会造成带钢表面的缺陷。因此本文将介绍与带钢麻点麻面有关的 CSP 轧钢部分的各个工序,以及这些工序如何引起、影响带钢的麻点麻面缺陷,同时也总结了各个工序麻点麻面的不同特征。

一、氧化铁皮概述

1. 氧化铁皮的组成和结构。铁的氧化过程是: $\text{Fe} \rightarrow \text{FeO}$ (含氧量 23.26%) $\rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ (含氧量 27.64%) $\rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ (含氧量 30.04%)。铁氧系的热力分析证明,在氧化过程中产生许多独立相:铁内氧化物固溶体、富氏体(接近 FeO 的相)、 Fe_3O_4 、 Fe_2O_3 及氧化物固溶体。典型的氧化铁皮结构如图 1 所示。

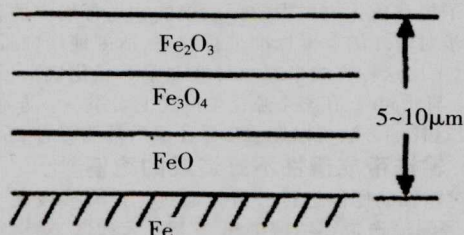


图 1 典型的氧化铁皮结构

图中三者的组成比例约为:1% Fe_2O_3 、4% Fe_3O_4 、95% FeO 。

2. 氧化铁皮的性质。氧化铁皮内层是疏松、多孔的细结晶组织,主要由氧化亚铁(FeO)组成;中间层是致密、无孔和裂缝、成玻璃状断口的磁性氧化铁(Fe_3O_4);外层是结晶构造的氧化铁(Fe_2O_3)。金属的内应力小于表面氧化铁皮的强度时,氧化铁皮会产生裂缝;内应力大于氧化铁皮在金属表面的附着力时,氧化铁皮会从金属表面脱落。附着力一般用破坏应力来衡量,附着力越大,破坏应力越大。 FeO 、 Fe_3O_4 、 Fe_2O_3 的破坏应力分别约为 0.4 MPa、40 MPa、10 MPa。氧化铁皮与基体铁的附着力越大,氧化铁皮越难从基体铁上脱落。带钢表面氧化铁皮厚度一般为 7.5 μm ~15 μm ,有时可达 20 μm 。其中最内层的 FeO 层约占 80%,中间的 Fe_3O_4 占 18%,最外层的 Fe_2O_3 仅占 2%。

二、加热炉部分麻点麻面产生原因与对策

1. 加热炉相关参数。加热炉主要功能是加热连铸坯,满足轧制工艺要求。铸坯入炉温度 860 $^{\circ}\text{C}$ ~1020 $^{\circ}\text{C}$,一线炉出炉温度 1050 $^{\circ}\text{C}$ ~1150 $^{\circ}\text{C}$,2 $^{\circ}$ 炉出炉温度 1000 $^{\circ}\text{C}$ ~1130 $^{\circ}\text{C}$ 。加热炉采用的燃料类型为焦炉煤气、高炉煤气混合煤气。燃料发热值 1950 kcal/m 3 ±50 kcal/m 3 ,主管网煤气压力 15 kPa~20 kPa, H_2S 含量要求小于 50 mg/m 3 。加热炉助燃空气过剩,因此加热炉内为氧化性气氛。炉辊速度:一线炉出口速度 24 m/min~68 m/min。2 $^{\circ}$ 炉入口速度:45 m/min~90 m/min,2 $^{\circ}$ 炉出口速度:10.8 m/min~51 m/min。

在加热炉区,带钢要在 860 $^{\circ}\text{C}$ ~1150 $^{\circ}\text{C}$ 左右加热和保温。在此温度下钢表面与高温炉气接触发生氧化反应,炉生氧化

同化学成分、加热温度、在炉时间、炉内气氛有关。加热温度、在炉时间、炉内氧化性气氛均与铁皮生成的几率呈正相关。如果氧化皮难以除去就会导致一次氧化铁皮压入。其缺陷图谱如图 2 所示。一次氧化铁皮压入一般出现在带钢小的表面,呈灰黑色或红棕色斑痕,沿纵向断续分布。

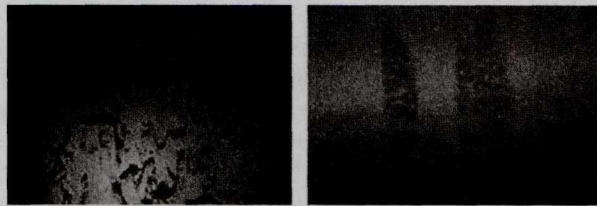


图 2 一次氧化铁皮压入缺陷

2. 加热炉氧化铁皮难以除去的因素。

(1) 炉辊状态。铸坯在通过加热炉时,由于铸坯自重以及炉辊的严重黏铁、损坏、个别炉辊转动不良等,造成铸坯下表面被严重啃伤,黏性的氧化铁皮被压入下表面,这样即使很高的水压也难以除净,从而形成局部一次氧化铁皮压入。

另外,炉辊使用时间的长短、炉底辊的维护状态,均会影响啃伤程度。在这种情况下,缺陷主要表现为:经过加热炉而未经轧制的铸坯,上表面正常而下表面断续的坑痕及黑斑较多。

(2) 铸坯化学成分。铸坯化学成分的不同,也会导致铸坯表面生成的氧化铁皮与带钢黏结程度有所不同。对大部分钢种来说,其表面形成的氧化铁皮能够利用高压水去除。但当钢中 Mn 含量较高时,带钢表面氧化铁皮的底层生成与基体结合强度较高的黏性铁皮不易被清除,增加了麻面翘皮的形成机会。还有对于含 Si 大于 0.2% 的钢,由于加热时在氧化铁皮与基底金属界面产生层状的 Fe_2SiO_4 ,铁皮对基底的着力增强,剥离性差。

(3) 加热时间过长。若生产过程中发生了堆钢或其他事故,会造成连铸坯在加热炉放置时间过长,从而在坯子表面形成较厚的氧化铁皮,高压水无法除净,轧制后形成麻面,后果很严重。

(4) 加热炉气氛。加热炉气氛也会影响带钢氧化速度。例如炉气中水含量或者硫含量高时,会加速氧化的进行,氧化过程加剧。所以,要尽可能降低燃料含硫量以及气氛的水含量。

3. 预防麻点麻面对策。严格执行炉辊的检查、维护制度,对于检查出运行状态不好、耐材存在脱落现象的炉辊及时处理,对于速度不匹配的炉辊采取被动转或浇次间隔更换炉辊的措施,有力地保障了炉辊的正常运转,基本上杜绝了因炉辊造成的麻面问题。控制好带钢速度,避免带钢与炉辊之间打滑使得带钢划伤。

严格控制煤气质量,保持低的硫含量和水含量,注意适时调节炉膛内压力,保持微正压操作,尤其出料口附近要采取措施,避免吸入大量冷空气,因为冷空气重量大,留在炉底钢表面上使氧化增加,并且会降低炉温,又会延长加热时间。

三、总结

本文分析了轧钢车间加热炉、粗轧、产生麻点麻面缺陷的原因并提出了相应的对策。CSP 热轧带钢其他主要表面缺陷还包括纵裂、压痕、划伤、辊印等。表面质量控制是一个全流程控制,从连铸到最后卷曲,每一个工序,每一个细节都影响着带钢的表面质量。表面质量控制要求技术人员对生产中每个细节都要反复试验,优化工艺,现场操作人员要严格执行操作规程。

(作者单位:邯钢集团邯宝冷轧厂镀锌车间轧钢车间)