

# 热轧带钢表面氧化铁皮控制

**摘 要：**热轧带钢表面氧化铁皮的控制，已成为衡量热轧产品质量的主要指标，本文依据对带钢表面氧化铁皮控制的主要影响因素，结合酒钢 csp 现场实际情况，提出减少热轧带钢表面氧化铁皮的控制措施。

**关键词：**氧化铁皮      控制措施      表面质量

**引 言：**随着钢铁业的发展，市场经济的使然，单纯的产能扩展，早已过时。对于产能过剩的热轧带钢，高的产品质量要求和高附加值的产品选择，已成为企业新的活力。随着酒钢冷轧与镀锌线的投产，酒钢热轧带钢表面质量的控制，有了新的要求。热轧带钢表面氧化铁皮的控制，已成为衡量热轧产品质量的主要指标；同时，热轧带钢表面氧化铁皮的控制，已成为制约酒钢碳钢薄板厂产品升级的重要因素。作为热轧现场操作人员，就自己认识，提出热轧带钢表面氧化铁皮控制措施，期望得以讨论、实施以及取得实效。

## 热轧带钢表面氧化铁皮控制

随着钢铁业的发展，市场经济的使然，单纯的产能扩展，早已过时。对于产能过剩的热轧带钢，高的产品质量要求和高附加值的产品选择，已成为企业新的活力。随着酒钢冷轧与镀锌线的投产，酒钢热轧带钢表面质量的控制，有了新的要求，热轧带钢表面氧铁的控制，已成为衡量热轧产品质量的主要指标。

### 一、热轧带钢表面氧铁形成原因

- 1、温度引起的正常表面氧化铁皮；
- 2、表面粘附物导致的氧化铁皮；
- 3、表面划伤引起的机体内氧化铁皮。

铁的氧化过程是： $Fe-FeO$ （含氧量23.26%）— $Fe_3O_4$ （含氧量27.64%）— $Fe_2O_3$ （含氧量30.04%）。典型的氧化铁皮结构如（图

1-1)。

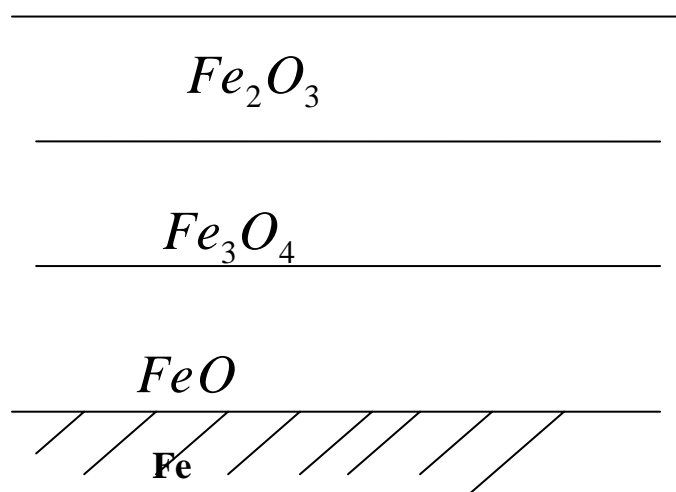


图 1-1

热轧终轧温度一般为870℃左右，随后是快速冷却，因此氧化铁皮一般由3层结构组成：最下层的  $FeO$  和  $Fe_3O_4$  固溶体、中间层的  $Fe_3O_4$  和最上层的  $Fe_2O_3$ 。

结合酒钢csp现场实际情况，目前所认识的引起氧化铁皮压入的主要原因如下：

### 1、温度

高温轧制，必定会有氧化铁皮的产生，温度越高，带钢表面的氧化铁皮越厚，且氧化铁皮中难溶的  $Fe_2O_3$  及  $Fe_3O_4$  含量越高。温度导致的氧化铁皮（图1-2）呈疏松状或散沙状。

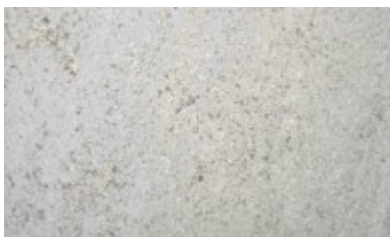


图 1-2

### 2、除鳞系统

目前csp有两道除鳞系统，一次除鳞与二次除鳞。以现场生产实际情况来看，一次除鳞后，仍存在有较大氧化铁皮附着的现象。二次除鳞的投用，存在随意性，同时水质问题，常有喷嘴堵塞的情况。除鳞系统导致的氧化铁皮（图1-3）为沿轧制方向具有一定连续性条状的压入，有时亦会出现多条断断续续压入。

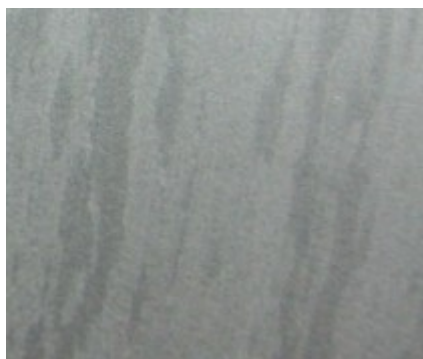


图 1-3

### 3、板道系统

由于高温接触,与带钢任何点的接触,都有可能引起带钢表面的划伤,进而出现机体氧化现象。在实际生产中,对板道系统的有效控制,将影响到带钢表面质量。对于板道系统,目前主要原因在于加热炉的炉辊表面状态。加热炉炉辊辊环的表面状态,直接影响到带钢下表面氧化铁皮的存在情况。板道系导致的氧化铁皮为沿轧制方向成条状,一般出现在带钢下表,且出现成规律,为同一位置或同一位置间断出现。



图 1-4

### 4、轧辊

由于在变形区大的轧制压力接触下,轧辊辊面的表面状态,将直接影响带钢表面氧化铁皮的产生。F1~F3机架工作辊,在高温、大压下量和骤冷骤热条件下工作,其辊面氧化膜周期性承受巨大的交变应力,在疲劳极限后,辊面氧化膜微裂纹扩展。在变形区大的剪应力作用下,辊面氧化膜剥落(图1-5)。此现象将先后导致以下两种情况:一方面,剥落的氧化膜附在带钢表面,被后续机架压入,形成氧化铁皮压入(图1-6);另一方面,工作辊辊面氧化膜剥落后,辊面变得粗糙(图1-7),在变形区大的轧制压力下,相互作用导致新的微小划伤,在划伤内表面形成的氧化铁皮,由于持续压入,在后续加工中,

难以除去。

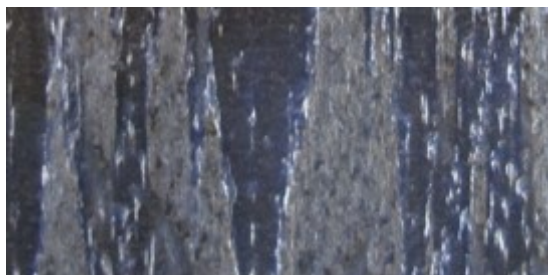


图 1-5



图 1-6

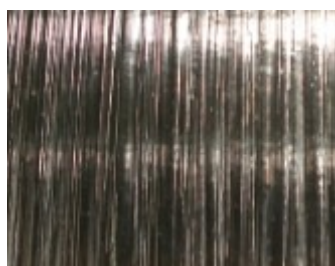


图 1-7

## 二、控制措施及设想

### 1、温度

高温轧制，必定会有氧化铁皮的产生，氧化铁皮熔点温度在 $1030^{\circ}\text{C}$ – $1050^{\circ}\text{C}$ 之间，在除鳞机中熔融状态的氧化铁皮无法除去。目前对于冷轧基料的温度设定，在保证终轧温度 $880^{\circ}\text{C}$ 时，能耗与轧制稳定的允许条件下，可考虑尽可能的降低出炉温度及在炉时间，从根本上减少氧化铁皮的产生。实际生产中，冷轧基料出炉温度 $1130\pm 20^{\circ}\text{C}$ ，F2轧制温度在 $1000^{\circ}\text{C}$ 左右，辅以冷却水及低的出炉温度，可尝试将出炉温度向 $1050^{\circ}\text{C}$ 趋近，F2轧制温度控制在 $1000^{\circ}\text{C}$ 以下。

### 2、除鳞系统

就csp现有的两道除鳞系统，可做以下控制：

(1)对于一次除鳞后，仍存在有较大氧化铁皮附着的现象。组织

人力，继续优化水嘴及喷射角度和水嘴高度，保证一次除鳞的实际效果。

(2) 由于目前实际生产中，出炉温度均大于1130℃，而氧化铁皮熔点温度在1030℃-1050℃。对于现场仅有的一道事故剪前冷却水，可在一次除鳞集管前加一道急冷冷却水，使带钢表面氧化铁皮受急冷进而除去。

(3) 二次除鳞的开启，严格执行操作规程的同时，保证喷嘴无堵塞，可考虑加大目前的除鳞压力。

### 3、板道系统

就现场认识，板道系统对于氧化铁皮压入的影响，主要在于下表面划伤和辊道粘附物。酒钢csp在控制理念中，倾向于控制加热炉炉辊表面状态。在严格控制炉辊的在线修磨质量时，应注意并时常修正炉辊实际标高，使带钢在传输中下表面受力均匀，减少带钢下表面的微小划伤。在资金允许的情况下，可考虑炉辊辊环材质的选取。

同时，对于所有热态带钢所能接触到的板道系，都应引起较大的关注。高温带钢的任何表面小划伤，都会造成高温带钢机体的氧化，进而在后续压下中形成难以除去的氧化铁皮压入。故在实际生产中，对剪前辊道、除鳞机辊道、夹送辊、导卫、导台、活套辊、层冷辊道等热态带钢所接触设备表面的表面粗糙度提出要求，同时对于从动辊（最多3根且不得有连续从动）和不转辊数量严格控制。

### 4、轧辊

对于生产实际现场，如何保证理想的最大辊役量和良好的产品表面质量，始终矛盾着。与轧辊相关的，均在于轧辊辊面状态。由于在变形区大的轧制压力接触下，轧辊辊面的表面状态，将直接影响氧化铁皮压入的产生。特别是F1~F3机架工作辊，在高温、大压下量和骤冷骤热条件下工作，其氧化膜的稳定性，对氧化铁皮压入的控制，显得异常重要。故在实际生产中，对氧化膜的保护，提出以下措施：

#### (1)、良好的烫辊

在实际生产中，由于csp生产线的特点，高的轧制节奏，主导着轧辊氧化膜形成的缺陷。在轧制冷轧基料时，一般情况加热炉炉距都比较紧张。在换完辊后，有时间允许，可考虑前面3-5块钢施以较慢的轧制节奏，以此来形成良好的氧化膜；若时间紧张，可考虑前3-5块钢对F1-F3机架轧辊冷却水施以较大水量，形成好的氧化膜后，再降低冷却水量，稳定轧制。

## (2)、轧制计划、节奏的稳定有序

轧制节奏稳定且有序，在良好的烫辊后，开始轧制表面要求高的产品。在支撑辊辊役期间，应合理安排计划，尽可能的降低支撑辊辊面局部磨损过度的影响。

## (3)、合适的辊缝润滑

辊缝润滑对于降低轧制力和保持良好的辊面状态，有显著的功效。在酒钢csp生产线上，辊缝润滑主要针对F2-F5机架。在保证轧制稳定的状态下，可做以下尝试：

- ① 开启F1机架的辊缝润滑；
- ② 在待钢状态下，对F1-F6机架施以较小油量的辊缝润滑；
- ③ 考虑对支撑辊施以大油量的辊缝润滑。

## (4)、均匀的轧辊冷却

在现场生产中，轧辊冷却是不均匀的。其存在问题在于流量波动不稳定和冷却水水嘴堵塞。现场能解决的在于保持稳定的冷却水流量，同时对水质提出要求，确保冷却水水嘴中不再出现大块的蓝色塑料皮，定期对水系统进行清理。目前F6机架水嘴常出现氧铁堵塞的情况，期望能得到改善。对于刮水板的封水效果，也应纳入平常跟踪。持续对下机轧辊温度测量，保证轧辊轧制温度在70℃左右。

## (5)、合适的压下分配

针对冷轧基料氧化铁皮压入的现象，考虑合适的压下分配。在实际生产中，把压下向F4-F6分担。同时在现场跟踪中，观察轧辊氧化膜剥落情况，把发生轧辊氧化膜剥落机架的压下给其余机架分担。同时在生产中，密切注意F2、F3机架的振动。机架间的振动，对轧辊氧化膜的剥落，有着不可忽视的危害。

## (6)、换辊

在现场生产中，2.0-2.3mm规格的冷轧基料，一套辊役只能生产400吨左右的符合表面要求的产品。在考虑最大性价比时，可做以下尝试：

① 现有装备的情况下，可尝试对F1-F3工作辊上机前预热至40-50℃，以此来减少轧辊表面骤冷骤热所造成的不良影响，同时得到初始的轧辊热凸度，形成稳定轧制；

② 在资金允许的前提下，可针对冷轧基料2.0-2.3mm规格将F1-F3工作辊更换为一套高速钢轧辊。据其他热轧厂现场经验，该轧辊的使用，可明显的减少带钢表面氧化铁皮的产生，同时也能降低辊

耗和生产成本。

### 5、其他方面

就目前现场来看，质检及后续工序对氧化铁皮的认知还存在着欠缺。在连续跟踪中，特别是氧化铁皮的压入，要做有针对性的追踪解决。对难以酸洗的氧化铁皮样本进行化学分析，有针对性的在现场生产中降低相应环节的影响。同时在跟踪中形成比较实际的易对比且典型的氧化铁皮样本，给生产人员以直接明确的信息来判断当前板面是否还能继续生产，以达到保证质量前提下的最大辊役。

热轧带钢表面氧化铁皮控制是一个综合性问题，涉及到连铸坯来料的表面质量、化学成分、加热炉的加热过程、板道系的接触、轧辊辊面的影响、除鳞系统的成效等诸多方面的因素。在现场生产中，我们只能从细节做起，以质量一贯制为依托，多方面入手，由点到面，以期达到良好的质量控制，使生产效益最大化。

### 参考文献

- [1] 刘旭辉.成小军.曹光明.刘振宇.吴迪 CSP 热轧过程中氧化铁皮结构和厚度演变规律研究[期刊论文]-金属材料与冶金工程 2010(6)。
- [2] 吴祝民 。热轧带钢氧化铁皮的成因及对策[J]. 轧钢 2007 年 6 月 ·第 24 卷 ·第 3 期
- [3] 刘勇热轧工艺参数对汽车梁用钢表面氧化铁皮结构的影响[期刊论文]-轧钢 2010(2)
- [4] 常大勇郭宏伟陈传玉。浅析热轧氧化铁皮的成因及改善措施.山东金属学会压力加工学术交流会 2008 年论文集
- [5]李华明。宝钢 2050mm 热轧带钢表面氧化铁皮缺陷控制[J].宝钢技术 2007 年第 3 期
- [6] 刘小军顾晓琳王涛靳博。降低热轧氧化铁皮的控制技术[J].新疆钢铁 2010 年第 1 期
- [7] 王银军。不同热轧工艺条件下镀锡板表面氧化铁皮分析[J]. 锻压技术第 33 卷第 4 期
- [8] 于洋， 李庆亮， 刘振宇。热轧带钢氧化铁皮生长过程数值模拟[J]. 钢铁 第 43 卷第 1 期 2008 年 1 月
- [9] 芦永忠。氧化铁皮对带钢表面质量的影响及控制[J]. 科技风 2009, (20)
- [10] 苏清旭。热带表面缺陷与轧辊表面状态的关系[J]. 轧钢第 17 卷第 1 期