

珠钢热轧板卷边裂缺陷的工艺浅析

珠钢技术生产部 李怀兵

T633 B

摘 要： 本文针对今年第一季度珠钢热轧板卷出现的边裂缺陷进行调查统计，并选取了一些关键工序的相关工艺参数进行对比分析，试图找出造成边裂缺陷的主要原因和影响的规律。

关键词： 热轧板卷、边裂、成分、拉速、温度

THE TECHNOLOGIC ANALYSIS OF EDGE CRACK IN ZIS HOT STRIP

Li Huaibing

ABSTRACT: In this paper we have a research about the edge crack in ZIS hot strip, and analyze some selected technologic parameter of important process. The purpose is to find out the main cause and rule influencing edge crack.

KEYWORDS: Hot Strip, Edge Crack, Composition, Caster Speed, Temperature

前 言

珠钢在 1999 年 8 月投产至今的试产期间，所生产的热轧板卷质量总体情况不错，从质检统计和客户反馈的意见来看也是如此。但去年下半年开始板卷质量出现了一些问题，主要表现在：边裂情况比较严重，其中主要是轻微边裂，占边裂总数的 80% 以上，而中度边裂和严重边裂较少。

本次调查是对主要生产工序的工艺参数变化和相应产生的边裂状况进行统计分析，以便查找影响边裂的主要原因。

为此，以 2001 年 1~3 月所生产的板卷为对象，调查每一卷各工序的主要控制参数与边裂的关系，进行大量的数据收集和统计工作，从中分析出了一些规律，现将调查结果和初步的分析报告如下。必须指出的是，由于一些工艺制度指标的量化较困难（如连铸二冷水的冷却类型）或测量精度不稳定数据变化较大以及作者专业水平限制等，本文所选工艺参数和工艺分析不够全面，有待下一步深入研究。

1. 边裂情况调查

1.1 由 1~3 月的板卷边裂情况可知：

(1) 边裂 3 月比 1、2 月明显多，其中 ZJ330 有边裂的卷也主要是轻微边裂，而中度边裂、严重边裂比例相当低；ZJ400 则在 1 月和 3 月有超过 5% 的中度边裂，在 3 月轻微边裂高达 41.4% 之多（见图 1）。

(2) ZJ400 比 ZJ330 发生边裂的比例要大得多，其中，1 月生产 ZJ330 和 ZJ400 边裂比例分别为 28.4% 和 45.1%，3 月则为 18.7% 和 47.6%。

(3) 各钢种在生产厚规格的板时要比生产薄规格的板发生边裂的可能性大得多。这是由于边裂缺陷主要在 F_1 、 F_2 机架轧制时产生，而在后面 4 个机架只产生横向扩展，使裂纹变浅，因此厚规格边裂比薄规格严重。

(4) 各种宽度的卷都存在边裂（见图 2）。

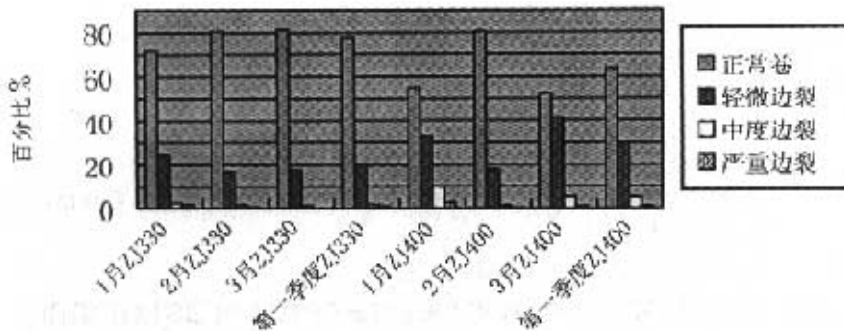


图1 不同程度边裂产品的比例

2. 影响边裂的工艺参数统计与分析

2.1 钢水成分统计与分析

本次调查涉及钢水P、S和Cu等残余元素，统计口径按钢种分别归类，见表1。

单从成分的角度，从表1可以看出：

(1) 随着[Cu]元素总量的上升，无论什么钢种发生边裂的可能性都大大上升，其中，[Cu]的临界点大约在0.15%，可见Cu含量的控制对改善边裂缺陷是关键因素，必须严格控制废钢来料的Cu含量，并采用HBI、生铁、钢粒等进行合理配比，改善钢水质量，尽量降低钢水中残余元素含量。

(2) 在日前控制成分下，P、S含量对边裂的影响不明显；考虑到P、S含量比较稳定，可以说，P、S对边裂的影响也可初步认为是不明显的；

(3) 在同等成分水平下，除了成分影响外，还存在其它影响因素（对比ZJ330正常卷成分）。

根据调查以及与专家的交

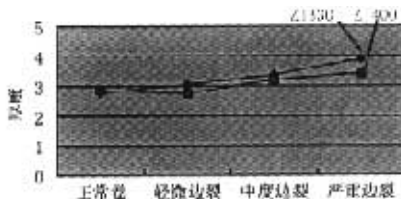


图2 各钢种边裂的平均厚度

表1 第一季度平均统计

	卷数	百分比%	P	S	Cu
ZJ330	5101	100	0.016	0.006	0.17
正常卷	3949	77.4	0.016	0.006	0.17
轻微边裂卷	1025	20.1	0.016	0.007	0.19
中度边裂卷	88	1.7	0.016	0.005	0.19
严重边裂卷	39	0.8	0.016	0.004	0.18
ZJ400	6587	100	0.017	0.007	0.15
正常卷	4180	63.5	0.017	0.007	0.15
轻微边裂卷	1987	30.2	0.016	0.007	0.16
中度边裂卷	350	5.3	0.016	0.007	0.17
严重边裂卷	70	1.0	0.015	0.006	0.16

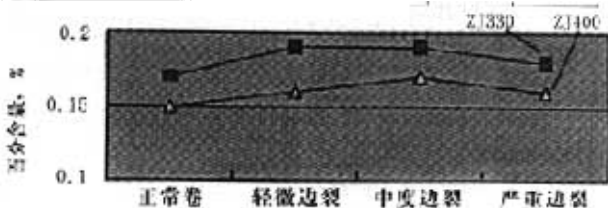


图3 各种边裂的Cu含量

流，可以初步确认如下分析：

钢中残余元素铜、锡、锑和砷等的氧化位能比铁低，在铁没有氧化前是固溶在基体中，在氧化性气体与钢料发生氧化反应时，铁优先氧化，由于选择氧化，杂质元素必将在过渡层即氧化铁皮与基体之间析出，随着氧化反应的进行，经过结晶器和二冷段后在奥氏体晶界逐渐富集杂质元素（以铜为主），沿晶界逐渐渗透，导致铁的晶界结合力下降，当加热到1100℃左右，富铜相处于熔融状态，甚至呈液相。

而板坯两侧氧化性气氛较强，边部氧化严重，使铜等低熔点杂质元素在氧化皮与基体间富集，同时薄板坯在轧制时边部受较大拉应力的作用，铸坯上的缺陷容易扩大、开裂，所以薄板坯在轧制过程中容易产生边裂。

对策：可见 Cu 含量的控制对改善边裂缺陷仍然是关键因素，必须严格控制废钢来料的 Cu 含量，并采用 HBI、生铁、钢粒等进行合理配比，改善钢水质量，尽量降低钢水中残余元素含量。

2. 2 连铸工艺操作参数统计与分析 根据连铸工艺状况和前期统计经验，本文仅选取连铸拉坯速度和铸坯在剪机的温度这两个参数进行统计分析（表 2）。

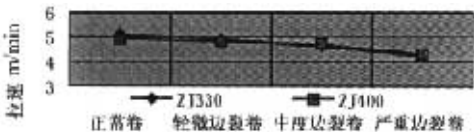


图 4 各种边裂与拉速的关系

表 2 拉速与剪机温度

第一季度平均	卷数	拉速 m/min	剪机 ℃
ZJ330	5101	5.1	897
正常卷	3949	5.1	899
轻微边裂卷	1025	4.9	893
中度边裂卷	88	4.6	885
严重边裂卷	39	4.2	893
ZJ400	6587	4.8	882
正常卷	4180	4.9	884
轻微边裂卷	1987	4.8	878
中度边裂卷	350	4.7	888
严重边裂卷	70	4.3	879

从表 2 可看出：

（1）随着铸坯拉速的降低，发生边裂的可能性上升，临界拉速大约在 4.9m/min；

（2）随着铸坯剪机温度的降低，发生边裂的可能性上升，临界温度大约在 890℃；

对策：尽量提高铸坯拉速，特别是 Cu 含量超过 0.15%时，调整拉速到大于 4.9m/min，并保证铸坯剪机温度大于 890℃。

2. 3 均热炉和轧机、卷取统计与分析

根据均热炉和轧机、卷取的工艺状况，以下选取铸坯出加热炉的温度、终轧温度和卷取温度这三个参数进行统计分析（表 3）。

根据前期统计数据表明：铸坯出均热炉炉温越低，发生边裂的可能性越高，但从表 3 看却相反：铸坯出均热炉炉温越高，边裂越高，估计是铸轧部在预知 Cu 高时，提高了出炉温度但是仍然有边裂。

表 3 第一季度平均温度，℃

边裂钢种对比	卷数	出炉温度	终轧温度	卷取温度
第一季度/ZJ330	5101	1117.500	882.900	644.600
正常卷	3949	1118.300	882.100	644.200
轻微边裂卷	1025	1113.500	885.700	645.900
中度边裂卷	88	1121.300	887.300	647.400
严重边裂卷	39	1135.000	887.200	649.200
第一季度/ZJ400	6587	1116.300	859.800	649.500
正常卷	4180	1115.600	859.800	649.700
轻微边裂卷	1987	1116.500	859.700	649.000
中度边裂卷	350	1119.300	861.200	649.000
严重边裂卷	70	1129.400	860.100	650.000

综合来看，发生边裂的临界点大约在 1110℃。

终轧温度和卷取温度由于变化范围不大，尚无法得出对边裂影响的规律。