

厚规格热镀锌产品沉没辊印形成原因分析及对策

罗新龙, 刘 强, 郝小龙

(内蒙古包钢稀土钢板材有限责任公司, 内蒙古 包头 014010)

摘 要: 厚规格镀锌产品沉没辊印缺陷一直是包钢热镀锌机组的瓶颈问题。通过采用 XRD 物相分析法对沉没辊结渣成分进行分析, 影响厚规格镀锌产品沉没辊印缺陷主要因素为锌液温度、锌液 Al 含量、带钢清洗质量以及镀后冷却塔张力控制, 针对影响因素制定有效的控制措施, 从根本上减轻或消除了厚规格镀锌产品沉没辊印缺陷。

关键词: 连续热镀锌; 沉没辊印; 锌锅温度; 锌液 Al 含量

中图分类号: TG174.4

文献标识码: B

文章编号: 1009-5438(2022)02-0022-04

Cause Analysis and Countermeasures for Sink Roll Mark of Thick Gauge Hot-dipped Galvanization Products

Luo Xin-long, Liu Qiang, Hao Xiao-long

(Inner Mongolia Baotou Steel Rare Earth Steel Plate Co., Ltd., Baotou 014010, Inner Mongolia Autonomous Region, China)

Abstract: The sink roll mark defect of thick gauge hot-dipped galvanization products is always the bottleneck problem of hot-dip galvanizing line of Baotou Steel. The slagging composition of sink roll is analyzed with the XRD phase analysis. The main factors influencing the defect are the temperature of liquid, Al content of liquid zinc, cleaning quality of strip steel and tension control of cooling tower after galvanizing. The effective control measures are formulated based on the influence factors so that the defect is relieved or eliminated fundamentally.

Key words: continuous hot dip galvanizing; sink roll mark; temperature of zinc pot; Al content of liquid zinc

热镀锌产品由于其良好的耐蚀性能及美观性在汽车、家电以及建筑等行业得到广泛应用, 由于镀锌产品使用领域越来越广, 对镀锌产品的表面质量要求逐步提高, 因此对热镀锌生产线表面质量的控制提出了更高的要求。包钢稀土钢板材公司 2 030 mm 热镀锌机组自 2017 年投产以来, 一直受到沉没辊印的困扰, 尤其是厚规格(厚度 1.5 mm 以上)镀锌产品, 表面沉没辊印缺陷非常明显, 而且厚度越厚, 沉没辊印缺陷越严重, 严重时沉没辊印手感

严重, 造成高表面级别厚规格产品无法接受订单, 同时生产过程中由于沉没辊印缺陷造成产生大量的带出品。

本文通过对厚规格产品沉没辊印缺陷形成原因以及影响因素进行系统分析, 确定沉没辊印形成的主要因素, 并针对这些因素制定有效的控制措施, 从而从根本上减轻或消除了厚规格镀锌产品沉没辊印缺陷, 在提高厚规格镀锌产品表面质量的同时降低了生产过程中的带出品, 对提高包钢镀锌机组产品

竞争力以及降低质量成本具有重要意义。

1 形成原因及主要影响因素

1.1 沉没辊印缺陷描述

热镀锌机组在生产过程中,带钢通过炉鼻子进入锌锅热浸镀时,带钢与锌锅中的沉没辊接触,由于沉没辊有加工的沟槽,在带钢上表面产生周期性的沟槽印,如图1所示^[1]。一般情况下沉没辊印主要出现在厚规格带钢,带钢越厚缺陷越严重,且与沉没辊使用时间有关,沉没辊使用末期沉没辊印更为严重。

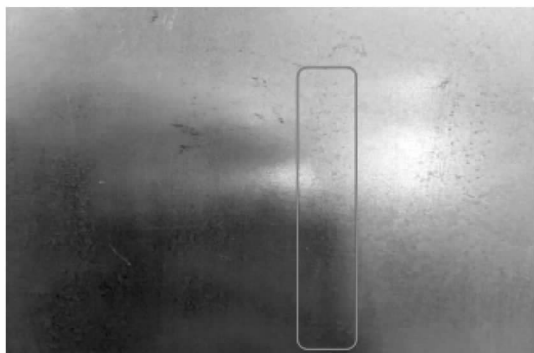


图1 带钢表面沉没辊印缺陷

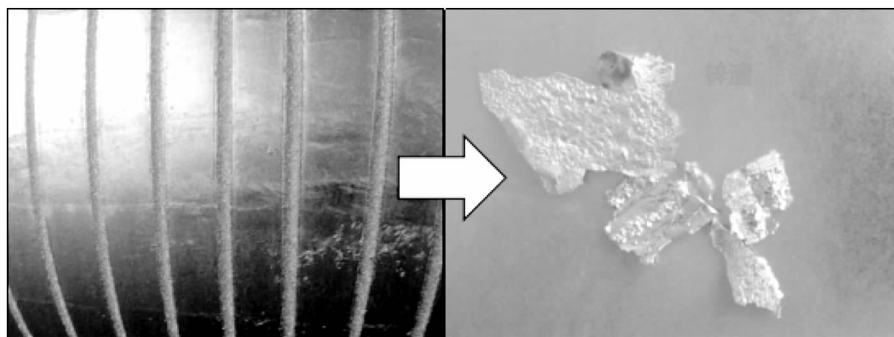


图2 沉没辊辊面结渣实物照片

1.3.2 锌液 Al 含量

同样根据热镀锌理论,锌液中 Fe 的溶解度是随着 Al 含量的变化而变化,如图4所示。正常生产过程中,锌液中的 Al 含量控制在 0.2% 左右,Al 含量的波动造成锌渣源源不断的产生并在沉没辊结渣。

1.3.3 带钢清洗质量

带钢经过退火炉还原进入锌锅时,表面的铁粉

1.2 沉没辊印成分分析及形成原因

对镀锌生产线使用一个辊期(15天)后下线的沉没辊辊面进行检查,整个沉没辊沟槽位置结满锌渣。对沉没辊沟槽结渣进行取样分析^[2],通过 XRD 物相分析,沉没辊沟槽结渣中的 Fe_2Al_5 的含量占到 80% 以上,基本可以确定沉没辊结渣为 FeAlZn 的化合物,并且 Fe 含量较高。图2为沉没辊辊面结渣实物照片。

根据沉没辊结渣成分分析结果以及长时间生产实践,沉没辊印的产生受多种因素影响,从工艺角度分析主要影响因素为锌液温度和成分波动大、镀后冷却塔张力控制不合理、清洗质量差,上述因素控制不好造成锌液中的悬浮渣较多,随着生产时间延长,锌渣逐渐粘附在沉没辊表面造成沉没辊印。

1.3 沉没辊印主要影响因素

1.3.1 锌液温度

根据热镀锌的理论,带钢热镀锌过程是 $\text{Fe}-\text{Zn}-\text{Al}$ 反应的过程,带钢进入锌锅后会与锌锅中的 Zn 和 Al 发生反应,由于 Fe 在锌液中的反应为不可逆反应,因此锌液温度的变化会造成锌渣 (FeAlZn 化合物) 不断的生成^[3],如图3所示。产生的锌渣随着生产在沉没辊的沟槽上逐渐富集,导致沉没辊沟槽结渣越来越严重,带钢在经过沉没辊时形成沉没辊印。

带入锌锅造成锌液中 Fe 含量增加,从而产生大量锌渣,因此带钢清洗质量对于控制锌渣和沉没辊印的产生至关重要。

1.3.4 镀后冷却塔张力

由于锌锅沉没辊是被动辊,是由镀后冷却塔张力提供驱动力进行转动,镀后冷却塔张力在为沉没辊转动提供驱动力的同时也会使带钢与沉没辊表面

产生压力,由于厚规格带钢镀后冷却塔张力普遍较大,造成厚规格带钢表面沉没辊印表现明显,因此镀后冷却塔张力的大小关系到带钢表面沉没辊印的轻重程度。

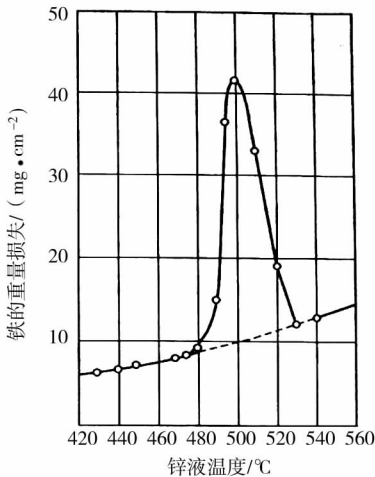


图3 铁含量随锌液温度的变化曲线

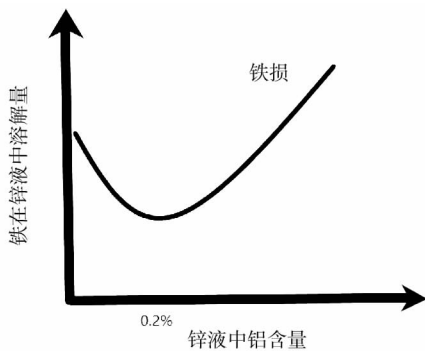


图4 铁在锌液中的溶解量随 Al 含量变化示意图

2 沉没辊印控制对策

2.1 提高锌液温度稳定性

由于锌锅是由锌锅感应器以及带钢入锅温度提供双重热源,锌锅感应器通过控制感应器功率对锌锅温度进行调节,但是锌锅感应器对锌锅温度的调节滞后且调节范围有限,因此控制锌液温度的稳定关键是控制带钢入锅温度。同一入锅温度下,不同规格带钢带入锌锅的热量是不同的,厚规格由于存在核心热,带入锌锅的热量多,易造成锌液温度上升;薄规格带钢所携带的热量少,易造成锌液温度降低。因此需要重视带钢入锅温度控制,通过锌锅热平衡计算,针对不同带钢厚度制定不同的带钢入锅

温度,减少锌锅温度的波动,提高锌液温度的稳定性(如图5所示),尽可能将锌液温度波动范围稳定在 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

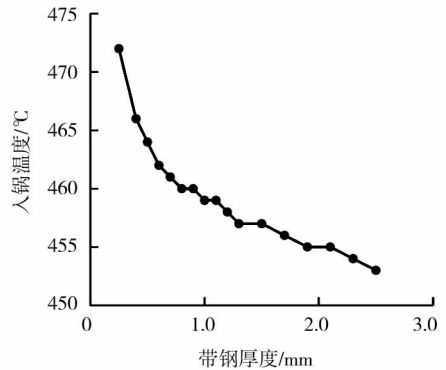


图5 入锅温度与带钢厚度的关系

2.2 稳定控制锌液 Al 含量

在正常生产过程中,不同带钢厚度、不同镀层类型对于 Al 的消耗是不一样的,如果无法及时监测锌液 Al 含量的变化,会造成锌液 Al 含量的大幅度波动。为了减少锌液中 Al 含量的波动,一方面镀锌机组尽量采用在线 Al 含量检测分析仪,通过在线 Al 含量分析仪可以对锌液中的 Al 含量进行实时监测,另一方面操作人员根据生产计划及时调整加入锌锅中锌锭类型,保证锌液中 Al 含量的稳定,尽量将 Al 含量波动范围稳定在 $\pm 0.01\%$ 。

2.3 提高带钢清洗质量

带钢清洗质量受到多方面因素的因素影响,重点从以下几个方面提高带钢清洗质量。

(1)对于原料表面的残油残铁进行管控,建立残油残铁的管控标准,一般要求残油控制在 400 mg/m^2 ,残铁控制在 150 mg/m^2 。

(2)通过优化清洗温度、清洗电导率以及刷辊的压下量提高清洗段的清洗能力。

(3)每次检修将预清洗以及电解清洗的立式槽以及循环箱液体排空,对箱体进行彻底清理;定期对预清洗段以及刷洗段的喷梁进行彻底清理,并且保持磁分离设备运行状态良好。

(4)调整清洗段各段挤干辊压力,提高挤干效果,防止各段发生窜液。

(5)建立清洗质量评价标准,对清洗质量进行定量评价,保证清洗质量长期稳定控制。

2.4 优化镀后冷却塔张力

目前大部分镀锌机组镀后冷却塔张力都采用二

级自动控制,但是有些机组二级张力值设定不合理,厚规格带钢单位张力设定值过大,生产过程中加剧沉没辊印以及造成沉没辊振动等问题,薄规格带钢单位张力设定不合理会造成沉没辊转动不良产生速差划伤带钢。镀后冷却塔单位张力设定原则为带钢从薄到厚单位张力逐步减小,见表1。按此原则并根据机组实际情况对镀后冷却塔二级张力进行修改,另外在生产厚规格带钢时如果带钢存在沉没辊印缺陷可以通过手动降低镀后冷却塔张力来减轻沉没辊印^[4]。

表1 镀后冷却塔张力表

序号	厚度 /mm	宽度 /mm	单位张力 /(N·mm ⁻²)	总张力 /kN
1	0.4	1 250	40	20.0
2	0.6	1 250	35	26.3
3	0.8	1 250	30	30.0
4	1.0	1 250	26	32.5
5	1.2	1 250	24	36.0
6	1.4	1 250	23	40.3
7	1.6	1 250	22	44.0
8	1.8	1 250	21	47.3
9	2.0	1 250	20	50.0
10	2.2	1 250	19	52.3
11	2.4	1 250	18	54.0
12	2.5	1 250	17	53.1

3 结束语

采用 XRD 物相分析法对沉没辊结渣成分分析,确定沉没辊结渣为 FeAlZn 化合物,将控制沉没辊印的重点放在减小锌液温度和 Al 含量的波动,提高带钢清洗质量,减少锌液中 Fe 的带入,通过上述针对性的措施大幅度减少锌渣的产生量和沉没辊的结渣速度;并通过优化镀后冷却塔张力进一步减轻带钢与沉没辊之间的压力,从根本上减轻或消除了厚规格镀锌产品的沉没辊印缺陷,提高了厚规格镀锌产品的表面质量,延长了沉没辊使用周期,进一步降低了生产成本。

参 考 文 献

- [1] 李九岭,许秀飞,李守华.带钢连续热镀锌生产问答[M].北京:冶金工业出版社,2011.
- [2] 李文波,宋丹,肖激杨,等.宽规格汽车板沉没辊印成因分析及控制技术[J].中国冶金,2017,27(12):53-58.
- [3] 张洪涛,赵欣.热基镀锌沉没辊辊印问题的分析与解决[J].山西冶金,2016,39(1):99-101.
- [4] 冯冠文,胡吟萍,杨芄,等.热镀锌钢带沉没辊辊印缺陷成因分析及控制方法[J].钢铁研究,2010,38(4):57.