

冷轧厂热镀锌机组薄带钢焊穿原因分析及方法控制

李采妮

(河北钢铁集团邯钢公司邯宝冷轧厂, 河北 邯郸 056015)

摘要:针对热镀锌机组生产薄带钢时遇到的焊穿问题,分析了其产生的原因来源,并提出了主要的控制方法。同时为了提高热镀锌的生产速度,避免来料吨位小、焊接频繁影响生产节奏,提出了优化焊接周期的措施,从焊机方面为生产节奏和产品质量的提高提供有力的保障。

关键词:家电用薄带钢;焊穿;原因分析;控制方法

中图分类号: TG333.7+2

文献标识码: A

文章编号: 1672-1152(2024)07-0175-02

0 引言

邯宝冷轧厂镀锌生产线是连续镀锌机组,为了保证生产线连续生产,需要利用焊机将每卷来料带钢首尾焊接在一起。焊机设备故障或操作不当会拖延焊接时间,造成工艺段减速,甚至停车,造成一定的经济损失。尤其是生产薄带钢时,由于带钢的厚度较小,极易在焊接时发生焊穿缺陷,影响镀锌线薄带钢顺利生产^[1-3]。

邯宝冷轧厂的 2 条热镀锌机组所使用的焊机均为日本 TMEIC 焊机,属于窄搭接电阻焊机。机组采用美钢联法连续热镀锌工艺,产品主要面向高级汽车外板、内板和家电板市场,年设计产量为 80 万 t。热镀锌线投产之初,焊机出现故障较多,导致停机次数多,产线废品量增加,生产指标提升缓慢,成本居高不下。通过跟踪观察,对出现的问题进行详细记录,不断摸索和总结,对焊机常见故障有了深入的了解,掌握了其处理的方法,有效地缩短了焊机故障处理时间,极大地减少了焊机停机故障,为产线稳定保驾护航。但是在生产过程中还是存在诸多技术难点,其中生产薄带钢时,由于带钢厚度较小,焊机在焊接时极易出现焊穿缺陷,这种缺陷在全线张力控制下的后续工序中易造成断带事故,严重影响生产节奏和产品质量^[4-5]。

1 生产薄带钢时出现焊穿缺陷的原因分析

热镀锌线生产薄带钢时出现焊穿缺陷的主要原因在于带钢来料过薄,但是在产品需求不可改变的情况下,只能通过控制焊机各方面因素来实现薄带钢顺利生产,通过研究分析可知,导致焊穿缺陷的原因主要有以下几种:

1.1 焊接参数不当

窄搭接电阻焊机焊接工艺参数的设定直接关系到焊接时焊缝质量,如果参数设定不当,极易造成后续断带事故,对生产造成严重的影响。

对于 TMEIC 焊机来说,单位长度焊缝上的热能即焊接热,焊接热输入即为熔焊时由焊接热源输入给

单位长度焊缝上的热能。该热能的大小直接决定焊缝的熔接程度。其焊接参数主要包括焊接电流和焊接速度,其关系公式如下:

$$E=IU\eta/v.$$

式中: E 为焊接热输入; I 为焊接电流; U 为电弧电压; v 为焊接速度; η 为热效率。

由公式可知,焊接热能与焊接电流成正比,电流越大,热输入越多;焊接热能与焊接速度成反比,焊接速度越大,热输入反而越少。若单位长度焊缝上的热能过大,超过焊缝承受极限,就会造成焊穿现象;而热能过小时,热输入降低,单位长度焊缝上的热能过低,会造成未焊透的缺陷。

此外,焊机的设备老化或钨针与对接焊缝表面的距离不合适也会造成焊穿的问题。

1.2 板带对中不佳

板带在焊接前,焊缝两侧板带必须严格对中。如果板带对中不佳,焊缝中心就会存在微小的缝隙(见图 1),电弧通过时极易造成焊穿^[6]。

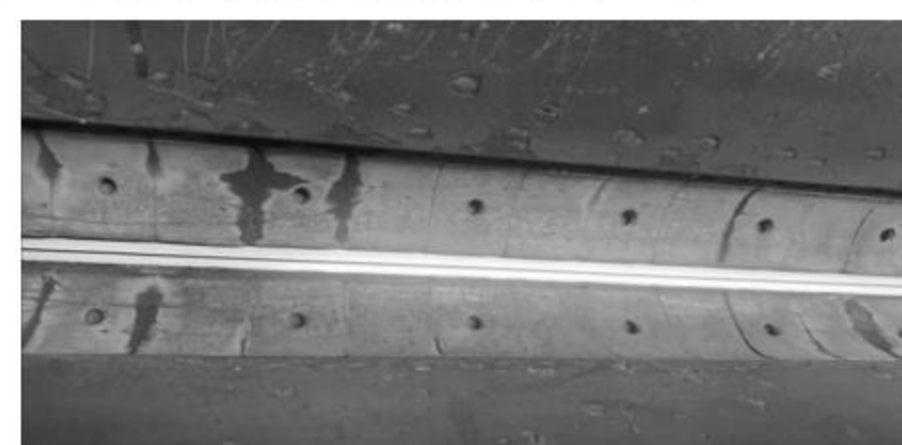


图 1 板带对接出现缝隙

而板带对中效果与板带板形的平整度有关,通过对焊接前各个前置过程的跟踪观察可以得知,具体有以下几种情况:

1.2.1 板带本身有缺陷

生产的带钢来料板形存在问题,如带钢边部出现轻微波浪形(见图 2),就会导致对中不佳^[7]。从图 2 中可以看出,两侧板带虽已紧密贴合,但中间仍存在缝隙。该板带经过后道工序的纵剪切边后,仍无法全部消除边部的轻微波浪,所以也无法消除对中时的缝隙。

收稿日期: 2024-04-15

作者简介: 李采妮(1997—),女,河北邯郸人,毕业于天津工业技术学院,专科,助理工程师,研究方向为热镀锌。

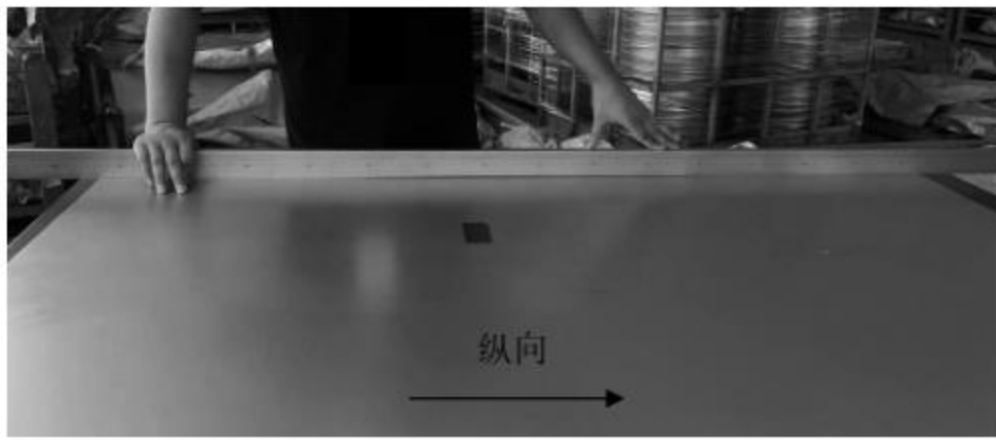


图 2 带钢边部有波浪形

1.2.2 纵剪切边后存在塌边或毛刺

根据工艺要求,有的来料需要经过纵剪切修整,剪切时,如果纵剪机的剪刀上下重叠量及左右间隙不当、带钢切边余量太小或带钢的硬度较小时,切边后都会出现塌边或毛刺现象。

此外,带钢在经过上一道工序时边部出现磕碰损伤;带钢厚度不均,即内部与边部厚度有差异,经卷圆成桶状后,边部就会存在高低不适配问题,亦会造成对中后存在缝隙。

1.2.3 焊缝开裂

如果来料板厚度有波动,焊接时易造成熔深不足,产生焊缝开裂。

2 焊穿缺陷控制措施

2.1 优化焊接参数

焊接前检查焊机状态,对每个钢卷的首张试板进行焊接工艺参数调试。具体过程如下:加大焊缝处的焊接热能输入,直到开始出现焊穿缺陷,然后通过不改变焊接速度、适当降低焊接电流或不改变焊接电流、适当提高焊接速度的方式来降低热输入,随时观察焊缝形貌(不出现未焊透),直至调整到最佳焊缝,由此制定出适合此钢卷的焊接工艺窗口。在此工艺窗口内,优化出效率最大化的焊接工艺参数:焊接电流(kA)、焊接速度(m/min)、焊接压力(kN)、搭接补偿量(mm)、焊接温度(℃)等。

不同的钢种因碳含量不同,焊接时的电阻亦存在差异,因为焊接时,电阻率 ρ 越高,产生的热量越多,因此,为了得到同样大小的焊核,电阻率高的材料就可降低电流、缩短通电时间^[9]。通电时间越长,产生的热量就越多,但导热性好的材料其散热量也增多,这样焊核实际上不能增大,通电时间增加到一定程度后再增加是没有意义的。所以在调整焊接参数时,应根据不同的钢种综合调整不同的焊接参数。如 DX54D+Z、DX56D+Z 等碳含量相对小的钢种电阻较小,导热性好的材料必须用大电流、短时间的方法进行焊接。

电极压力也是重要的影响因素之一,对于一定的焊接电流,若电极压力不足会发生飞溅,若电极压力过高会使电流密度减小,从而导致抗拉强度下降。因此,焊接时应当采用适当的电极压力。焊接时,应压紧熔化区外侧的塑性环,以防止熔化区金属溅出。对于高温下抗拉强度高的材料,必须采用较高的电极压力。

2.2 改善板带对中不佳

2.2.1 优化拉矫工艺,避免出现浪边

适当调整拉矫机的延伸率,在保证产品性能的前提下,适当提高拉矫机延伸率,并对光整机的轧制力和延伸率进行严格控制,避免因延伸率不足造成带钢出现浪边。

2.2.2 优化切边工艺

纵剪切时适当增大切边余量、优化剪刀的上下重叠量和左右间隙,均可有效地降低甚至避免出现塌边或毛刺。提高来料性能要求,以降低纵剪时切边难度,同时在满足订货的强度范围内适当提高来料带钢的强度要求。

2.2.3 减少运输磕伤

尽量减少来料在运输过程中的磕碰,尤其是焊接时所在的边部区域。

2.2.4 避免焊缝开裂

若来料板厚度不均,适度增大碾压轮预碾压压力,保证焊接处带钢接触良好,使带钢接触电阻为最小值,可有效改善焊缝不佳开裂问题。但是碾压轮压力不宜过大,因为后碾压压力过大,也会产生焊核裂纹影响焊接质量;而碾压轮碾压压力过小则得不到表面光滑的优质焊缝,故应根据实际情况将压力调整到最佳状态。

2.3 优化焊接周期,提高生产速度

热镀锌机组的生产速度受电阻焊机的焊接速度制约,如果来料钢卷重量较小,换料频繁,焊机的一次焊接周期会直接影响到生产线的运行速度,所以焊机周期与能否保证工艺段的速度息息相关。工艺段速度稳定,才能生产出高质量的产品^[9]。将热镀锌机组焊机的焊接周期调整为 162 s 左右,入口周期为 178.2 s,能较好地满足生产线稳定。在此基础上,根据现场实际跟踪观察分析后,将焊缝检查时间由 12 s 缩短到 6 s,90 m/min 保持速度的距离缩短到 20 m,相应提高切带头后到焊机的速度,这样可以将焊接周期缩短到 145 s,又为二次焊接争取了较多的时间,更有利于产线稳定,为生产速度的提高提供了保障。

3 结语

邯宝冷轧厂镀锌生产线生产薄带钢时出现焊穿缺陷问题,严重影响了产线的生产节奏和产品质量,通过分析确定了产生该缺陷的影响因素,并针对性地提出优化焊接参数、改善板带对中问题、优化焊接周期等措施。经工艺优化后,更好地实现了镀锌线薄带钢的顺利生产,保证了产品质量。

参考文献

[1] 宝华.我国家电用钢主要品种的市场现状及供求分析[J].电器制造商,2001(2):56-57.

2)电炉出钢 $w(C) \geq 0.10\%$ 、提高进站温度(1 475~1 495 °C)。

3)提高精 1 铝命中率,进站 $w(Al)$ 控制在 0.02%~0.04%,

3.2 精炼规范操作,提高合金命中率、做好精炼造渣

1)稳定过程 Al 含量的控制,控制铝粒 100~120 kg (进站供电前、前两次供电过程要少量持续加入)。

2)提高精炼炉的扩散脱氧效果,渣中 $w(FeO) \leq 0.50\%$, 碳化硅总量 350~450 kg (一次供电加入 150~200 kg, 后续供电持续加入 200~250 kg, 必须保证量少多加持续脱氧, 保证迅速成白渣, 白渣时间 > 30 min)。

3)精炼控制 LF 出站温度, 保证连浇包 $\Delta t = 20 \sim 35$ °C (或 1 475~1 490 °C), 第一包钢水过热度 $\Delta t = 45 \sim 60$ °C, 降低中包过热度。

3.3 连铸工段落实中包,防止钢包二次氧化

1)1 月中旬投入使用优化流场的中包。

2)生产前按规程对中包检查、水口安装、中包烘

烤进行检查,做好中包保护,大包第一包开浇后,中包钢水达到 5~6 t 时加适量中包覆盖剂。

3)做好异常情况处理,禁止大包下渣,液面波动超标,发生水口堵塞用氧气烧开,按规定铸坯甩坯。

4)结晶器等关键设备严格执行供应商管理规定、执行落实好原辅料作业文件要求。

4 结语

通过对轴承钢的探索与研究,对其特性和性能有了更深入地了解。其在众多领域中的应用也证明了其不可替代的价值。然而,随着技术的进步和应用需求的提高,轴承钢仍有许多潜在的性能需要去发掘和研究。希望通过不断的努力,可以进一步提高轴承钢的性能,满足更多的应用需求。

参考文献

- [1] 刘怡生.转炉炼钢模型控制优化实践[J].山西冶金,2019(2):128-130.
[2] 董金龙,朱林林.GCr15 轴承钢低氧控制研究[J].特钢技术,2023,29(1):8-11.

(编辑:苗运平)

Analysis and Research on Flocculent Flow in GCr15 Bearing Steel Production

Wen Tianyu

(HBIS Group ZhangXuan Technology Special Steel Co., Ltd., Xuanhua Hebei 075100, China)

Abstract: As a key industrial material, bearing steel has excellent mechanical properties and wear resistance. However, there is a problem of flocculent flow in the production process of bearing steel, which seriously affects the quality of products, production costs, and enterprise competitiveness. In order to further improve the castability of bearing steel, a systematic study was conducted on the composition, process control technology, performance, and application of bearing steel, and a series of effective measures were taken to successfully reduce the generation of flocculent flow, providing a theoretical basis for the further application of bearing steel.

Key words: bearing steel; mechanical properties; wear resistance; process control technology; application

(上接第 176 页)

- [2] 周慧春.高品质家电用钢生产技术研究与应用[D].唐山:华北理工大学,2019.
[3] 胡晓红.家电行业钢材需求趋势[J].新材料产业,2008(7):32-35.
[4] 汲生鹏,闫志鸿,刘嘉,等.基于深度学习的薄板 TIG 焊焊缝成形视觉检测[J].热加工工艺,2022,51(3):115-121.
[5] 韩晓辉,高瑞全,肖雪峰.Welding Process for Lap Joint Between Corrugated Plate and Side Roof Plate in Stainless Urban Transit Car [J].热加工工艺,2013,42(7):169-170.
[6] 张劲松,楚进.薄板 TIG 自动焊焊接缺陷的控制[J].机车车辆工

艺,2015(4):22-24.

- [7] 彭本栋,张建,李云涛,等.镀锌薄板 TIG 拼焊的焊缝组织及成形性能[J].焊接学报,2009(12):82-84.
[8] 安军岭,李文利.0.8 mm 不锈钢薄板自动 TIG 焊工艺试验及生产应用[J].焊接技术,2003,32(3):56-57.
[9] 杜文玉.复杂 TIG 电弧多物理场全耦合数值分析[D].兰州:兰州理工大学,2014.

(编辑:武倩倩)

Analysis and Method Control of Welding Through Causes of Thin Strip Steel in Hot Dip Galvanization Line of Cold Rolling Plant

Li Caini

(Hanbao Cold Rolling Plant of HBIS Group Hansteel Company, Handan Hebei 056015, China)

Abstract: In response to the welding penetration problem encountered in the production of thin strip steel by hot-dip galvanizing units, the causes and sources of its occurrence were analyzed, and the main control methods were proposed. At the same time, in order to improve the production speed of hot-dip galvanizing and avoid frequent welding with small incoming tonnage affecting the production rhythm, measures have been proposed to optimize the welding cycle, providing strong guarantees for the improvement of production rhythm and product quality from the perspective of welding machines.

Key words: thin strip steel for household appliances; welding through; cause analysis; control methods