

无铬钝化热镀锌耐指纹板的开发

孔凡庆 程晓杰 贾松 乔建军 李勇 段晓东
(首钢冷轧薄板有限公司, 北京 101304)

摘 要 针对首钢冷轧薄板公司冷轧的0.3~2.5 mm无铬钝化耐指纹DX15D+Z普通低碳钢薄板生产过程中出现的耐指纹膜厚度不均、辊印敏感形成印痕等质量问题,提出化学涂机逆涂报停、耐指纹膜厚控制、钝化辊印等工艺控制措施。生产结果表明,薄板成品96 h盐雾耐蚀性,表面电阻试验,烤漆附着力等性能均满足要求。

关键词 热镀锌 无铬钝化 耐指纹 膜厚 开发

Development of Chromium-Free Passivating and Finger-Mark Proofing Hot-Dip Zinc-Coated Steel Sheet

Kong Fanqing, Cheng Xiaojie, Jia Song, Qiao Jianjun, Li Yong and Duan Xiaodong
(Shougang Cold Rolling Sheet Co Ltd, Beijing 101304)

Abstract According to the quality issues including finger-mark proofing firm thickness un-uniform, roll marks sensitivity to form marks etc. in production of chromium-free passivating and finger-mark proofing cold-rolled 0.3~2.5 mm sheet of DX15D+Z plain carbon steel at Shougang Cold Rolling Sheet Co, the process control measures such as stop of reverse coating of chemical coating machine, control of finger-mark proofing firm thickness of sheet and passivated roll marks etc. are put forward. Production results show that the sheet products salt spray corrosion resistance for 96 h, the surface electric resistance and the baking varnish adhesive etc. properties all meet the requirement.

Material Index Hot-Dip Zinc-Coating, Chromium-Free Passivating, Finger-Mark Proofing, Thickness of Film, Development

耐指纹产品是冷轧镀锌家电板市场上非常重要的一个系列,以其优良的表面耐腐蚀性、耐油脂性、耐摩擦性能广泛应用于电子、家电等行业,特别是电脑、影视及音响设备领域^[1-3]。近几年热镀锌耐指纹板代替电镀锌耐指纹板成为该行业用材的主流,具有极大的市场潜力,宝钢、马钢等企业纷纷进行冲压用途的耐指纹板开发并占领了大量市场份额^[4-8]。

首钢顺义冷轧耐指纹产品一般为普通低碳钢(DX15D+Z),其冶金工艺流程为:210 t转炉→精炼→连铸(2 160 mm)→热轧(2.5~5.5 mm)→冷轧(0.3~2.5 mm)。

热镀锌工艺流程为:开卷→焊接→清洗→退火→镀锌→冷却→光整→拉矫→钝化(耐指纹)→涂油→卷取→打捆→称重→标识→入库。

2012年上半年顺义冷轧生产的耐指纹板的质量问题,主要是在一些冲压形成较高或者折弯、翻边的区域出现耐指纹膜划伤、破损,基板锌层在变形力作用下破损、脱落等。

1 首钢顺义冷轧开发耐指纹产品问题描述

耐指纹产品生产过程中主要存在以下4类问题。

(1)耐指纹膜厚不均。耐指纹膜厚度不均会造

成通板耐指纹性能不均,部分耐指纹膜有过厚的位置的耐高温、表面电阻、镀层附着力等性能会受影响;而对于耐指纹膜过薄的位置的耐蚀性、耐指纹性等会受影响。

(2)辊印敏感。镀锌板表面做耐指纹处理对涂敷辊表面质量要求非常高,生产过程中涂辊发生轻微的转动不稳定便会在成品表面形成印痕。

(3)化学品切换。耐指纹产品与钝化产品生产时共用化学涂机,但是,耐指纹液与钝化液为完全不同的化学品系列,混合后会显著降低成品耐指纹性能。因此,生产过程中如何使用1台涂机共线生产钝化和耐指纹产品也是一个非常棘手的问题。

(4)逆涂涂辊报停。生产过程中涂机使用逆涂模式时便一直存在涂辊报停的问题,导致涂机逆涂模式一直无法顺利应用。但为保证耐指纹产品膜厚,涂机必须使用逆涂模式,生产过程中一旦出现涂辊报停便会造一部分带钢无法交货。

2 耐指纹板开发关键技术与生产实践

2.1 耐指纹膜厚精确控制

(1)耐指纹膜厚的确定。依据多次调试耐指纹产品的性能检验数据分析,当成品耐指纹膜厚度控

制在 $60 \sim 70 \text{ mg/m}^2$ 时能够非常好的满足所有技术指标要求。

(2) 膜厚不均原因分析。耐指纹膜厚度与涂机工艺直接相关,其中最关键的工艺参数为涂机辊间压力,不稳定的辊间压力会造成耐指纹膜厚严重不均。生产过程中涂机辊间压力经常会出现波动,严重时同一套涂头两侧辊间压力相差达到 800 N 。这将直接导致耐指纹生产工艺无法固化,成品耐指纹膜厚无法控制,成品耐指纹性能波动大等问题。

(3) 涂机维护。涂机压头检测数据不准确的一个原因为压头零点发生漂移,因此,耐指纹生产前的检修过程中要对压头进行检查,确认其零点是否发生漂移。如果发现压头零点漂移要重新标定或者更换新压头。

生产过程中涂机甩出的钝化液容易粘附在涂辊滑动轨道上,阻碍涂辊移动,造成涂机压头检测数据异常。生产前检修过程中要对涂机滑动轨道进行清理,减少因滑道问题造成的涂机压头检测数据异常。

(4) 涂辊与拾料辊的零点标定。当拾料辊由于某种原因,例如更换压力传感器时,导致其两端不平衡,此时需要对拾料辊进行零点标定,标定方法如下:在现场仪器操作面板上调到维护模式;在现场仪器操作面板上调到标定模式。

校正拾料辊:①以涂辊为参考,手动点动拾料辊,用纸测试拾料辊与涂辊之间的间隙,让间隙相同;②对所要标定的辊子操作侧和传动侧点击“ZEROR”位置清零按钮;③选择要标定的辊子,底部或顶部拾料辊;④点击标定开始按钮,进行标定,等待标定结束。

涂敷辊零点标定:①找好涂辊的机械零点位置;②在现场仪器操作面板上调到维护模式;③点击所要标定辊子的操作侧和传动侧 Zero 按钮。

(5) 耐指纹膜厚在线控制。使用便携式耐指纹膜厚测量设备能够在线测量耐指纹产品表面膜厚,按照 $60 \sim 70 \text{ mg/m}^2$ 的膜厚目标值调整涂机工艺,能够实现耐指纹膜厚度的精确控制。

通过实施上述改进措施,基本保证了成品耐指纹膜厚度的均匀性,耐指纹膜厚度达到控制要求。

2.2 耐指纹辊印预防及控制

(1) 耐指纹辊印分析。耐指纹产品表面容易产生辊印问题的原因有两个:①涂辊表面本身存在问题或者涂辊转动异常,目前涂机所使用的涂辊表面经常出现辊面掉肉、碰伤、加工纹、局部硬化等质量问题。②耐指纹处理本身对涂辊缺陷敏感,由于耐

指纹液呈乳白色,并且固含量较高,与镀锌板表面颜色存在明显差异,做耐指纹处理与彩涂原理相近,带钢表面耐指纹膜厚稍有异常就会从带钢的外观质量上表现出来。

(2) 耐指纹辊印控制。要控制耐指纹产品表面辊印缺陷,需要从提高涂辊质量方面入手,控制措施如下:加强涂辊辊面质量检查,发现存在辊印、条痕等问题的辊要求重新加工;生产前更换新涂敷辊;耐指纹生产时提前打液,测试涂辊转动情况,发现转动异常时检查更换;出现横向辊印后提高光整延伸率,增大轧制力,改变基板颜色,能起到遮盖辊印缺陷的效果。更换涂辊材质为聚胺酯辊。

2.3 生产过程中的化学品切换

(1) 切换时间。耐指纹液与钝化液不能混合,在耐指纹产品生产前后必须有足够的时间对涂机工作盘、涂辊等接触到钝化液的设备进行清理。要求耐指纹产品生产前后 4 h 安排生产不钝化产品。

(2) 工作盘处理。耐指纹产品生产前必须对涂机工作盘进行清理,避免耐指纹液与其他化学品混合造成产品性能下降,目前采取的方法有:工作盘铺塑料膜、更换新工作盘等。

2.4 逆涂涂辊报停处理

(1) 原因分析。生产过程中,涂机投用逆涂模式时,涂辊通过电机驱动与带钢做相向转动,其受力情况如图 1 所示。

可见,在涂敷辊轴承正常的条件下,轴承的摩擦力可以不予考虑,只有电机驱动力小于带钢摩擦阻力的情况下涂敷辊才会发生堵转报停的问题。

(2) 工艺调整方案。分析可知,带钢与涂敷辊间摩擦力可以改变,该摩擦力受摩擦系数、接触面长度、正压力影响。

在设备条件确定的情况下,可以通过改变摩擦接触面长度来减小带钢与涂敷辊间的摩擦力,减少

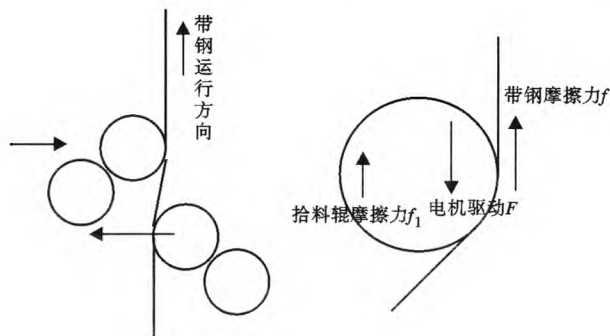


图 1 涂辊受力分析图

Fig. 1 Schematics of analysis of force on coating roll

涂机报停的问题。即:减小涂机工作时的涂头插入量。但是为保证涂敷质量稳定,涂头位置并不是可以无限制减少的。经过测试,不同带钢厚度(d)对应不同的涂头位置如表1所示时既能够满足涂敷质量要求,同时又不会造成涂敷辊堵转报停的问题。

3 开发成果

通过上述改进措施的实施,镀锌耐指纹产品实现了批量稳定生产,目前每月稳定在1 000 t左右。成品各项性能指标均达到预期要求。性能检测结果如图2、图3和表2、表3:

(1)耐蚀性(96 h盐雾实验)-ASTM B117-

表1 不同带钢厚度对应不同的涂头位置
Table 1 Coating head location corresponding different sheet thickness

带钢厚度 t /mm	涂敷辊位置/mm
$d \leq 0.8$	25 ~ 30
$0.8 < d \leq 1.2$	24 ~ 27
$d > 1.2$	22 ~ 25

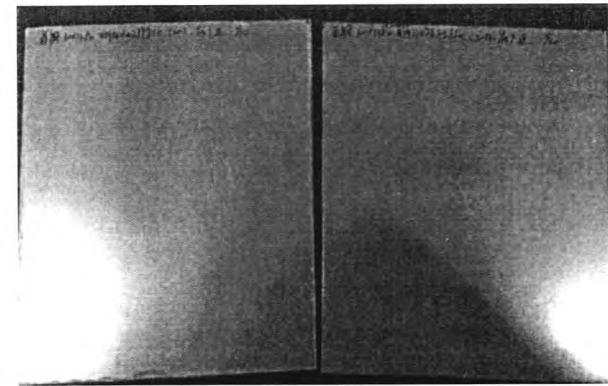


图2 96 h盐雾耐蚀性试验后耐指纹板表面形貌
Fig.2 Morphology of surface of finger-mark proofing sheet after salt spray corrosion resistant test for 96 h

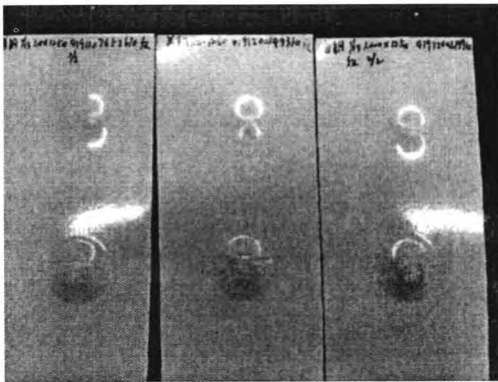


图3 耐指纹板烤漆附着力测试结果
Fig.3 Measure result of baking varnish adhesive force on finger-mark proofing sheet

表2 薄板导电性测试结果/ $m\Omega$
Table 2 Examination results of conductivity of sheet / $m\Omega$

F-正面	F-反面	F-正面	F-反面
0.16	0.15	0.15	0.15
0.13	0.15	0.15	0.16
0.12	0.14	0.17	0.15
0.13	0.14	0.29	0.17
0.16	0.17	0.16	0.16
0.15	0.17	0.16	0.14
0.15	0.16	0.17	0.15
0.16	0.16	0.16	0.16

表3 薄板耐高温性能
Table 3 Elevated temperature resistance of sheet

Delta E	温度/ $^{\circ}C$	时间 /min	次数	正面色差	背面色差
试样1	240	20	4	2.05	2.43

2009。表面无白锈,合格(图2)。
(2)导电性(表面电阻试验)- Loresta EP MCP-T360 型测试仪,BSP 探头,1 $m\Omega$ (max)。合格(表2)。
(3)耐高温性能- 240 $^{\circ}C \times 20 \text{ min} \times 4$ 次。合格。
(4)烤漆附着力- ASTM D3359-2009。试验方法B(十字刻痕、胶带粘结), $\geq 4B$ 。合格(图3)。

4 结论

通过对化学涂机逆涂报停、耐指纹膜厚控制、钝化辊印等关键质量问题的控制,形成耐指纹生产的特殊工艺控制措施,目前月订单量2 000余吨,耐指纹产品调试及生产的成功开发填补了首钢冷轧产品在耐指纹家电板领域的空白。

参考文献

[1] Sakai H, Miki K, Nakamoto T, et al. Development of Thinorganic Composite Coated Steel Sheet With a Fingerprint Re-sistance/ ZINKOBEuA K2-COAT0[J]. Kobel Co Technology Review, 1991, 12(10):5-8.

[2] 杨 芑,潘燕芳. 家电用无铬耐指纹热镀锌钢板的研制[J]. 世界钢铁,2011,13(3):16-17.

[3] 文 伟,谭运刚. 耐指纹热镀锌板耐蚀性能影响因素分析[C]. 中国钢铁年会论文,2011.

[4] 陈义庆,杨志强,徐承明,等. 涂镀钢铁产品发展近况[J]. 鞍钢技术,2006(3):14-18.

[5] Nakamoto T. Complete Chromate-free Production of Electro-galvanized Products at Kobe Steel[R]. R D Kobe Steel Eng-ineering Report, 2005,55(2):36-41.

[6] 杨兴亮,赵云龙,袁江南. 无铬型耐指纹热浸镀锌钢板耐指纹膜对产品属性的影响[J]. 上海金属,2007,29(5):137-141.

[7] 朱文英,译. 家电和办公设备用无铬表面处理钢板的开发[J]. 世界钢铁,2006,8(4):14-19.

[8] 潘燕芳. 武钢热镀锌无铬耐指纹板特性值研究[J]. 武钢技术, 2008,46(4):33-36.

孔凡庆(1982-),男,2004年北京科技大学(本科)毕业,热镀锌生产工艺技术研究。E-mail:kongfanqing@sa-crm.com.cn