

家电用热镀锌无铬耐指纹深冲钢 DCJD2 + Z 研发

宋文钟, 刘妍, 路璐, 朱师伟

(内蒙古包钢稀土钢板材有限责任公司, 内蒙古 包头 014010)

摘要: 文章对家电用热镀锌耐指纹板 DCJD2 + Z 产品化学成分、镀锌工序退火工艺进行设计, 利用光学显微镜、万能拉伸试验机等分析手段, 研究了不同退火温度对 DCJD2 + Z 钢带金相显微组织及力学性能的影响, 同时结合用户使用情况, 确定了 DCJD2 + Z 产品的工艺, 镀锌退火温度 810 ~ 840 °C, 平整机延伸率 0.6% ~ 1.2%, 可得到良好的力学性能及成形性能, 满足用户的使用要求。

关键词: 金相组织; 镀锌退火; 力学性能

中图分类号: TG174.4

文献标识码: B

文章编号: 1009 - 5438(2022)04 - 0029 - 04

Research and Development of Hot - dip Galvanized Chromium - free Fingerprint Resistant Deep Drawing Steel DCJD2 + Z for Household Appliances

Song Wen - zhong, Liu Yan, Lu Lu, Zhu Shi - wei

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

Abstract: In this paper, the chemical composition and annealing process of galvanizing process for hot - dip galvanized fingerprint resistant sheet DCJD2 + Z for household appliances are designed. The effects of different annealing temperatures on the metallographic structure and mechanical properties of steel strip DCJD2 + Z are studied with such analysis methods as optical microscope and universal tensile testing machine as well as the process of DCJD2 + Z products is determined combining with the using status of users. When the galvannealing temperature is 810 ~ 840 °C and elongation of temper mill is 0.6% ~ 1.2%, the mechanical properties and formability are good to meet user requirements.

Key words: metallographic structure; galvannealing; mechanical properties

随着社会经济的发展,我国已成为全球最大的家用电器制造基地,同时也是家电行业的出口大国,家电产品远销世界各地。随着现代工业技术的不断发展,节约能源和保护环境已经成为了全社会共同关注的问题,无铬耐指纹钝化镀锌产品越来越受到各个行业的关注。汽车、家电行业是我国重点支柱

产业,随着其产品档次的不断提升,对镀锌板的需求量不断增加,这些产品在家电行业已得到广泛应用,如用于电器外板、电脑机箱、通讯产品、消费类电子产品等,同时随着欧盟 RoHS 指令《关于在电子和电气设备中禁止使用某些有害物质指令》的实施,国际上对环保健康要求的提高,开发出无铅、无镉、无

汞、无六价铬行业所需的无公害环境友好型镀锌钢板是包钢所面临的新课题^[1-2]。

液晶屏背板用钢 DCJD2 + Z 对材料有着较高的质量要求,必须具备良好的耐腐蚀性、耐湿热性、耐指纹性、涂装性、润滑性、尺寸稳定性、导电性和优异的冷加工成形等性能。为了保证这些性能要求,背板用钢的冶金质量必须保证其严格的化学成分控制及化学成分均匀性,特别高的纯净度,极低的氧含量和残余元素含量,严格的组织均匀性,严格的表面质量控制等。开发高档次背板用镀锌无铬耐指纹钢带,可以为包钢背板用钢打开市场,提高品牌效应。

1 试验工艺及检测

化学成分设计采用超低碳的设计思路。一般碳含量在 0.005% 以下,同时加入强碳氮化物形成元素钛,使其与少量残留的碳、氮间隙原子结合,形成碳化物、氮化物或碳氮化合物从铁素体基体中析出,化学成分如表 1 所示。

镀锌退火工艺参数见表 2。生产工艺流程为高炉铁水→KR 脱硫→转炉冶炼→RH 精炼→板坯连铸→板坯加热→粗轧→精轧→层流冷却→卷取→钢卷下送→酸轧→热镀锌→光整→钝化→卷取→包装。

表 1 化学成分(质量分数)

C	Si	Mn	P	S	Al _t	Ti	B	N
≤0.005	≤0.5	≤0.30	≤0.02	≤0.01	≥0.05	≤0.01	≤0.010	≤0.005 0

表 2 镀锌退火工艺

试验编号	加热温度 /°C	均热温度 /°C	平整机延伸率 /%
1 [#]	810 ~ 840	810 ~ 840	0.6 ~ 1.2
2 [#]	780 ~ 810	780 ~ 810	0.6 ~ 1.2

2 辊涂机工艺参数设定

辊涂机工艺参数对耐指纹膜厚度及性能影响极为重要,根据带钢速度合理控制辊涂机速度比值、辊涂机的压力等参数尤为重要^[3-4],试验钢辊涂机工艺参数控制如表 3 所示。

表 3 辊涂机工艺参数

蘸料辊速度与带钢速度比值	蘸料辊与涂覆辊之间的压力/N	涂覆辊速度与带钢速度比值	涂覆辊与带钢的压力/N
60 ~ 100	980 ~ 5 880	110 ~ 150	980 ~ 1 960

3 试验结果及分析

3.1 力学性能结果

表 4 力学性能检测结果

试样编号	屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	伸长率 A ₅₀ /%	n ₉₀	r ₉₀
力学性能要求	≤170	≥270	≥45		
1 [#]	146 ~ 158	283 ~ 294	54 ~ 56	0.24 ~ 0.25	2.45 ~ 2.70
2 [#]	161 ~ 170	289 ~ 300	52 ~ 53	0.22 ~ 0.23	2.30 ~ 2.50

试验钢 1[#]、2[#]分别取 4 块试样进行静态室温拉伸,试样采用横向拉伸,试样宽度 $b_0 = 25$ mm,标距 50 mm,具体力学性能检测结果如表 4 所示。从表 4 中可以看出,试样 1[#]屈服强度分布在 146 ~ 158 MPa 之间,平均屈服强度 151 MPa;抗拉强度分布在 283 ~ 294 MPa 之间,平均抗拉强度 290 MPa;延伸率分布在 54% ~ 56% 之间,平均延伸率 55%;r 值分布在 2.45 ~ 2.70,均值 2.60;n 值分布在 0.24 ~ 0.25,均值 0.24。试样 2[#]屈服强度分布在 161 ~ 170 MPa 之间,平均屈服强度 167 MPa;抗拉强度分布在 289 ~ 300 MPa 之间,平均抗拉强度 296 MPa;延伸率分布在 52% ~ 53% 之间,平均延伸率 52.5%;r 值分布在 2.30 ~ 2.50,均值 2.40;n 值分布 0.22 ~ 0.23,均值 0.22。综合分析试样 1[#]和试样 2[#]性能,试样 1[#]屈服强度低 16 MPa 左右,延伸率高约 2.5 个百分点。通过提高镀锌退火温度,成品的屈服强度呈下降趋势,伸长率呈升高趋势。

3.2 夹杂物

试样 1[#]和试样 2[#]抛光后显微镜下观察,基体上未见明显 A 类(硫化物类)、B 类(氧化铝类)、C 类

(硅酸盐类)夹杂物,其中 D 类(球状氧化物类)为 0.5 级,满足设计要求。见图 1。

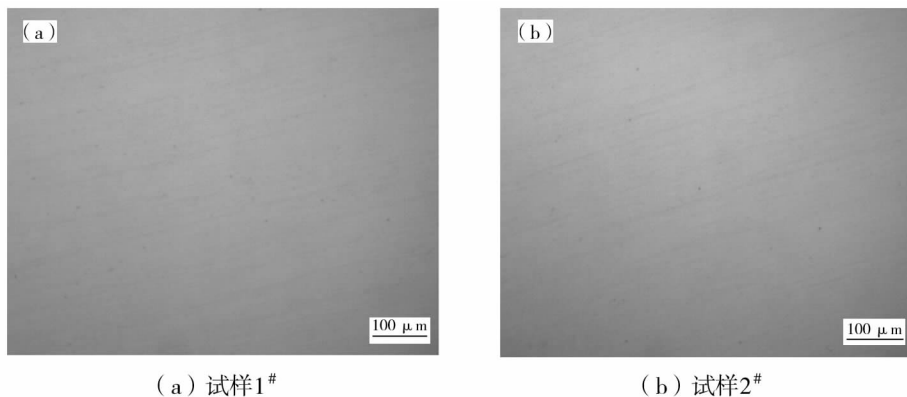


图 1 夹杂物照片

3.3 金相组织

两种工艺试样 1[#]和试样 2[#]的金相组织如图 2 所示。试样 1[#]和试样 2[#]金相组织均为等轴铁素体,试样 1[#]晶粒度为 7 级,试样 2[#]晶粒度 7.5 级。试样

1[#]平均晶粒尺寸 36 μm ,试样 2[#]平均晶粒尺寸 31 μm ,主要是因为随着退火温度的升高,再结晶更加的充分, $\{111\}$ 晶面的晶粒得到充分的长大,有利于 r 值的提高,提高深冲性能。

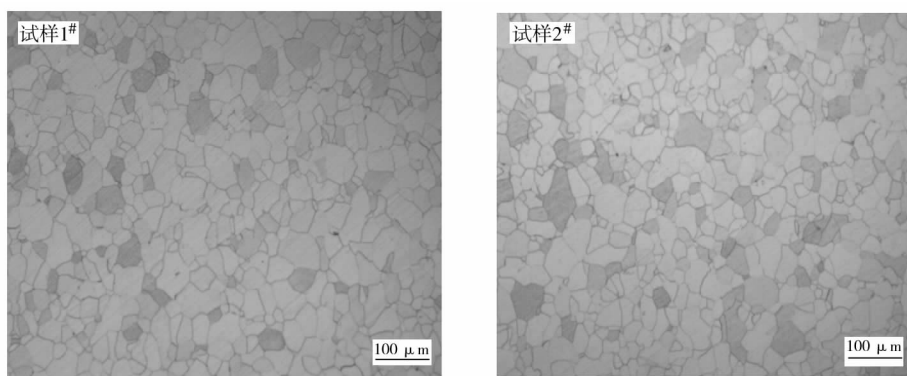


图 2 试制产品金相组织

3.4 用户检测结果

用户将两种工艺的钢卷进行试用,用户检测和试用结果如表 5 所示,带钢表面粗糙度、厚度偏差、表面质量、表面电阻、耐腐蚀性能、动摩擦系数、涂装

性等指标均符合用户要求,但 1[#]试验钢带用户使用开裂率为 0.2%,2[#]试验钢带用户使用开裂率为 2%,因此 1[#]试验钢带可满足用户的使用要求。表 5 为液晶显示器背板用钢 DCJD2 + Z 检验结果。

表 5 液晶显示器背板用钢 DCJD2 + Z 检验试验结果

序号	检验项目	检测方法	技术要求	试样 1 [#] 检测结果	试样 2 [#] 检测结果
1	带钢表面粗糙度	粗糙度仪	表面平均粗糙度 0.6 ~ 1.5 μm	0.6 ~ 1.2 μm , 合格	0.6 ~ 1.2 μm , 合格
2	钢带厚度偏差	千分尺	厚度偏差 ± 0.04 mm	-0.02 ~ +0.03 mm, 合格	-0.03 ~ +0.03 mm, 合格
3	带钢表面质量	表面检测仪 + 目测	产品两面中较好的一面 不得有斑点、条纹、色差等 影响外观的缺陷。	表面良好	表面良好
4	带钢表面电阻	表面电阻仪	≤ 2 m Ω	0.031 ~ 2 m Ω	0.032 ~ 2 m Ω
5	盐雾腐蚀性能	中性盐雾箱	白锈腐蚀面积 $\leq 5\%$	白锈面积 2% ~ 5%, 合格	白锈面积 2% ~ 5%, 合格
6	动摩擦系数	摩擦试验机	$\mu \leq 0.15$	0.05 ~ 0.13	0.05 ~ 0.13
7	用户使用情况	目测及统计	进行冲压	开裂率 0.2%	开裂率 2%
8	涂装性	百格试验	无脱落现象	合格	合格

4 结论

(1) 深冲钢 DCJD2 + Z 采用超低碳设计, 退火温度 810 ~ 840 $^{\circ}\text{C}$, 平整机延伸率 0.6% ~ 1.2%, 生产产品力学性能、带钢表面粗糙度、厚度偏差、表面质量、表面电阻、耐腐蚀性能、动摩擦系数、涂装性等指标均可以满足用户的使用要求。

(2) 随着退火温度的升高, DCJD2 + Z 晶粒尺寸随之增大, 显微组织呈等轴状铁素体。

参 考 文 献

[1] 胡华东, 李洪翠, 高广洲, 等. 高端家电用热镀

锌耐指纹钢板产品开发[J]. 钢铁钒钛, 2019, 40(2): 161 - 165.

[2] 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.

[3] 张启富, 刘邦津, 黄建中. 现代钢带连续热镀锌(第 1 版)[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2007.

[4] 张旭明, 刘春明, 黄丽娟, 等. 热镀锌钢表面乙烯基三乙氧基硅烷膜的腐蚀电化学行为[J]. 材料热处理学报, 2012, 33(4): 147 - 151.

(上接第 28 页)

[5] 侯宪鲁, 南俊民. 高倍率 A 型 MH - Ni 电池的制备及其性能[J]. 应用化学, 2004, 21(11): 1169 - 1173.

[6] Enbo Shanguang, Jianling Wang, Jing Li, et al.. Enhancement of the High - Temperature Performance of Advanced Nicke - Metal Hydride Batteries with NaOH Electrolyte Contain-

ing NaBO₂[J]. International Journal Of Hydrogen Energy, 2013, (38): 10616 - 10624.

[7] 裴磊, 易双萍, 何叶. 电解液配方对镍氢电池自放电性能的影响[J]. 广州工业大学学报, 2008, 25(3): 10 - 12.

[8] GB/T 31485—2015, 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及检验方法[S].