

连续热镀锌产线 大锌花转换为无锌花的实践

齐 达

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司, 河北 唐山 063200)

摘要:热镀锌产线由大锌花产品转换成无锌花产品有两种方法,一种是淘锌法,另一种是带钢降锑法。介绍了首钢京唐 1#镀锌线采用降锑法从生产大锌花产品转换为生产无锌花产品的研制过程。通过准确计算锑含量变化、合理配置产品类型以及生产顺序等措施顺利完成了产品转换,转换过程无安全隐患,不产生含锑锌锭,不增加锌锅热感应器负荷,并且转换方法的计划性强,可以避免产生锌花尺寸不均不合格产品,减少经济损失。

关键词:热镀锌;大锌花产品;转换;无锌花产品

中图分类号: TG174.4

文献标识码: A

文章编号: 1006-5008(2017)01-0053-04

doi: 10.13630/j.cnki.13-1172.2017.0114

PRACTICE TO TRANSFORM FROM LARGE ZINC FLOWER TO SMALL ZINC FLOWER IN HOT CONTINUOUS GALVANIZING LINE

Qi Da

(Jingtang Iron and Steel Union Company Limited, Capital Iron and Steel Company, Tangshan, Hebei, 063200)

Abstract: There are two methods to transform large to small zinc flower on surface of product of hot galvanizing line: scouring zinc method, or strip steel reducing antimony method. The development to adopt the latter method in galvanizing line 1 in Jingtang is introduced; accurately calculating antimony content change, reasonably allocating product type and production order. In this transformation, there is hidden safety trouble, no antimony-bearing zinc blank, the load of thermal inductor of zinc pot is not increased. And this method has a strong planned nature to avoid to produce unqualified products with non-uniform-size zinc flower.

Key Words: hot galvanizing; large zinc flower product; transformation; no zinc flower product

0 引言

热镀锌是钢铁产品最有效的防大气腐蚀的方法之一,广泛应用于建筑、家电、汽车等领域^[1]。在连续热镀锌生产过程中,向锌液添加少量锑能够使无锌花镀锌板表面形成锌花^[2,3],锌花镀锌板因其表面美丽的锌花具有一定装饰作用,一般用于家电和建筑领域。

首钢京唐 1#镀锌线采用美钢联法退火工艺,锌锅

容量 300 t,设计带钢厚度为 0.25~2.5 mm,带钢宽度为 750~1 580 mm,用锌液加锑锭的方法生产大锌花镀锌卷,以生产家电板和高强度建筑板为主,年产量约 42 万 t。主要设备包括:开卷机(2 台)、窄搭接焊机(1 台)、电解清洗、入口活套、立式退火炉、锌锅、气刀、镀后冷却、光整机、拉矫机、立式钝化辊涂机、出口活套、涂油机、飞剪、卷取机(2 台)。

首钢京唐 1#镀锌线主要工艺流程:鞍座上料→上卷小车上卷→钢卷测量→钢卷对中→开卷机开卷→夹送矫直→切头尾→焊接→清洗段→入口活套→退火炉→镀锌→镀后冷却→锌层测厚仪→光整→拉

收稿日期:2016-11-01

作者简介:齐达(1984-),男,工程师,2010年毕业于北京科技大学钢铁冶金专业,现在首钢京唐钢铁联合有限责任公司从事冷轧产品技术质量管理,E-mail:15832553628@163.com

矫→钝化处理→出口活套→检查台→涂油→切焊缝及取样→卷取→卸卷→打捆→称重→存入钢卷库。

为了适应市场需求,2014 年首钢京唐 1#镀锌线从生产大锌花镀锌产品转换为生产无锌花镀锌产品。目前尚无大容量锌锅热镀锌生产线大锌花产品转换为无锌花产品生产方法的文献信息,首钢京唐在这方面进行了有益的实践并积累了成功经验。

1 热镀锌产线大锌花转换为无锌花的方法

热镀锌产线由大锌花产品转换为无锌花产品是一个去除锌液锑元素的过程。主要有两种方法,一种是淘锌法,另一种是带钢降锑法。

淘锌法是利用抽锌泵将锌液从锌锅中抽出,直至锌液面降至锌锅感应加热器上方为止,抽出的锌液铸锭,然后往锌锅中加入不含锑的锌铝合金锭,融锌,直至锌液面恢复至初始位置,往复几次,至锌液中锑含量降至 0.005% 左右,正常加锌铝合金锭,生产无锌花产品。

淘锌法优点是锌花产品转换过程短。其缺点亦较明显:其一,安全隐患大,锌液在熔融状态下被抽锌泵抽出,容易造成锌液飞溅,烫伤操作人员。其二,抽出的锌锭含锑,不能正常用于镀锌产品生产,形成锌锭死库存,造成资金积压。第三,长时间大功率加热融锌可能造成锌锅热感应器超负荷,损坏锌锅热感应器。

带钢降锑法是指大锌花镀锌产品向无锌花镀锌产品转换期间只加锌铝合金锭,利用带钢表面锌层带走锌液中的锑,使锌液中锑含量逐步降低。与淘锌法相比,该方法无安全隐患、不产生含锑铸锭、不增加锌锅热感应器负荷。但是整个转换过程时间较长、生产的钢卷数量多、生产计划变更困难。如何使整个转换过程的备料数量与产线生产数量相匹配、准确预估不同锌花尺寸产品生产数量以及减少不同锌花尺寸产品过渡时锌花尺寸不均降级品数量是该方法的重点和难点。

从生产安全、锌锅状态以及市场需求方面考虑,首钢京唐 1#镀锌线锌花产品转换采用的是带钢降锑法。

2 热镀锌产线大锌花转换为无锌花的研究与实践

2.1 热镀锌产线大锌花转换为无锌花研究

由于锌锅设置自动喂锭系统,故生产过程中锌锅液位保持不变,设锌液重量不变,为 $a\text{ t}$;

设初始锑含量为 b ;

设吨钢耗锌量平均值为 $m\text{ t/t}$ 带钢(包含锌耗);

生产 1 t 带钢后锌锅锑含量 $C_1 = b \times (1 - m/a)$;

生产 2 t 带钢后锌锅锑含量 $C_2 = b \times (1 - m/a)^2$;

生产 3 t 带钢后锌锅锑含量 $C_3 = b \times (1 - m/a)^3$;

生产 $x\text{ t}$ 带钢后锌锅锑含量 $C_x = b \times (1 - m/a)^x$;

锌花产品转换过程生产带钢数量记为 $x\text{ t}$,则:

$$x = \log_{(1-\frac{m}{a})} \frac{C_x}{b}$$
 (1)

由公式(1)可以看出,锌花产品转换过程生产的带钢数量与初始锑含量,转换终了锑含量、锌锅锌液总重量、吨钢耗锌重量、吨钢产渣重量相关。锌花产品转换过程生产的带钢数量与初始锑含量、锌液重量、吨钢耗锌量、吨钢产渣数量存在正相关关系,与转换终了锑含量存在负相关关系。

吨钢耗锌量 m 与订单厚度、订单锌层重量、产渣率相关。

设平均订单厚度为 $h\text{ mm}$;

设平均订单锌层重量为 $z\text{ g/m}^2$ (双面);

取铁的密度为 7.85 g/cm^3 ;

设平均产渣率为 d ;

则吨钢耗锌量的计算公式为:

$$m = \frac{z(1+d)}{7.85 \times h}$$
 (2)

由式(2)可以看出,吨钢耗锌量与订单锌层重量和产渣率存在正相关关系,与订单厚度存在负相关关系。

随着锌液锑含量的降低,带钢表面锌花尺寸也逐渐减小,但是非线性关系。锌花尺寸与锌液锑含量对应关系如表 1 所示^[4]。

表 1 锌花尺寸与锌液锑含量对应关系

Tab. 1 Corresponding relation between zinc flower size and antimony content in zinc liquid

类型	锌花尺寸/mm	锌液锑含量/%
大锌花	5 ~ 30	0.02 ~ 0.10
小锌花	2 ~ 5	0.01 ~ 0.02
无锌花	< 1	≤ 0.005

不同锌花尺寸产品过渡时可能会产生锌花不均的现象^[4,5],影响产品的表面质量,所以在不同锌花尺寸过渡生产期间需要适当调整带钢速度、锌锅温度、冷却风机开度,合理安排带钢生产顺序以实现对接带钢锌花尺寸的有效控制,满足订单要求。

2.2 热镀锌产线大锌花转换为无锌花生产实践

对于首钢京唐 1#镀锌线来说:

锌液重量 $a = 300\text{ t}$;

吨钢平均耗锌量(经验值) $m = 0.023\text{ t}$;

转换初始锑含量 $b_1 = 0.04\%$;

转换终了锑含量 $C_x = 0.005\%$ 。

将以上数据代入公式(1)可以计算出镉含量从 0.04% 降至 0.005% 所需的带钢质量为 27 120 t, 估算生产时间为 23 天。

依据转换过程锌液中镉含量的变化将整个锌花产品转换过程分为大锌花、小锌花、细小锌花、无锌花 4 个阶段。细小锌花阶段为小锌花和无锌花过渡阶段, 锌花尺寸在小锌花和无锌花之间波动, 该阶段可以安排薄规格的彩涂基板订单, 通过高粗糙度光整机对带钢表面锌花进行模糊化, 以满足彩涂基板

表面质量要求, 光整机工作辊粗糙度一般要求 Ra 值 3.0 及以上。无锌花阶段的设置是为了进一步降低锌液中镉含量, 同时均匀锌液成分, 为生产高端家电板做准备。

综合考虑各阶段的锌花特征、产品用途、吨钢耗锌量、镉含量变化和生产组织方式, 依据公式(1)计算带钢生产数量和生产时间, 制定的锌花转换生产计划如表 2 所示。

表 2 锌花转换生产计划
Tab. 2 Zinc flower change production schedule

阶段类型	大锌花	小锌花	细小锌花	无锌花
锌花特征	大锌花	小锌花	锌花不均	无锌花
产品用途	建材	建材	彩涂基板	建材
订单厚度/mm	0.4~2.5	0.4~1.5	0.4~1.0	0.4~1.5
预估吨钢锌耗/t	0.023	0.030	0.035	0.030
预估镉含量变化/%	0.04~0.02	0.02~0.01	0.01~0.005	0.005~0.004
预估带钢数量/t	9 040	6 930	5 940	2 230
预估生产时间/天	8	8	10	2
生产组织	由薄至厚	由薄至厚	无要求	由薄至厚

依照锌花转换生产计划、公司总体的物料平衡以及检修安排组织锌花转换过程所需的订单。确定订单明细后, 利用公式(2)估算出各阶段的吨钢耗锌量, 结合锌花转换生产计划中的镉含量变化可利用公式(1)估算出各阶段带钢生产数量, 进而估算

出各阶段带钢的生产时间。

根据实际订单信息, 重新计算吨钢耗锌量、带钢数量以及生产时间对应的锌花转换生产方案, 如表 3 所示。

表 3 锌花转换生产方案
Tab. 3 Zinc flower change production plan

阶段类型	大锌花	小锌花	细小锌花	无锌花
锌花特征	大锌花	小锌花	锌花不均	无锌花
产品用途	建材	建材	彩涂基板	建材
订单厚度/mm	0.4~2.5	0.4~1.0	0.4~1.5	0.4~0.7
吨钢锌耗/t	0.024	0.028	0.039	0.029
镉含量变化/%	0.04~0.019	0.019~0.009	0.009~0.004 9	0.004 9~0.003 8
带钢数量/t	9 678	8 127	4 101	2 526
生产时间/天	8.0	8.9	7.2	3.1
生产组织	由薄至厚	由薄至厚	无要求	由薄至厚

3 应用效果

1#镀锌线从生产大锌花产品转换为无锌花产品共耗时 28 天, 镉含量从 0.041% 降至 0.003 5%, 期间生产带钢数量为 2.45 万 t, 锌花产品转换工作顺

利完成。

理论计算与实际生产检测的镉含量数据对比如表 4 所示。

表 4 理论计算与实际生产检测的锑含量数据对比

Tab. 4 Comparison between theoretic calculation value and actual measured value for antimony content

分类	理论计算锑含量/%	实际检测锑含量/%
大锌花阶段开始	0.041	0.041
小锌花阶段开始	0.019	0.020
锌花不均阶段开始	0.009	0.008
无锌花阶段开始	0.004 9	0.005 1
转换结束	0.003 8	0.003 5

从表 4 可以看出,理论计算锑含量变化与实际生产锑含量检测数据差值不大,差异可能来源于检测误差和锑在锌液中分布不均引起的取样误差。

结果表明,对于 300 t 锌锅的热镀锌产线,理论计算的带钢生产数量、锑含量变化、生产时间能够为大锌花产品转换为无锌花产品的生产过程提供数据支撑。

4 结语

首钢京唐 1#镀锌线大锌花产品转换为无锌花

产品的生产实践说明,理论计算的锌花转换过程所需的带钢数量、生产时间、锑含量变化与实际生产数据基本一致,理论计算数据可以用于指导锌花产品转换工作。并且,本文采用的方法能够使整个过程的备料数量与产线生产数量相匹配、准确预估不同锌花尺寸产品生产数量,转换过程计划性强,避免产生锌花尺寸不均不合格产品。

参考文献

[1] R M A. The metallurgy of zinc-coated steel[J]. Progress in Materials Science. 2000, 3(45): 191~271.
[2] Sere P R, Culcasi J D, Elsner C I. Relationship between texture and corrosion resistance in hot-dip galvanized steel sheets[J]. Surface and Coatings Technology. 1999, 2~3(122): 143~149.
[3] 卢锦堂,张伟伟,彭曙,等. 批量热浸 Zn-0.05Al-0.2Sb 合金镀层锌花表面分析[J]. 北京科技大学学报. 2011,5(33): 563~569.
[4] 孙力,刘人亮,周国平. 锌花控制技术研究与实践[C]. 第八届(2011)中国钢铁年会论文集,2011.
[5] 刘明辉,吕军. 热镀锌板镀层表面锌花均匀性研究[J]. 鞍钢技术,2001,2: 19~21.

(上接第 28 页)

4 结语

(1)通过分析飞剪自动剪切过程,发现有两种飞剪速度控制方法可以实现自动剪切。但选择常规控制方法时,由于厚规格带钢在自动剪切时出现带钢头部呈向下弯曲状态而堆钢,需要根据带钢不同厚度规格选择不同的飞剪速度控制方法。

(2)控制带钢头部高度超过出口导板而不堆钢的飞剪剪切速度控制方法有两种。

①为了使带钢头部在带钢处于最低位置之前到达出口导板最前端,此时飞剪的剪切速度(此值必须大于带钢运行速度)不能超过一个速度给定值。

②为了使带钢头部在带钢处于最低位置之后到达出口导板最前端,此时飞剪的剪切速度(此值必须大于带钢运行速度)必须超过一个速度给定值。

(3)根据不同带钢厚度规格选择不同的飞剪速度控制方法,实现了冷连轧机对所有规格厚度带钢都能够进行飞剪自动剪切。不仅提高了连轧机的产量,同时还保证了带钢头尾厚度精度,提升了产品质量。

参考文献

[1] 余基来,刘永丰. 1420 酸轧机组滚筒飞剪故障原因及改进措施[J]. 上海金属,2001,23(1): 36~38.