

镀锌板表面锌渣缺陷的控制

李 林 高 毅

(鞍钢股份有限公司冷轧厂, 鞍山 114021)

[摘要] 结合鞍钢冷轧厂镀锌线投产三年来的生产实践, 对热镀锌板锌渣缺陷形成机理进行了分析, 重点探讨锌渣缺陷产生的原因, 提出在实际生产中从工艺和设备上采取措施进行控制, 减少锌渣缺陷的产生, 提高镀锌板表面质量。

[关键词] 热镀锌 缺陷 锌渣

CONTROL OF ZINC SLAG DEFECT ON GALVANIZATION PLATE

Li Lin Gao Yi

(Cold Rolling Plant of Ansteel, Anshan 114021, China)

[Abstract] According to practice of galvanization line in cold rolling plant in Ansteel, the generating cause and mechanism of zinc slag defect on galvanization plate have been discussed and controlled. High quality galvanization plate has been manufactured after effect controlling.

[Key Words] Hot Galvanization, Defect, Zinc Slag

1 前言

随着热镀锌板代替电镀锌板不断进入家电板市场, 用户对家电镀锌板的表面质量要求也不断提高, 镀锌产品表面质量成为各镀锌板厂家竞争的关键。鞍钢冷轧厂 1# 和 3# 镀锌线采用的是改良森吉米尔法工艺, 产品定位于建筑板和家电板, 原设计中没有清洗段。由于镀锌家电板产量不断提高, 锌渣不良品缺陷一直排在第一位, 占到不良品率的 20% 以上。为了解决镀锌板锌渣表面质量缺陷对产品质量所造成的影响, 本文对镀锌家电板锌渣缺陷产生的原因进行了系统分析和研究, 提出解决镀锌板表面锌渣缺陷的控制方法。

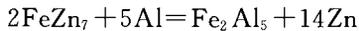
2 镀锌板表面锌渣缺陷和产生的原因^[1,2]

镀锌板锌渣缺陷是指在镀锌板生产中, 镀锌带钢表面由锌渣引起的呈点状及块状突起、大小不等、颗粒象米粒状、表面粗糙不平的缺陷, 它严重影响了热镀锌产品的外观质量。锌渣是由于带钢进入镀锌锅时, 带钢表面残留一定的铁粉粒子

被带入锌液中, 铁原子与锌液发生反应, 形成锌铝与铁原子的化合物锌渣。锌渣按其形态可分为底渣、自由渣、浮渣。自由渣和浮渣在带钢运行中易粘附到带钢上, 形成锌渣缺陷。镀锌板表面锌渣缺陷主要是悬浮在锌液中的自由渣产生的, 主要形成以下四种缺陷: (1) 渣带: 在镀锌层中沿纵向形成的分布不均的条带状夹杂物, 其成因是炉鼻处的锌灰或钢带带出的细小颗粒状锌渣。(2) 粗渣粒: 粗渣粒表现为镶嵌在锌层中尺寸为 0.5~2.0 mm 的渣粒, 它是由底渣、锌液中悬浮渣和面渣沉积于钢带表面引起的。(3) 细渣粒: 是指在锌层中呈条状或聚积状分布的细小渣粒(尺寸小于 0.5 mm)。此缺陷是由锌液面渣、悬浮渣及底渣沉积于钢带表面而形成。(4) 渣斑: 这是指在锌层中嵌入的大颗粒(大于 2 mm)的渣粒, 是粗大的面渣附着于钢带表面引起的。主要存在于厚的镀锌层或较厚的钢带表面。

在 450℃ 时 Fe 在锌液中的溶解度为 0.02% 左右, 当锌液的 Fe 含量高于它的溶解度时, Fe 就要与 Al 或 Zn 反应生成锌渣, 锌液中铁含量越

高,生成的锌渣越多。底渣的生成量随锌液铝含量的增加而减少,浮渣的生成是随着铝含量的增加而增加。少量底渣可采用向锌锅内加入锌铝锭,使锌液中铝含量提高到 0.25%,并提高锌液温度到 480℃,向锅底通入氮气,使底渣浮起与锌液中铝结合生成浮渣而清除,底渣 FeZn_7 与 Al 反应方程式如下:



减少锌渣必须具备两个条件,一是要有充分的铝含量,二是底渣要在充分搅拌中上浮到表面并及时捞渣,只有这样才能使底渣逐渐减少。锌渣主要是 Fe-Al 化合物 Fe_2Al_5 颗粒和 Fe-Zn 化合物 FeZn_{10} 颗粒。在镀锌线中,Al 含量 > 0.16%,锌锅中主要是 Fe_2Al_5 颗粒,锌渣的颗粒数量和形态与 Al 含量、锌液温度波动、添加锌锭及表面浮渣清除操作、产品品种过渡等因素有关。随着锌液温度的降低和 Al 含量的增加,锌渣颗粒的数量和尺寸会提高,这不利于形成良好的板面质量。锌渣颗粒的直径在 15~65 μm 。 Fe_2Al_5 锌渣浮到锌锅表面速度很慢,大部分 Fe_2Al_5 锌渣在锌锅中形成不规则形状的大颗粒并附着在锌锅设备面。

2.1 锌中铝含量对锌渣的影响

在热镀锌生产中,铝是锌液最重要添加元素,它可以提高锌层的表面光洁度,抑制锌铁合金层的影响,减少锌液氧化,提高锌液流动性。锌液中添加少量 Al 后,由于 Al 比 Fe 活泼,与 Fe 形成的化合物阻碍了 Zn-Fe 化合物的形成。Al 含量也不是越高越好,Al 含量过高将影响镀锌产品的焊接性和涂装性,Al 含量过低,将形成 Zn-Fe 合金层,增加了锌渣量,易产生锌渣缺陷。锌液中铝含量在 0.2% 以下时,铁的溶解量随铝含量的增高而降低,当铝含量超过 0.2% 时,铁的溶解量随铝含量的增加而迅速上升,铁损量的增加,说明了铁与铝锌反应产生了浮渣和底渣。

2.2 带钢入锌锅温度与锌液温度对锌渣的影响

带钢入锌锅温度与锌液温度一般相差 10~15℃ 较好。这是因为高的带钢入锌锅温度有利于 Fe_2Al_5 中间粘附相层的形成。但带钢入锌锅温度不易过高,因为铁在锌锅中的溶解主要发生在带钢刚入锌锅时,过高的带钢温度会使锌液温度升高造成铁损量的增大,使锌渣量增加。一般锌锅温度控制在 460~470℃,如果锌液温度超过

485℃,则铁损量将呈抛物线关系增加,当温度上升到 500℃ 时,铁损量达到最大值,锌液温度在 480~530℃ 范围内,锌锅内锌渣的生成量最大。

2.3 原料方面对锌渣的影响

2.3.1 化学成分的影响

原料中的碳,硅等元素对锌渣的影响较大。带钢中含碳量越高,铁-锌反应就越剧烈,铁损量越大,生成的锌渣越多,同时钢基参加反应越剧烈,铁-锌合金层变得越厚,锌层的附着性越差,不但含碳量有影响,而且碳的存在状态也有一定影响,钢中的碳以粒状珠光体和层状珠光体存在时,钢中铁在锌液中的溶解速度最快,因此热镀锌通常选择含碳量低于 0.12% 的低碳钢,原料的硅含量应控制在 0.15% 以下。

2.3.2 表面清洁度的影响

用于镀锌的原料通常采用经酸洗、冷轧后的带钢,原料表面的残留物主要由油脂和微小的固体颗粒组成,油脂的主要成分是轧制油、润滑油、液压油等,固体颗粒的主要成分是冷轧后产生的铁粉颗粒及周围环境的灰尘等,通常将带钢表面每平方米残留物总量定义为带钢表面清洁度。带钢表面清洁性越好,带钢入锌锅时表面残留物越少,生成的锌渣量越少,原料表面轧制油过多,超出了退火炉的清洗能力,造成表面残碳,导致锌渣增多。

2.3.3 粗糙度的影响

原料的粗糙度越大,相对表面积越大,Fe-Zn 反应就剧烈,消耗的铁就越多。

2.4 炉内气氛对锌渣的影响

急升降速、炉内空燃比调节失灵、漏水、漏油等都会对炉内气氛产生影响。氧含量偏高,造成炉内带钢氧化形成氧化铁,进入锌锅中,与锌液中的铝发生反应,生成 Fe 和 Al_2O_3 ,导致锌渣增多。

2.5 锌锅加锭方式和锌锭杂质对锌渣的影响

锌锅中铝的添加方式应采用 Zn-Al 合金的添加方式,目前鞍钢冷轧镀锌线主要使用的锌锭种类有 0.45% Al 大锭、纯锌锭、1% Pb 锭、10% Al 的高铝锭。如果添加锌铝锭或含 10% Al 高铝锭方式不当,易造成锌液成分波动,导致锌液中形成大量的铝铁化合物,这种小于锌液比重的锌铝铁三元浮渣或颗粒,悬浮在锌液表面形成所谓的浮渣,且十分粘稠,易粘在钢板表面,在生产速度较快或是生产

深冲料时易产生锌渣缺陷。目前镀锌线对此主要是采取增加捞渣频次的方法来进行控制。

3 镀锌板表面锌渣缺陷的控制措施^[3]

针对上述因素对镀锌板表面锌渣缺陷的影响,在生产过程中采取以下措施加以控制。

3.1 调整锌液成分,保持锌液中最佳铝含量

在热镀锌时,要合理控制铝含量;铝有 2 个作用,一个是提高镀锌层附着力,另一个作用就是把已生成的底渣再转化为浮渣加以去除,当锌液中铝含量在 0.18%~0.22% 之间时,底渣向浮渣的转化比较彻底。可适当增加铝含量来减少锌锅中的自由渣,铝含量控制在 0.22%~0.23% 之间。应注意镀层中的铝含量高于锌液中的铝含量,锌渣中铝含量也高于锌液的铝含量,因此,锌液中的铝含量是一个变化值,生产薄镀层时,锌液中的铝含量降低比较快,需要将 0.45% Al 的大锭与纯锌锭的比例增大,以保证铝含量的相对稳定。

3.2 合理控制锌液和带钢温度

镀锌过程中锌液温度要控制在 460℃ 左右,在此区域铁的溶解量较少,生成的锌渣量也少,如果温度超过 480℃,铁损量将呈抛物线关系倍增,当达到 500℃ 左右时铁损量达到最大值,生成大量的锌渣,锌渣粘在带钢表面就会产生表面锌渣缺陷;锌液温度过低其流动性变差,气刀刮锌层就变得困难,因此生产薄镀层的产品受到限制,气刀压力的增加将会使锌的氧化量增加,又会使锌渣增加。

根据鞍钢冷轧镀锌线的实际,合理控制带钢入锌锅温度 450~490℃,以保证钢基与镀锌层的结合力。避免过高的带钢温度造成铁损量的增大,使锌渣量增加。

3.3 原料方面的控制

严格的原料检查,控制带钢表面油污和铁粉的含量,提高带钢表面的清洁度,使带钢在进入退火炉前有一个清洁的表面,控制原料的反射率在 50% 以上,保证带钢在炉内充分还原和减少带钢进入锌锅后的锌渣生成量。

3.4 控制炉内气氛、减少带钢氧化

合理控制无氧化段空燃比和氮氢保护气含量,控制好炉内气氛的氧含量,避免带钢表面氧化,减少因氧化物与锌液中铝反应产生的锌渣量。

3.5 制定锌锭添加制度、控制锌锭杂质的含量和表面杂质

锌锭添加要以添加 0.45% Al 合金大锭为主,锌液中铝含量及铅含量的调整主要通过添加 10% 高铝小锭、纯锌小锭和 1.0% 锌铅小锭,添加时锌铅大锭按工艺要求和锌液化验结果配若干块,尽量避免使用纯锌大锭、纯铅和成捆添加纯锌小锭或 10% 高铝小锭实现,避免造成锌液成分的波动或不均匀。而且在加锭之前,要用扫帚将锭上的灰尘和杂物清理干净,加锭应该少量多次进行添加。

3.6 及时对下流槽处的锌渣清理

在检修期间,用工具将下流槽的沉积物掏出,可有效防止由于带钢的抖动粘上在下流槽上的锌渣及锌灰。改进捞渣工具,避免和减少锌液被锌渣过量带出。

3.7 沉没辊的改进

沉没辊辊面的锌渣粘结严重影响热镀锌带钢镀层质量,甚至堵塞流锌槽,影响锌液的流动效果。原设计的流锌槽容易产生流锌槽印,易堵塞,沟槽的棱角处喷涂层易脱落,产生不良影响。经改善设计的流锌槽结构,适当加宽沟槽,提高锌液在沉没辊辊面的流动性。

3.8 用氮气吹扫锌渣的方法及工艺改进

用 N₂ 进行锌锅吹扫,同时对下流槽进行清理。锌液液面高度的控制是很重要的,锌液液面高度的变化要保证 $d = \pm 10$ mm,不能使液面的高度变化过大。将带钢入锌锅处液面的锌渣用抽送装置抽送到锌锅的其它地方,然后将浮渣及时捞出锌锅,但是这种抽送装置比较昂贵。

4 结束语

综上所述,要提高镀锌板的表面质量,减少锌渣缺陷的产生,可采用如下方法:

(1) 控制好锌液中的铝含量,锌渣较多时可适当提高铝含量来清理自由渣,但提高铝含量不能太快和太多。

(2) 选择合理的锌液温度和带钢入锌锅温度,提高机组的运行速度。

(3) 保证带钢表面清洁,同时要及时捞渣,保证带钢出入锌锅锌液面处无浮渣。

(4) 要保证沉没辊的表面和装配质量,减少

带钢表面的锌渣缺陷。

(5) 尽量减少停车次数和急升降速, 以免影响炉内气氛, 防止带钢被氧化。

(6) 在镀锌线增加清洗段, 提高原料在进入退火炉前的清洁度。

(7) 添加锌锭时尽量少用高铝锭, 根据实际排产情况调整加锭方法, 保证锌液中铝含量的稳定性。并根据每班的产量来调整添加锌锭的总重量, 使锌液液位的波动较小。

(8) 在机组检修和长时间的停车时, 要用氮气吹扫锌锅下流槽内的锌渣, 以及在锌锅中适当

添加高铝锭来提高铝含量, 将自由渣转化为浮渣, 然后用氮气将其吹出, 在锌锅表面形成浮渣, 然后捞出。

2006 年 FB 热镀锌板原品种合格率为 96.48%, 比上一年的 87.98% 提高 8.5%。实际锌渣量为 2.24 kg/t 钢, 比去年降低 1.62 kg/t 钢。

参考文献

- [1] 潘勋平. 热镀锌带钢镀层锌渣缺陷形成分析及改进技术[J]. 宝钢技术, 2004, (3).
- [2] 李九龄. 带钢连续热镀锌[R]. 武汉钢铁集团公司.