

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2018.12.009

氰化镀锌层表面发雾故障分析及排除

王晴晴, 崔 军, 程宗辉, 李孝和

(国营芜湖机械厂, 芜湖 241007)

摘要: 运用鱼骨分析法,从“人、机、料、法、环”5个方面对氰化镀锌层表面发雾故障情况进行分析和排除。造成氰化镀锌层发雾的主要原因是主槽液中的金属杂质离子以及有机杂质偏高。排故人员通过添加过量的除杂剂和颗粒活性炭,辅以过滤处理后,故障得到彻底解决。另外,在槽液健康维护和生产操作方面给予了一些建议,以供参考。

关键词: 氰化镀锌; 锌层发雾; 故障分析; 金属杂质; 鱼骨分析法

中图分类号: TQ153.12

文献标识码: A

Failure Analysis and Elimination of Fogging on the Surface of Cyanide Zinc Plating

WANG Qingqing, CUI Jun, CHENG Zonghui, LI Xiaohu

(Wuhu State-Owned Machinery Factory, Wuhu 241007, China)

Abstract: The failure of fogging on the surface of cyanide zinc plating was analyzed and eliminated from five aspects of “human, machine, material, measurement and environment” by the fishbone analytical method. The main reason of causing the fogging was that the metal impurity ions and organic matters in the main plating bath were high. The failure was completely solved by the trouble-shooters through adding an excessive amount of purifier and granular activated carbon, coupled with filtering. In addition, some suggestions on the maintenance of bath solution and production operations were given for reference.

Keywords: cyanide zinc plating; zinc plating fogging; failure analysis; metal impurity; fishbone analytical method

引言

镀锌层主要用于钢铁件的防护,能够提高钢铁件的耐蚀性及使用寿命,产品钝化后不仅外观漂亮,耐蚀性更增加十几倍^[1]。然而,锌层表面故障的出现会严重影响镀层的耐蚀性,进而降低产品的使用寿命。实际生产中,最多见的就是表面发雾的现象。有研究和实践经验总结得出,镀锌层表面发雾多是因为产品表面存在油污、槽液金属杂质离子

偏高及有机添加剂偏高造成的。提供的排除方法主要有2次镀锌、电解和过滤等方法。

本文主要以在生产过程中出现的氰化镀锌层表面发雾故障为例,通过对生产流程中涉及的因素进行分析得出产生的原因,并经过有效处理、排除的过程。正常生产的氰化镀锌零件钝化后表面带有黄色、绿色等色调的彩虹色,如图1(a)所示。表面发雾后的氰化镀锌零件钝化后,表面呈棕色,有些还带有褐色线条,如图1(b)所示。针对此种情

况,排故小组展开了相关的分析及排故工作。

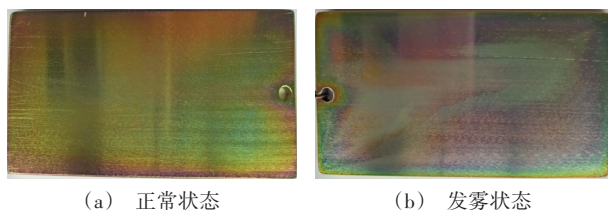


图1 氰化镀锌零件钝化后表面照片

1 试验部分

1.1 材料及设备

材料为:30CrMnSiA,尺寸为100 mm×50 mm×2 mm的试片;若干颗粒状活性炭;若干专用除杂剂。

设备为:1条氰化镀锌生产线;PinAAcle900F型原子吸收分光光度计。

1.2 试验方法

采用鱼骨分析法^[2],从“人、机、料、法、环”5个方面分析各因素的影响,过程方法如图2所示。

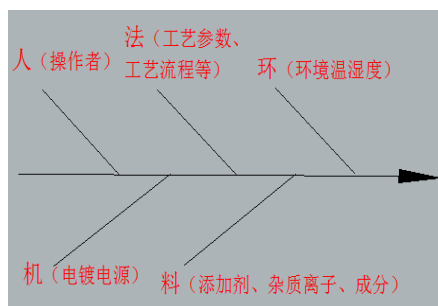


图2 鱼骨分析法

2 初步原因分析

以往生产中曾出现过类似故障,更换新的钝化液后问题即会解决。在镀层未钝化前,表面状态与之前正常情况下几乎无差别,初步判断为钝化工序造成的^[3]。平时生产中只分析钝化液的主要成分大小,不分析杂质成分及含量大小。为验证上述判断,按照调配工艺,配制一份新的钝化溶液,做对比试验。试验过程中保持其他工序参数一致,后处理分别在新钝化液和旧钝化液中进行,最后水洗烘干。试验结果表明,经两种槽液钝化的试片表面都有发雾和褐色线条的现象。这说明该次氰化镀锌层表面的异常不是钝化液造成的。

针对初步分析的原因没能解决问题,需重新制定故障排除方案。

3 故障分析及排除

3.1 操作的因素

为彻底排除人员因素问题,取2件试片,由专业主管技术人员亲自跟踪指导,按照工艺流程开展试验。镀覆的锌层表面状态与之前几乎无差别,经过钝化后依然出现表面发雾和褐色线条现象。因此,排除操作原因。

3.2 工艺参数、工艺流程法因素

通过向技术人员、操作人员确认,氰化镀锌工艺规程近期没有发生更改和换版,特别是工艺参数、工艺流程都和以前保持一致。另外,将工艺规程与参考标准进行对照分析,其重要参数和主要流程均符合要求。因此,排除工艺法的因素。

3.3 环境温度因素

故障发生虽时值冬季,但厂房供暖系统已打开,厂房温度满足GJB 480A-95《金属镀覆和化学覆盖工艺质量控制要求》,在12℃以上。槽液加温系统也打开,显示温度在工艺规定范围内,槽内溶液温差满足HB 5335-94《金属镀覆和化学覆盖工艺质量控制》要求,不大于11℃。因此,排除环境温度因素的影响。

3.4 电镀电源因素

通过分别对比电源的电流、电压的输入值与输出值,两者基本相符。使用万用表测试其纹波系数大小,满足HB 5335-94《金属镀覆和化学覆盖工艺质量控制》要求,不大于10%。因此,排除电镀电源因素的影响。

3.5 槽液因素

通过仔细观察镀层的表面状态发现,镀层颜色要比以往的偏暗一些。经多方查找资料显示,此种现象应为金属杂质离子含量偏高所致^[4]。查阅我厂《槽液分析》工艺规程,氰化镀锌槽液日常化验的金属杂质离子为铜离子和铁离子,通过原子吸收分光光度计测定两者均在合格范围内,含量如表1所示。工艺指导书中没有要求日常生产中检测其他金属离子的含量。为进一步证明上述判断,取少量槽液,分析其他金属杂质离子的含量和种类。通过原子吸收分光光度计检测出了 Pb^{2+} 、 Ni^{2+} 两种金属杂质离子,其含量如表1所示。

表1 金属杂质离子含量

项目	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Ni ²⁺
实测值/(g·L ⁻¹)	0.062	0.785	0.049	0.053
限定值/(g·L ⁻¹)	1	10	0.015	0.050

研究表明,槽液内 Pb²⁺ 含量不宜超过 0.015 g·L⁻¹^[5], Ni²⁺ 含量不宜超过 0.050 g·L⁻¹^[6]。分析槽液金属杂质离子产生的原因,通过了解生产安排及工人工作记录,发现近期有大量工装夹具类的产品在该槽液中加工过。工装夹具的基体材料较为多样,含金属离子种类较多,在生产过程中存在工件掉落槽中发生腐蚀溶解的可能,进而导致槽液金属杂质离子含量偏高^[7]。虽然不纯阳极溶解和化学药品纯度不够也会产生金属杂质离子,但该工艺中使用的锌阳极为 1# 锌,化学药品也没有更换过,故这两种因素导致杂质离子含量增加的可能性很小。

为除掉金属杂质离子的影响,对槽液进行了除杂处理。工艺规定除杂剂添加量如表 2 所示,日常生产每 3 个月除 1 次杂质。按规定添加后,发现槽内反应剧烈,有大量小气泡产生,该现象说明槽内杂质含量较高,按照工艺规定添加除杂剂的量并不能完全沉淀杂质离子。于是增大除杂剂的添加量,采用持续、缓慢加入,反应程度逐渐变缓,直至停止。最终加入除杂剂的量达到 3 g·L⁻¹。捞出表面悬浮物,并对槽液进行过滤处理,再次取槽液进行 Pb²⁺、Ni²⁺ 分析,此时含量几乎为零。第 2 天镀覆试件后,与之前的对比,表面状态有明显改善,偏暗的现象有所缓解。钝化后产品状态较好,可以正常生产。

表2 除杂剂添加量

项目	规定添加量/(g·L ⁻¹)	实际添加量/(g·L ⁻¹)
除杂剂	1	3
颗粒活性炭	0.5	4.0

跟踪第 3 天无异常现象发生。第 4 天后,槽液变成红棕色,与之前的澄清偏绿颜色有明显区别,镀覆层表面状态较好,但经过钝化后表面发暗,状态极差。通过检查阳极发现,有黏稠的白色东西附着,原本完整的布套部分发生了溶解。通过了解,

阳极上的布套为新购置的,与之前批次不同。槽液变成红棕色可能是阳极布套溶解造成的。针对上述分析,采取更换阳极布套的方式,并采用颗粒状活性炭进行过滤。按工艺规定量(如表 2 所示)添加后,槽液颜色并未发生改变。于是采用持续、缓慢方式添加,边添加边搅拌,直至红棕色褪去,颜色恢复如初。最后计算总的添加量达到 4 g·L⁻¹,远远超过了平时的添加量,说明槽液中混入了大量的有机杂质。过滤后,再进行镀覆试验,此时表面状态较好,钝化后表面呈黄色色调的彩虹色,没有发雾、发黑现象。

4 总结

表面处理属于特殊过程,其生产中涉及的环节较多,每个环节都有可能引发产品质量问题,因此生产中应注意加强管控。氰化镀锌槽液中杂质对镀层质量影响较大,平时生产中应注意区分基体材料类型,不宜多种材质的产品同时放一个槽内生产。日常生产中应定期分析化验金属杂质离子的种类和含量,特殊情况下,可增加化验的次数,包括对有可能存在的杂质的分析。另外,除杂频率不应只按规定的周期来执行,应将生产任务量大小考虑在内。

参考文献

- [1] 王宗雄, 鲍新华, 周长虹, 等. 无氰镀锌工艺的应用及典型配方[J]. 电镀与涂饰, 2014, 34(1): 34-39.
- [2] 苗思哲. 酸性氯化钾镀锌故障分析[J]. 电镀与涂饰, 2007, (10): 18-19.
- [3] 尚书定, 李超. 氯化物镀锌层发雾原因及解决方法[J]. 电镀与精饰, 2001, 23(4): 34-35.
- [4] 李宁, 黎德育, 何局化, 等. 硫酸盐镀锌过程中金属杂质的影响[J]. 电镀与环保, 2000, 20(5): 12-14.
- [5] 常德华. 氯化钾镀锌故障排除一例[J]. 科技风, 2011, (21): 37.
- [6] 吴双成. 锌酸盐镀锌溶液的故障分析及处理[J]. 电镀与精饰, 2012, 29(7): 31-35.
- [7] 袁诗璞. 氯化物镀锌液中的金属杂质及其处理[J]. 电镀与涂饰, 2010, 29(7): 16-19.