

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2020.06.006

铸铝合金镀银前浸锌工艺的研究

邓乐萍*, 徐曦, 胡文博

(西安西电开关电气有限公司, 陕西 西安 710077)

摘要: 为解决铸铝合金镀银件镀层结合力的问题, 研究了镀银前浸锌工艺中退锌时间对镀层结合力的影响。通过扫描电子显微镜观察了不同退锌时间下浸锌锌层的表面形貌, 通过热震法对镀层结合力进行了测试和评价。结果表明, 在退锌时间为15 s时, 二次浸锌能得到均匀、致密、较薄的锌层, 其镀层结合力最好。

关键词: 铸铝合金; 二次浸锌; 结合力; 热震实验

中图分类号: TQ153.15

文献标识码: A

Study on Zinc Dipping Process of Casting Aluminum Alloy Before Silver Plating

DENG Leping*, XU Xi, HU Wenbo

(Xi'an XD Switchgear Electric Co. Ltd, Xi'an 710077, China)

Abstract: In order to solve the problem of coating adhesion of casting aluminum alloy with silver plating, the influence of zinc removal time on the bonding strength of the coating was studied. The surface morphology of dipping zinc was observed by scanning electron microscopy at different demineralization time. The bonding strength of the coating was tested and evaluated by thermal shock method. The results showed that when the zinc removal time was 15 s, the secondary zinc immersion can obtain a uniform, dense and thin zinc layer, and the coating adhesion was the best.

Keywords: casting aluminum alloy; secondary zinc immersion; adhesion; thermal shock test

为推动我国制造业高质量发展, 生产高质稳定的产品是首要任务, 也是高压电力行业可靠运行的保障。随着市场技术要求的不断提高, 为适应市场优胜劣汰的机制, 电镀件电镀质量已成为工艺生产过程中质量保证的要点。

我公司铝合金件电镀件中有50%采用铸铝合金ZL101, 由于硅含量较高, 组织不均匀, 表面不能完全活化。同时, 铸铝件本身存在一定的缺陷。铸件内层结构疏松, 经常存在气孔、砂眼等不良因

素^[1]。在电镀过程中, 气孔和砂眼又经常会存留溶液与氢气, 使电镀件出现起泡现象, 影响电镀质量。

因此, 为解决铸铝合金镀银件镀层结合力的问题, 本文主要研究镀银前浸锌工艺中退锌时间对镀层结合力的影响。通过观察不同退锌时间下浸锌层质量, 以及不同浸锌层质量对镀层结合力的影响, 进一步筛选出合适的退锌时间, 保证铸铝合金电镀质量。

收稿日期: 2019-11-01

修回日期: 2020-01-28

通信作者: 邓乐萍, email: 544292175@qq.com

1 实验部分

实验中所用试剂为本公司电镀生产线所用试剂,所用铸铝合金型号为ZL101,实验用样块大小为30 mm×30 mm。

铝合金件镀银主要工艺过程为:化学除油→除黑膜→弱腐蚀→出光→一次浸锌→退锌→二次浸锌→镀铜→预镀银→镀银^[2]。

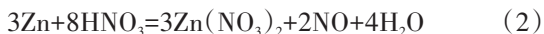
实验所用退锌溶液采用比例为1:1硝酸溶液。

实验采用MAIA3 TESCAN扫描电子显微镜观察二次浸锌后浸锌层的形貌,采用热震法测试镀层与基体的结合力。

2 分析与讨论

2.1 不同退锌时间对铝合金二次浸锌锌层形貌的影响

二次浸锌效果比一次浸锌效果更好,浸锌层更加致密,晶粒更细小^[3]。在一次浸锌与二次浸锌过程中,存在硝酸退锌过程。退锌将溶解一次浸锌结晶的锌铝合金,使基体表面充分活化,为二次浸锌提供了良好的条件^[4]。这主要是因为一次浸锌在铝合金基体表面留下了一层锌铝合金相,这层合金相在再次浸锌时显示出锌的化学特征,所以这层合金相再次浸锌时,溶液中锌的还原能力降低了,从而形成了一层锌含量较小的更为均匀的结晶,更细致紧密并包含更多细晶粒的锌层。



不同退锌时间下二次浸锌后的锌层形貌如图1所示。从图1中可以看出,当退锌时间为10 s时,能明显看到基体表面还存在裸露区域未覆盖锌合金层和明显的硅杂质,这是因为退锌时间太短,不能完全清除一次浸锌在表面留下的晶粒粗大的锌颗粒,抑制了二次锌晶体结晶成膜,为后续电镀不能提供良好的条件。15 s以后二次浸锌合金层随着退锌时间的增加开始变得致密、均匀。退锌时间25 s后,很少见到裸露的基体,且凹陷处增多。这是因为随着退锌时间的增加,一次浸锌形成的锌铝合金溶解越来越完全,铝基体与锌的电位差越来越

大,锌的还原能力再次提高,所形成的沉淀层晶粒较粗,且孔隙较多,锌晶粒更多且厚度不够均匀。初步判断,退锌时间为15 s时,能得到较完整细致的锌层。

2.2 不同退锌时间对铝合金镀银后镀层结合力的影响

为了研究不同退锌时间对铝合金镀银后镀层结合力的影响,选取退锌时间分别为15 s、40 s、70 s,其他工序条件相同的三组铝合金件进行镀银后热震实验测试。由图1得知,退锌时间15 s后,二次浸锌能得到晶粒小且连续致密的薄锌层,退锌时间40 s与70 s后二次浸锌能得到更厚的锌层。

热震实验条件采用我公司制定的铸铝件镀银附着力检测标准:铸铝件经过镀银后在80 ℃恒温下恒温2 h,然后在室温下自然冷却,放置24 h后检查。热震试验结果如表1所示。

表1 镀银后铸铝合金热震实验结果

Tab.1 Thermal shock test results of cast aluminum alloy after silver plating

编号	退锌时间/s	热震1次	热震2次
1#	15	不起泡	不起泡
2#	15	不起泡	不起泡
3#	15	不起泡	不起泡
4#	40	不起泡	个别泡
5#	40	不起泡	个别泡
6#	40	不起泡	个别泡
7#	70	不起泡	个别泡
8#	70	不起泡	少量起泡
9#	70	不起泡	少量起泡

退锌时间70 s时,铝合金镀银件一次热震不起泡,二次热震后有少量起泡,镀层结合力较差。退锌时间为40 s时,铸铝合金镀银件一次热震不起泡,二次热震试样上有个别泡凸起,说明退锌时间为40 s时的铸铝合金镀银件结合力优于退锌时间为70 s时的铸铝合金件,但仍没有满足合格镀银件的要求。退锌时间15 s时的铝合金镀银件两次热震后均不起泡,镀层结合力效果好,说明退锌时间更长后二次浸锌形成晶粒粗大的厚锌层,致密度差,结合力差^[5]。

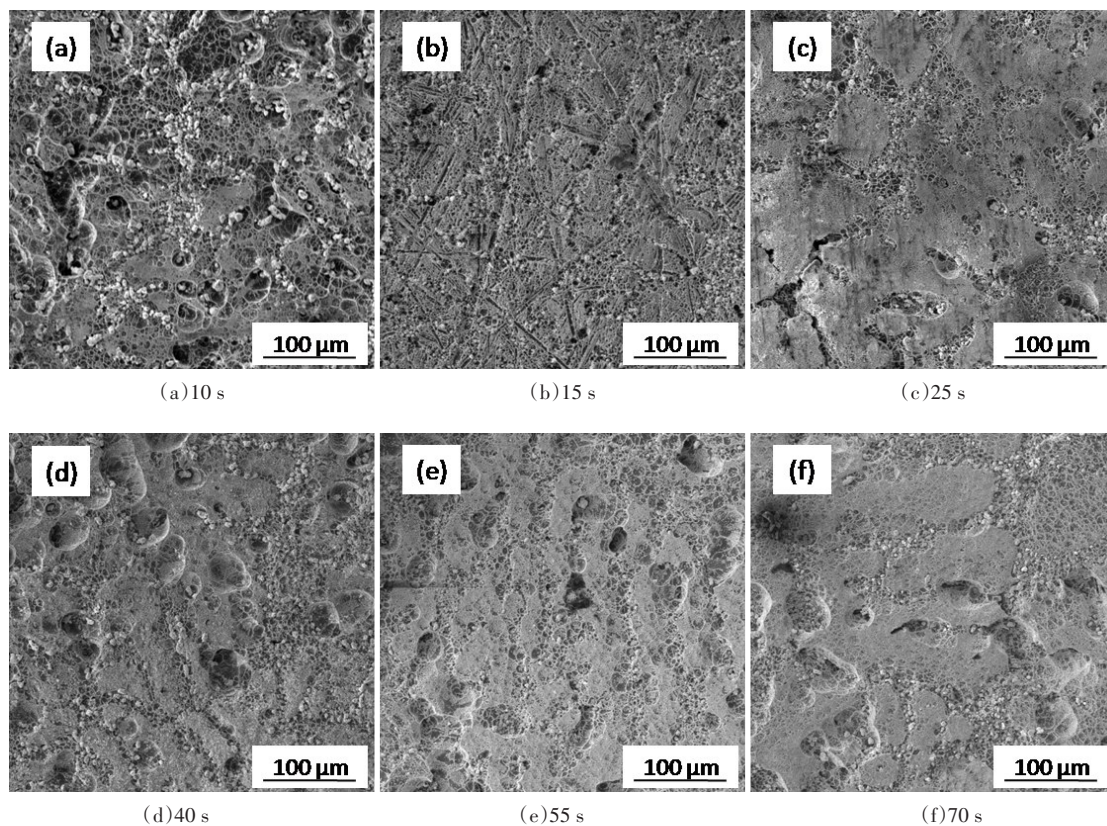


图1 铝合金在不同退锌时间下二次浸锌后微观形貌

Fig. 1 Micro-morphology of aluminum alloy after secondary zinc immersion at different dezincification time

3 结论

(1) 随着退锌时间增加,二次浸锌后锌层厚度增加,晶粒粗大,结构疏松。当退锌时间为15 s时,二次浸锌已经可以在铸铝合金基体表面形成均匀、致密、良好的锌层。

(2) 退锌时间越长,二次浸锌后锌层致密度差,镀层与基体结合力越差。为了保证镀层结合力,得到致密、厚度合适的锌层,必须控制退锌时间不宜过长。

参考文献

- [1] 张彦, 杜利峰. B81D缸体气孔、砂眼缺陷的防止措施[J]. 现代铸铁, 2014, 34(2): 53-57.
Zhang Y, Du L F. Measures to prevent blowhole and sand inclusion defects of B81D cylinder block[J]. Modern Cast Iron, 2014, 34(2): 53-57 (in Chinese).
- [2] 焦承东, 李宾. 粗糙度对镀银层导电性能的影响[J]. 电镀与精饰, 2018, 40(12): 20-22.

Jiao C D, Li B. Influence of roughness on the conductivity of silver coating[J]. Plating & Finishing, 2018, 40(12): 20-22 (in Chinese).

- [3] 黄晓梅, 张密林. 浸锌条件对铝合金浸锌层显微组织的影响[J]. 电镀与精饰, 2008, 30(2): 34-37.
Huang X M, Zhang M L. Effect of process conditions on the microstructure of the immersion zinc layer on aluminum alloys[J]. Plating & Finishing, 2008, 30(2): 34-37 (in Chinese).
- [4] 黄晓梅, 李宁, 黎德育, 等. 高硅铝铸件镀前浸锌溶液的研究[J]. 表面技术, 2004, 33(6): 72-74.
Huang X M, Li N, Li D Y et al. Study on zinc dipping solution for high Si-Al casting before plating[J]. Surface Technology, 2004, 33(6): 72-74 (in Chinese).
- [5] 马静, 李强, 李永刚, 等. Zr-8.8Al合金化学镀前浸锌处理工艺研究[J]. 稀有金属材料与工程, 2015, 44(2): 433-437.
Ma J, Li Q, Li Y G et al. Zn-dipping pre-plating process for electro-less plating on Zr-8.8Al alloy[J]. Rare Metal Materials and Engineering, 2015, 44(2): 433-437 (in Chinese).