

铝合金电镀金起泡故障研究

宋云鹤

中国电子科技集团公司第十三研究所, 河北 石家庄 050000

[摘要]文中简单分析铝合金电镀难度高的大致原因,并探究电镀金的处理工序,重点研究该专业的故障处理,基于故障的形态,给出对应处理建议,并在电镀工艺的选择方面,以二次浸锌为例。

[关键词]铝合金; 起泡; 电镀

DOI: 10.33142/ec.v4i5.3705

中图分类号: TQ153.18

文献标识码: A

Research on Blistering Fault of Gold Plating on Aluminum Alloy

SONG Yunhe

The 13th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: This paper briefly analyzes the general reasons for the high difficulty of aluminum alloy plating, explores the treatment process of gold plating, focuses on the fault treatment of this specialty, gives corresponding treatment suggestions based on the fault form and takes the secondary zinc dipping as an example in the selection of electroplating process.

Keywords: aluminum alloy; blistering; plating

引言

铝合金材料本身可以提供较强的防护效果,如今已经拥有较多的表面优化工艺。零件在正常电镀处理后,外观及规格尺寸、结合力都达到设计标准后,方可放入库内,但在放置一段时间后,便可能出现起泡的问题。

1 铝合金电镀难度大的原因

其一,铝和铝合金材料,和氧元素之间存在较强的亲和力,在和空气接触时,易形成氧化膜。即使技术员可以立即将该层膜清除,材料会和氧气迅速反应,在零件表面再次出现薄膜,降低电镀接触面的结合力。其二,铝材料电极的负电荷特征极为显著,一旦和电镀液接触,会和带有正电荷的金属离子进行置换,同样会降低该道工序处理后的零件结合效果。其三,在现有已知可用的金属材料中,铝和铝合金材料膨胀系数相对偏大,所以,不能在温度波动幅度过大的环境中,实施电镀作业。由于材料间的膨胀反应差异,会在电镀期间产生一定的应力,导致镀层和材料本身的结合力有限,难以满足电镀要求。其四,铝属于两性材料,与酸碱都可以相溶,但化学分子均不稳定。其五,由于电镀原件存在砂眼及气孔,易产生多余的镀液以及氢气,导致起泡故障出现,继而降低电镀处理的有效性。

2 铝合金电镀金的工艺分析

借助电镀处理,使铝合金材料的表面形成镀层,应当达到三个方面的要求。首先,操作基体零件的表面不可出现氧化膜及杂质污垢;其次,和铝制材料有直接贴合的材料,应当和铝本身晶格常数无过大差值,原子半径也需控制在限定范围内;最后,假设制作的合金对固溶度有严格要求,可以保障电镀层的有效延伸。通过二次浸锌工序的材料,在表面会形成较为匀称的锌层,虽已经基本稳定,但如果放置于强酸及强碱的物质内,依旧会出现溶解的情况。为提升电镀层结合性能,需要在此道工序完成后,科学选用电镀技术^[1]。其一是常规镀镍,铝合金材料放于镀镍溶液内,会获取结合力一般的镀层。但因为镀液的分散性能偏差,所以在电流较低的部分,锌层易受到溶解,导致电镀层局部出现异常颜色,结合力不足。其二是氰化镀银,经过浸锌工序后,需要完成该步骤。但电流偏低的部分,结合力偏低,通过热震处理后,电镀层的表面会产生大量且密度较高的气泡。而电流量偏高的区域,结合力相对偏好。但最终制作出零件,表面光洁度不高,相对粗糙。其三是氨基磺酸镍,在该溶液内,一般不会出现溶解反应。此外,因为溶液本身的分散及均镀的性能较佳,使得镀层表面的质地较为匀称,并能保证沉积速率,结晶效果较佳,整体的光泽效果较好,有较优的亮度,电镀层的结合力也基本可以达到使用标准。

现如今,镀金液一般使用高或低氰化物以及非氰化物的液体,以绿色环保的角度来看,笔者选用低氰化物。溶液中包含金元素,添加比例为6~12g/L;柠檬酸铵的含量是100~120g/L;pH值需控制在5.4~6之间;电流密度为0.05~0.1A/dm²;电镀温度需保持35℃±5℃;电镀的时长是40~50min/μm。通过上述处理制作后,电镀层处于金黄色状态,表面均匀且光洁。电镀完成后,需要针对镀层的结合力及耐蚀性进行检测。为提高结合力,抑制起泡故障,可采取二次镀锌的工艺技术,具体操作下文有展开阐述^[2]。

3 铝合金电镀金起泡故障处理

使用能谱仪检测镀层起泡部分的粉末成分,经检测其成分以铝及镁为主。具体构成物质的质量分数与原子分数分别为: C 的数值是 8.58%、13.99%; O 为 39.51%、48.33%; Mg 两项数值是 4.37%、3.52%; Al 达到 45.70%、33.14%; Cl 仅有 1.84%、1.01%。

3.1 软态故障

如果判断此起泡故障属于软态,技术员需分析电镀作业的条件,和镀液的实际成分。其中,前者一般包括电流以及温度,要求两个条件互相协调,避免利用电流偏大且温度不足的情况实施电镀处理,后者则有特定混合原料,要求满足电镀金处理。此外,利用肉眼观察镀液反应情况及色度,一般在阴极形成的化学反应,会出现规格较小的气泡,颜色饱和度较高;但若属于异常情况,起泡故障的状态更倾向于泡沫状,镀液也更为混浊,表面会漂浮诸多胶体杂物。对此,需要改进使用的镀液,添加活性炭及过氧化氢等,并加热到一定温度,放置一段时间后,可进行过滤处理。而后加入少量的添加剂,以有效避免出现软态起泡问题。此外,在电镀操作前,可使用硫酸与盐酸、单一盐酸等溶液,以有效应对起泡问题,优化电镀金层的结合效果,保证电镀的密封性。

3.2 较硬状态

此种故障现象一旦出现,需重点检测浸液的情况,在铝制材料放置在溶液内,会在其表层出现溶解反应,之后进行置换反应,与此同时,会释放部分气体。所以,应当保障合理控制液体的各化学元素浓度,确保混合液处于较为稳定的状态,能和铝制材料正常发生反应。此外,还需保证持续摇晃,以去除由氢气产生的气泡,提高置换层的匀称性。科学调整溶液内各成分的占比,继而降低电镀基体出现起泡故障。

3.3 硬状故障

该种起泡状态,一般是由于构件表面本身情况以及清洗过程有联系,导致基体表面质量偏低。而造成此种情况的主要原因在于,首先,机械制作较为粗糙;其次,在电镀工序开展之前,出现碰撞及处理期间防护效果不佳的问题,导致材料表面存在点状的凹凸区域;最后,同样在电镀工序开始前,需要经过浸蚀,部分金属元素会被快速溶解,形成坑洼。而任何一种导致材料表层出现凹陷,便易导致浸液出现滞留问题。如果不能及时清理凹陷位置内残留的溶液,在电镀处理后,需要经过高温烘干,电镀表面便会直接被腐蚀,会因为形成的物质,释放的膨胀力,导致电镀面被影响,出现较大且比较坚硬的起泡。为处理该问题,应当先保障电镀的铝制材料,表面平整光洁。同时,确保相互之间达到平衡的状态。另外,根据铝制材料本身,使用合适的酸盐溶液,提高后期清洗的效果。经过上述处理后,再实施电镀金,以预防此类起泡问题。

3.4 二次浸锌

第一次浸锌之后所形成的锌晶粒存在一定的局限性,具体体现在浸锌层的结合力相对较差、尺寸相差大以及分布存在不均匀等问题上。在完成第一次浸锌工作之后,采用 1:1 的 HNO_3 溶液进行退锌操作,此举能够有效溶解那些未能同铝以及其合金零件表面高效结合的锌晶粒。接下来便可以采取二次浸锌的操作,进而形成更加薄、密、小晶粒锌置换层,从根本上实现镀层本身结合力的有效提升。在二次浸锌溶液中加入二价铜的氰化络合物以及三价铁的酒石酸络合物,可形成与基体紧密结合的锌镍铜合金层,增强与基体的结合力,有助于实现浸锌层本身所具有的结合力的提升。针对铝合金铸件,可以适当采取加入氟化钠或者是硝酸钠的措施。操作人员在展开铝合金零件浸锌处理的过程中应当加强对于以下几方面要点问题的重视:

首先,应当优化开展对于浸锌溶液的选用工作,确保所选材料都是满足试剂级这一标准,尽可能避免其他杂质在反应中被置换现象的出现,从根本上保障镀层的结合力以及质量。其次,在浸锌的过程中需要杜绝采用那些容易被铝置换的金属挂具,此举能够有效减少工件和挂具在接触过程中由于产生置换反应而出现的起皮以及气泡等问题。最后,一旦发现浸锌层存在光泽不一情况,便应当第一时间进行退锌,并重新浸锌^[3]。

4 结束语

电镀工序处理完成后,在质量检测阶段,可能不会发现起泡等类似的故障问题。但后期零件装配期间,人手接触、裸露在空气中,导致零件表面出现锈蚀等问题,影响结合力。所以,此类零件制作期间,不可直接与外界接触,同时要保证存储环境的干燥性。

【参考文献】

- [1] 张同升. 张诚. 王丽. 放大组件交变湿热试验后表面起泡故障分析及归零实施[J]. 航空标准化与质量, 2020(4): 42-45.
 - [2] 王斌. 李晓征. 张颖杰, 等. 一例元素富集引起的 6A02 铝合金电镀银层起泡故障分析和解决[J]. 电镀与涂饰, 2020(1): 16-19.
 - [3] 李旭勇, 向业, 李燕平, 等. 减速板作动筒浸油高低温试验后漆层起泡故障分析[J]. 教练机, 2018(1): 35-37.
- 作者简介: 宋云鹤 (1991-), 男, 河北人, 汉族, 硕士研究生学历, 工程师, 研究方向电子电镀。