

# 铝合金铬酸阳极化明暗条纹产生原因及解决措施

刘旭光 孙新岩 刘雅楠

航空工业哈尔滨飞机工业集团有限责任公司 黑龙江 哈尔滨 150060

**【摘要】**铝的标准电极电位为负,在空气中与氧气结合形成一层薄的致密膜,防止空气中的水、氧等物质对铝的影响。自然形成的薄膜多孔、硬度低耐腐蚀,不能满足工业应用的需要。为了提高产品的保护性能一般铝合金都经过表面处理,其中铬酸阳极化得到了广泛的应用。

**【关键词】**铝合金铬酸阳极化;明暗条纹;解决措施

## 前言

铝合金的铬酸阳极化,增加了表面耐蚀性、抗氧化性、耐磨性、耐磨性和其他特性,包括几乎没有洞、未闭合的铝合金可用于同一厚度,其耐腐蚀性高于非密封硫酸阳极化,可以用来切割和改进阳极氧化技术以提高质量,铬酸阳极化后表面出现深色条纹,对比分析缺陷的产生和验证条纹消失的方法。

## 1. 试验

铝合金中的一些使用铝管材料的零件,碱性洗涤后,表面出现大量黑色和灰色条纹,铬酸阳极化之后发现零件表面出现灰色和黑色条纹,通过立体放大镜观察表面缺陷,灰色条纹和黑色条纹的垂直分布在零件的基体上,并且条纹的大小差别很大。黑色和灰色条纹有很深的坑,铝合金会分裂,在坑的底部会有灰色和黑色物质。型光谱仪(EDS)用于分析边缘和下颗粒的组成部分。边缘阶段的主要成分是镁和铝,在缺陷底部有大量的带状分布,主要由铝和铜组成。在边缘阶段,mg的含量异常高,为8.09%,超过2A12铝合金的标准水平,从1.20%到1.80%,这表明mg元素在这一部分被放大。Cu的含量在下部缺陷形式为大型带状分布,含量同样极高,为33.60%,Cu元素Cu含量超过标准铝合金2A12的3.80%到4.90%之间。

## 2. 铝合金铬酸阳极化明暗条纹产生原因

(1) 阳极化原理。电化学反应是为了让铝合金表面产生稳定、高硬度的 $Al_2O_3$ 氧化膜,因为铝合金可以很好地结合在一起,以解决高氧化和低铝合金的问题。因此,阳极化是金属表面氧化的过程。阴极通常是铅板,铝合金为阳极,电解质通常是硫酸、铬酸或硼酸混合酸等。根据使用的电解质的不同,阳极可分为硫酸阳极、铬酸阳极、盐酸阳极等。

(2) 腐蚀材料外部组织表面和内部晶体有不同的大小、位置和晶格结构,其表面中心原子聚集的方向是不均匀的。由于不同方向反射的原子层的不均匀性,金

属表面出现了一个明亮和暗相的区域,从不同的方向观察,光暗区域可以在光源的照射下改变,因为反射器是一个明亮的区域,而不是灰色的区域。同样,在辐射下,光源被转化为明亮和黑暗的区域。分析结果表明,基体表面可见和暗相之间的条纹是由于将铝合金压到表面造成的。由于铝合金的压缩,表面形成了一个晶体环,阳极腐蚀在铝合金表面产生了第一个微粒,而大晶体的伸展部分则产生了不同的条纹。由于宏观晶体区域经过热处理和重新结晶,不同的晶体粒子层向不同的方向折叠,反射不同的光,引起不同的条纹,明亮和黑暗,不同的观测方向,明亮和黑暗区域可以相互转化。观察铬酸阳极化的样本,发现其中两个未从粗晶环中移除,每一个表面都有短而暗的条纹。此外,从样品的端面看,在端面有一个大的晶体环,呈条纹状,中间没有大的环。在其他情况下,彩色偏振部分隐藏在表面的颜色中,并不明显。

## 3. 解决措施

(1) 金属元素在铝合金中的不均匀分布,以及合金中的合金元素,尤其在没有热处理的情况下,会形成浓缩区。由于碱溶液中的氢氧化钠反应优先于mg,因此产生了多孔性和具有缝隙的膜层。在随后的阳极化过程中,铝合金被用作电化学反应的阳极,Mg和Cu的浓缩区域产生了少量 $Al_2O_3$ ,形成部分黑色灰色条纹。

(2) 研究某航天器铬酸表面阳极化后的表面,零件表面局部出现长度不一的明暗相间的条纹是由于铝合金挤压棒材外圆粗晶环造成的,材料经过热处理后,组织再次重组,不同晶粒生长方向不同,在铬酸阳极化处理时,形成色差,表面出现明暗条纹。挤压棒材通常外径越大,粗晶环越厚但不会超过8mm;顺着挤压方向,粗晶环厚度会增加,所以同一根棒材粗晶环厚度会不一致。下料时增大棒料直径,棒料在进行机加之前,检查粗晶环厚度,在不影响产品加工的情况下,去除粗晶环,能够有效避免铝零件表面明暗条纹的产生,保证产品外观质量的一致性。

#### 4. 结论

铬酸膜表面的铝合金阳极氧化处理后图像分析的黑色条纹和灰色条纹的形成是因为材料本身含有一定量的 Cu、Ni Mg、Fe 元素和其他元素的原材料在加工过程中形成了隔离的原材料,加工过程中化学元素溶于之前形成的不同程度的孔洞、缝隙中,在层表面形成了不同颜色的条纹。由于对零件表面材料进行了热处理,零件

表面的明暗条纹大幅减少甚至完全消除。

#### 【参考文献】

- [1]黄强,于文刚,卢刚,等.铝及铝合金的铬酸阳极化[J].山东化工,2019,45( 5) : 26—28.
- [2]杨杰.铝合金铬酸阳极氧化后表面缺陷分析[J].表面技术,2021,43( 2) : 72—74