



关于阳极氧化工艺

氧化种类:

1、化学氧化:

A.定义: 将铝及其合金置于某种适当的化学药液中进行化学反应的过程称化学氧化。

B.性质: 氧化膜较薄(厚度为0.5-4um)多孔有良好的吸附能力,质软不耐磨、抗蚀性低于阳极氧化膜,一般作为涂装的底层(如白色钝化、金黄色钝化)。

2、电化学氧化：

A.定义：

将铝及其合金置于某种适当的电解液中作为阳极，进行通电处理的过程称为阳极氧化。

阳极氧化：

1、定义：

在适当的电解液中，以金属作为阳极，在外电流作用下，使其表面生成氧化膜的过程。

2、性质：

- ①氧化膜结构的多孔性；
- ②氧化膜的耐磨性；
- ③氧化膜的抗蚀性；
- ④氧化膜的电绝缘性；
- ⑤氧化膜的绝热性；
- ⑥氧化膜的结合力。

3、种类：

- ①硫酸阳极氧化；
- ②草酸阳极氧化；
- ③铬酸阳极氧化；
- ④磷酸阳极氧化；
- ⑤瓷质阳极氧化；
- ⑥硬质阳极氧化；
- ⑦微弧阳极氧化。

(一) 硫酸阳极氧化:

1、工艺:

H_2SO_4 : 160~200g/L

Al^{3+} : 3~15g/L

电压: 8~16V

温度: 15~26°C

氧化时间: 5~45分钟

阴极: 铝板或铅板

$S_{阴} : S_{阳} = 3 : 1$

2、氧化膜形成机理：

铅作为阴极，铝产品作为阳极：



氧化膜的生成与溶解同时进行，氧化初期，膜的生成速度大于溶解速度，膜厚度不断增加，随着膜厚的增加，其电阻增大，使膜的生长速度减慢，一直到与膜溶解速度相等时，膜的厚度才为一定值

❖ 铝的阳极氧化是以铝或铝合金作阳极,以铅板作阴极在硫酸、草酸、铬酸等水溶液中电解,使其表面生成氧化膜层。其中硫酸阳极氧化处理应用最为广泛。铝和铝合金硫酸阳极氧化氧化膜层有较高的吸附能力,易进行封孔或着色处理,更加提高其抗蚀性和外观。阳极氧化膜层一般**3-15um**,铝合金硫酸阳极氧化工艺操作简单,电解液稳定,成本也不高,是成熟的工艺方法,但在硫酸阳极化过程中往往免不了发生各种故障,影响氧化膜层质量。认真总结分析故障产生的原因并采取有效预防措施,对提高铝合金硫酸阳极氧化质量有重要的现实意义。

1. 常见故障及分析:

(1) 铝合金制品经硫酸阳极氧化处理后,发生局部无氧化膜,呈现肉眼可见的黑斑或条纹,氧化膜有鼓瘤或孔穴现象.此类故障虽不多见但也有发生.

上述故障原因,一般与铝和铝合金的成分、组织及相的均匀性等有关,或者与电解液中所溶解的某些金属离子或悬浮杂质等有关。铝和铝合金的化学成分、组织和金属相的均匀性会影响氧化膜的生成和性能。纯铝或铝镁合金的氧化膜容易生成,膜的质量也较佳。而铝硅合金或含铜量较高的铝合金,氧化膜则较难生成,且生成的膜发暗、发灰、光泽性不好。

如果表面产生金属相的不均匀、组织偏析、微杂质偏析或者热处理不当所造成各部分组织不均匀等，则易产生选择性氧化或选择性溶解。若铝合金中局部硅含量偏析，则往往造成局部无氧化膜或呈黑斑点条纹或局部选择性溶解产生空穴等。另外，如果电解液中有悬浮杂质、尘埃或铜铁等金属杂质离子含量过高，往往会使氧化膜出现黑斑点或黑条纹，影响氧化膜的抗蚀防护性能。

(2)同槽处理的阳极氧化零件,有的无氧化膜或膜层轻薄或不完整,有的在夹具和零件接触处有烧损熔蚀现象.这类故障在硫酸阳极氧化工艺实践中往往较多发生,严重影响铝合金阳极氧化质量.

由于铝氧化膜的绝缘性较好,所以铝合金制件在阳极氧化处理前必须牢固地装挂在通用或专用夹具上,以保证良好的导电性.导电棒应选用铜或铜合金材料并要保证足够接触面积.夹具与零件接触处,既要保证电流自由通过,又要尽可能减少夹具和零件间的接触面积过小,电流密度太大,会产生过热易烧损零件和夹具.无氧化膜或膜层不完整等现象,主要是由于夹具和制件接触不好,导电不良或者是由于夹具上氧化膜层未彻底清除所致.

(3)铝合金硫酸阳极氧化处理后,氧化膜呈疏松粉化甚至手一摸就掉,特别是填充封闭后,制件表面出现严重粉层,抗蚀性低劣.这一类故障多发生在夏季,尤其是没有冷却装置的硫

- ❖ 酸阳极化槽,往往处理1-2槽零件后,疏松粉化现象就会出现,明显地影响氧化膜的质量.
- ❖ 由于铝合金阳极氧化膜电阻很大,在阳极氧化工艺过程中会产生大量焦耳热,槽电压越高产生热量越大,从而导致电解液温度不断上升.所以在阳极氧化过程中,必须采用搅拌或冷却装置使电解液温度保持在一定范围.一般情况下,温度应控制在15-24℃,氧化膜质量较佳.若电解液温度超过30℃,氧化膜会产生疏松粉化,膜层质量低劣,严重时发生“烧焦”现象。另外,当电解液温度恒定时,阳极电流密度也必须予以限制,因为阳极电流密度过高,温升剧烈,氧化膜也易疏松呈粉状或砂粒状,对氧化膜质量十分不利。

(4)偶然发生铝合金硫酸阳极氧化后氧化膜暗淡无光,有时产生点状腐蚀,严重时黑色点状腐蚀显著,导致零件报废,引起较大损失.

这类故障往往是偶然发生并有特殊原因造成的.在铝合金阳极氧化过程中,中途断电又重新给电,往往会使氧化膜暗淡无光,而中途停电零件在清洗槽停留过久,清洗水槽酸度过高,水质不净,含悬浮物、泥砂等较多,往往会使铝合金制件发生电化学腐蚀,发生点状腐蚀黑斑等。有时向电解液中添加自来水,水经漂白粉处理且Cl⁻含量超标或有时盛装过HCl的容器未经彻底清洗又盛装硫酸,都会使阳极氧化电解液中混入超量的Cl⁻,从而导致铝合金零件阳极氧化产生点状腐蚀使产品报废等。

❖ 2. 预防故障的措施

❖ 铝合金硫酸阳极氧化膜质量好坏,抗蚀防护性能的优劣主要取决于铝合金的成分,膜层厚度以及阳极氧化处理工艺条件,如温度、电流密度、使用水质及阳极氧化后的填充封闭工艺等。要减少或避免阳极氧化故障提高产品质量要从微细处着手,采取有效措施。

(1)对不同的铝合金,如铸造成型、压延成型或机械加工成型或经热处理焊接等工序,要根据实际情况选择适宜的前处理方法。比如,浇铸成型的铝合金表面,其非机加工表面一般应采用喷砂或喷丸除净其原始氧化膜、粘砂等。对硅含量较高的铝合金(尤其是铸铝)应经过含有5%左右氢氟酸的硝酸混合

- ❖ 酸溶液浸蚀活化，才能有效地保持良好的活化表面，确保氧化膜质量。不同材质的铝合金，纯铝和零件大小规格不同的铝和铝合金零件，一般不宜同槽氧化处理。对于搭接、点焊或铆接的铝合金组合件，对于在阳极氧化过程中易形成气袋不易排除的铝合金制件，从质量考虑，一般不允许采用硫酸阳极氧化工艺。
- ❖ (2)装挂夹具材料必须确保导电良好,一般选用硬铝合金棒,板材要保证有一定弹性和强度。拉钩宜选用铜或铜合金材料。已使用过的专用或通用工夹具如阳极氧化处理时再次

- ❖ 使用，必须彻底退除其表面氧化膜，确保良好接触。工夹具既要保证足够导电接触面积，又要尽量减少夹具印痕。如果接触面太小，会导致烧损熔蚀阳极氧化零件。
- ❖ (3) 硫酸阳极氧化溶液的温度必须严格控制，最佳温度范围是15-25℃。硫酸阳极氧化工艺过程中需采用压缩空气搅拌，并应配备制冷装置。在无制冷装置的情况下，在硫酸电解液中加入1.5%-2.0%的丙三酸或草酸、乳酸等羧酸，可以使阳极氧化溶液温度范围超过35℃而避免或减少氧化膜的疏松或粉化。一些工艺试验和生产实践已证实，在硫酸阳极氧化电解液中加入适量羧酸或丙三醇可有效减少反应热效应的不良影响，可以在不降低氧

- ❖ 化膜厚度和硬度的条件下提高阳极氧化电解液的温度允许上限，在保证质量的前提下，提高生产效率。另外，控制温度恒定的条件下，也要注意有效控制阳极电流密度，才能更好地保证氧化膜质量。
- ❖ (4) 硫酸阳极氧化电解液所使用的水质及电解液中的有害杂质必须严格控制。配制硫酸阳极氧化溶液不宜用自来水，尤其不能用浑浊的含苞欲放 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SiO_3^{2-} 及 Cl^- 含量高的自来水。一般情况下，水中 Cl^- 浓度达 25 mg/L 时就会对铝合金的阳极氧化处理产生有害影响。 Cl^- (包括其它卤族元素) 可破坏氧化膜生成，甚至根本形不成氧化膜。硫酸阳极氧化应选用软化水、去离子水或蒸馏水，电解液中的

- ❖ $\text{Cl}^- \leq 15\text{mg/L}$ 总矿物质 $\leq 50\text{mg/L}$ 。
- ❖ 硫酸溶液在阳极氧化工艺过程中，会产生油污泡沫及悬浮杂质，应定期排除。硫酸阳极氧化溶液中常见的其他有害杂质还有 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 等。如果杂质含量超过允许含量，会产生有害影响，可部分或全部更换硫酸溶液，才能有效保证铝合金硫酸阳极氧化质量。
- ❖ 铝合金硫酸阳极氧化处理是广泛应用且成熟的抗蚀防护装饰处理工艺，只要严格执行工艺条件，认真操作，硫酸阳极氧化膜质量是完全可以保证的。

3、工艺条件及影响因素：

①硫酸浓度：

硫酸浓度越高，氧化膜孔隙率也越高，吸附性能好且膜层富有弹性，180~220g/L硫酸浓度生产氧化膜易于染色或电解着色，要获取硬而耐磨的氧化膜时，硫酸浓度控制在150~180g/L为宜；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/137012053053006060>