



压铸铝合金的阳极氧化工艺

铝合金的阳极氧化工艺

日常生活有不少使用铝合金阳极氧化工艺所制成的产品，比如移动通讯行业的手机中板和中框、数码产品行业的机顶盒和Wi-Fi外壳、家电行业的电视机支架、运动用品行业的钓鱼工具和高尔夫球杆、家居卫浴行业的把手和铰链、汽车行业的内部装饰件等。铝合金阳极氧化工艺能被广泛应用，主要是因为阳极氧化铝合金有以下四大特质：

- 防护性：铝合金经阳极氧化后，可以提高产品的耐磨和耐腐蚀性能
- 装饰性：氧化膜光亮、产品表面金属感强、不沾指纹，能制作成不同颜色
- 涂装性：有效提高与有机涂层的结合力，作涂装底层
- 绝缘性：氧化膜每微米厚度可耐25V电压



传统的铝合金阳极氧化工艺一般是使用6系（6061和6063）和7系（7075）的铝型材，经CNC加工成不同的形状，再进行阳极氧化处理。这些铝型材主要成份是铝，含有很少量其他元素；它们的密度高、硬度高、致密性好，很适合进行阳极氧化。

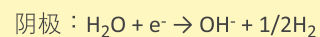
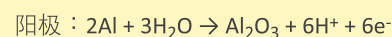
阳极氧化 — 顾名思义是以铝合金工件作为阳极并置于电解液中，利用电化学反应在铝合金表面进行氧化反应，从而生成一层氧化膜。氧化膜的厚度一般是5至30微米，其硬度大概是200至300HV；硬质阳极氧化膜可达25至150微米，其硬度可达400至1200HV。这层氧化膜可以提高工件的耐腐蚀性、增强耐磨性及硬度，达致保护金属表面的功效等。

阳极氧化后，氧化膜是没有任何颜色的，所以需要进行染色工序。染色工序是把阳极氧化后的铝件放置在染色溶液中，使染色分子吸附于阳极氧化膜的孔隙内。之后是封孔的工序，将染料封锁在管状的氧化膜内。

阳极氧化工艺的流程：

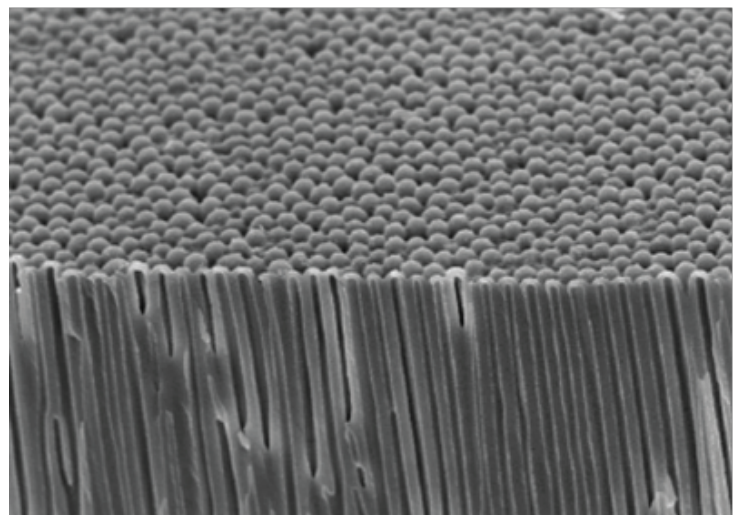


在阳极槽内的反应程式：



Al_2O_3 即为生成的氧化膜

图1: 透过电子显微镜所拍摄到的铝阳极氧化膜结构



使用传统铝型材制作阳极氧化膜的缺点

CNC加工虽然品质高、品质稳定，但却有以下缺点：

- 材料损耗：铝型材加工至各种不同的形状，需要铣削大部份材料，造成相当材料损耗
- 加工时间长：根据产品的复杂性，加工时间可以是数十分钟或更长
- 成本高：CNC的设备成本和维护成本很高
- 技术要求高：技术人员需接受较多培训和经验要求

有鉴于以上原因，使用CNC加工生产相比起以压铸方式生产，产量会较低，产品的成本则会较高。

使用压铸铝合金的优点

为了改善以上缺点，现在可以使用压铸铝合金取代铝型材作阳极氧化处理，从而减省成本及提高产量。

- 产量：压铸时间一般少于1分钟，而且可使用多个模腔提高产能
- 材料运用：压铸铝合金材料的使用率大大高于铝型材
- 产品结构：以压铸方式生产，可生产出复杂多变的零件
- 成本低：压铸设备成本和维护成本比CNC低
- 技术要求相对较低：压铸生产只需操作人员操作就能生产，技术要求比CNC低

市场上以压铸铝合金作阳极氧化处理的趋势

市场上已经有不少产品转用压铸铝合金作阳极氧化处理，但要达到预期效果，所使用的并不是一般常规的铝合金，而是特制压铸铝合金。常规压铸铝合金含有一定的硅（Si）和其他微量元素如铜（Cu）和铁（Fe），它们对于阳极氧化的颜色会有负面影响。虽然硅能增加合金液的流动性，令压铸填充时更容易，减少水纹和冷纹出现外，也可以增加铝合金的抗拉强度和硬度，然而随着硅含量的增加，阳极氧化膜的颜色会从浅灰色变为深灰色，最后直至黑灰色，导致有色差和色斑问题。因此，阳极氧化的铝合金必需重新调配合金成分及比例。

使用阳极氧化压铸铝合金的注意事项

以压铸铝合金做阳极氧化处理并不需要使用特殊的压铸机或更改阳极氧化工艺，只需稍为更改压铸条件和模具设计即行，所以厂家在不用更改或投入太多新设备的情况下已经可以转用阳极氧化的压铸铝合金，非常经济、方便。但厂家仍需注意一些细节，以达到稳定的产品品质。

压铸工艺建议

- 熔炼温度：700-800°C
- 杂质控制：由于硅（Si）、铜（Cu）及铁（Fe）对于阳极氧化工艺的影响较大，熔料前需清理好坩埚，特别是ADC12残留的影响
- 坩埚：建议使用石墨坩埚
- 回炉料比例：多次回炉会造成成分偏差，影响阳极氧化上色效果，建议回炉料比例少于50%
- 模温：250°C以上，建议使用模温机

模具设计建议

- 浇口面积：由于料温比ADC12更高，为了防止粘模，需要较低的射料速度，浇口比普通模具更大
- 脱模角：比ADC12更大的脱模角，建议2倍
- 顶针：比ADC12更粗，更多的顶针

市场竞争激烈，对产品的价格、品质的要求越来越高，各厂家可考虑引入不同的创新材料与技术，加强自身竞争力。

AD2H 压铸专用阳极氧化铝合金



利记集团的AD2H已经推出市场。除了具良好的阳极氧化着色效果外，其氧化膜有着高硬度和防腐蚀性能，比常规的压铸铝合金如ADC12有着更优秀的机械特性，深受不同行业乐用。

如欲了解详情，欢迎联系利记的销售团队。

| 型号 | 常规压铸铝合金 ADC12 | 特制压铸铝合金 AD2H |
|--------------|---------------|--------------|
| 硬度 (HB) | 75 | 80 |
| 延伸率 (%) | 3.5 | 7 |
| 极限抗拉强度 (MPa) | 310 | 330 |
| 屈服强度 (MPa) | 145 | 150 |

表1: ADC12和AD2H的机械特性比较

免责声明：本文由利记集团（「利记」）所编制，仅供一般参考之用。利记及/或其关联公司于编制本文时已力求审慎，然而，本文可能载有由第三方提供的资料/数据，利记及/或其关联公司及/或其董事/雇员（1）不就本文内任何资讯/数据的完整性、准确性、可信性、适用性或可用性作任何明示或暗示的声明或保证；及（2）利记及/或其关联公司及/或其董事/雇员不须就本文内的全部或部分内容负责或承担任何责任，亦不须就包括但不限于使用本文提供的资讯或数据而引起或连带的任何直接/间接/相应损失或损害的一切后果/损害承担任何责任。尽管利记认为有关资料属可靠及现行，利记未有验证有关资料，亦不会声明有关资料是准确、现时或完整及是否可以倚赖。阁下须自行承担任何使用/倚赖本文内的任何资讯/数据的一切风险。如阁下对本文内的任何资讯/数据有任何疑问，阁下应咨询专业顾问。