

“铝合金阳极氧化电解着色的封闭工艺”获国家发明专利授权

铝及铝合金因其优越的材料性能而得到了广泛应用，与此同时，材料表面的装饰、防护技术也得到迅速发展。在这些表面防护技术中，最常用的是对材料表面进行阳极氧化、电解着色和封闭处理工艺。

铝或铝合金经过阳极氧化处理后，金属表面会形成一层氧化膜（ Al_2O_3 ），氧化膜的表层是多孔状结构，质地较为疏松，而底层较为致密。为了美观或其他特殊需要，常常还要对氧化膜进行电解着色处理，使材料表面着上颜色。由于氧化膜表层质地较为疏松，其耐磨性、耐蚀性较差。因此，继氧化、着色后还需要进行封闭处理这一道关键工艺。

封闭处理的原理就是通过热水或化学溶液使得多孔状的氧化膜发生水解反应，形成 $Al(OH)_3$ （化学封闭中会形成多种水解产物），体积膨胀后将氧化膜表面的微孔填充，使得工件表面的耐磨性和耐蚀性得到较大改善。目前人们已经发展了多种封闭的技术，如沸水热封闭、高温水蒸气封闭、中温化学封闭以及冷封闭等。

沸水热封闭主要是将染色后的工件在沸水中煮约30分钟即可，目前这种工艺对水质要求很高，必须是蒸馏水，且要去离子化、PH值5-7之间、温度98℃。高温水蒸气封闭是由德国提出来的封闭工艺，它是将染色后的工件置于高压、100-110℃的蒸气中进行封闭。该方法封闭速度稍快，效果稍好一些。但高压蒸气要求在密闭的容器中，该方法设备成本高、不适于大件的处理。中温化学封闭是利用强氧化性的重铬酸盐，在较高温度下（90℃）与氧化膜作用生成碱式铬酸铝及碱式重铬酸铝沉淀以及氧化铝的水合物将孔封闭，被认为是各种封闭方法中氧化膜耐蚀性能较好的一种封孔技术。冷封闭首先是由意大利提出来的的一种封闭工艺，它是将工件浸入常温下的以 NiF_2 为主的化学溶液中，通过离子交换以及水合反应形成 $Ni(OH)_2$ 、 $Al(OH)_3$ 混合水合物沉积，从而使氧化膜孔隙实现封闭。该方法对水质要求低、常温进行能耗低、封闭时间短。技术的缺点是镍对环境污染及人身损坏严重，该方法至今未获得国际上的认同。

现有的封闭工艺基本满足了常规应用场合的使用需求，但在一些对工件表面洁净度要求苛刻的领域（如惯性约束聚变、航天等），上述多数封闭工艺是不能够达到要求的。经过封闭处理的零件用酒精擦拭时就会出现大量褪色现象，氧化膜表面的耐磨性和耐蚀性较差，容易对洁净环境造成污染。而能够达到要求的个别工艺其成本很高，是普通工艺的几十倍。

为了解决这一问题，中国科学院西安光学精密机械研究所先进光学技术研究室闫亚东、王锋、何俊华等科研人员提出了一种铝合金阳极氧化电解着色的封闭工艺。此工艺因水解温度逐渐降低，整个过程周期较长，水解过程由快逐渐变慢，为水解产物在氧化膜表面充分、致密附着提供了足够的时间。通过缓慢降温至室温的过程，避免了常规沸水封闭工艺中工件由高温迅速冷却导致水解膜快速脱水而开裂的现象，表面裂纹会大幅降低表面的耐磨性和耐蚀性。该发明对经过普通阳极氧化染黑处理后的工件封闭后，用百洁布沾酒精反复擦拭，百洁布洁净如初。此工艺技术简单、成本低、无污染、封闭效果好，在惯性约束聚变及航天载荷中得到了验证，目前已获国家发明专利授权。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/107029.html>