中国有色金属工业协会

中国有色金属学会

××××-××-××实施

××××-××-××发布

铝及铝合金阳极氧化

及有机聚合物涂装污染物控制规范

Control specification of pollutant from anodic oxidation and Organic polymer coating of aluminium and its alloys

征求意见稿

T/CNIA 000X—201X

团体标准

发布

1. 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）归口。

本标准起草单位：XXX、XXX。

本标准主要起草人：XXX、XXX。

铝及铝合金阳极氧化

及有机聚合物涂装污染物控制规范

* 1. 范围

本标准规定了铝及铝合金加工企业的阳极氧化及有机聚合物涂装生产过程原材料选择、生产工艺及污染物处理工艺选择等内容。

本标准适用于铝及铝合金加工企业的阳极氧化及有机聚合物涂装生产过程的原材料、生产工艺和废弃物处理工艺。

* 1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5085 危险废物鉴别标准

GB/T8005.3 铝及铝合金术语 第3部分：表面处理

《国家危险废物名录》

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》

* 1. 术语和定义

GB/T8005.3的术语和定义及以下定义适用于本标准。

* 1. 总则

本标准的制定是为了指导企业从原材料采购、生产工艺控制出发减少污染物数量，合理选择处理工艺有效达到排放标准。本标准的污染物控制包含废水、废气、废渣的处理，不包含噪声控制。

* 1. 原材料及生产工艺选择
     1. 基本选择原则

原材料及生产工艺的选择应遵循在满足产品质量要求的前提下尽可能减少污染物产生的原则。同等工艺下原材料的选用优先考虑无毒、低毒的材料，产生的污染物应易于处理。应避免减少一个污染物带来新的污染源。采用新的原材料时供方应提供原材料主要组分。工艺选择应考虑废弃物的再利用。

* + 1. 喷砂

1. 喷砂工艺种类及特性

| 喷砂工艺种类 | | 工艺特性 |
| --- | --- | --- |
| 石英砂或碳化硅 | | 存在粉尘污染，应进行收尘处理。 |
| 钢砂 | 有镍 | 存在粉尘污染和含镍粉尘进入槽液形成二次污染。应进行收尘处理。 |
| 无镍 | 存在粉尘污染。应进行收尘处理。 |

采用钢砂喷砂工艺时，应尽量选用无镍钢砂，避免钢砂随工件带入酸槽溶解后带来镍污染。也可在第一道工序前设一道水洗去除砂丸和铝屑。

* + 1. 抛光

1. 化抛工艺种类、组分及特性

| 化抛工艺种类 | 工艺组分及特性 |
| --- | --- |
| 两酸抛光工艺 | 两酸抛光工艺以硫酸和磷酸为主，辅助添加剂。添加剂中含有表面活性剂，还可能有重金属离子（例如Cu2+）。由于化抛槽在生产过程中会有烟雾产生，需要单独配备废气收集及处理设施。化抛污水处理应考虑到磷及可能带入的重金属离子。两酸抛光工艺含有低浓度硝酸，仍然需要对氨氮进行处理。 |
| 三酸抛光工艺 | 三酸抛光工艺以硫酸、磷酸和硝酸为主，基本不需要添加剂。由于硝酸易挥发的特性，三酸抛光槽会大量产生黄色含氮氧化物酸性气体，对环境污染较严重，采用三酸抛光工艺时应配套建设抽风喷淋处理系统对含氮氧化物酸性气体进行处理。 |

* + 1. 脱脂

1. 脱脂工艺种类、组分及特性

| 脱脂工艺种类 | 工艺组分及特性 |
| --- | --- |
| 硫酸脱脂工艺 | 硫酸脱脂一般是利用自身生产线上阳极氧化的废硫酸作为脱脂原材料的来源。生产成本低，工艺控制简单，但对表面存在重度油污的工件，脱脂效果欠佳。废水处理方法简单，对环境影响小。 |
| 酸性脱脂工艺 | 酸性脱脂剂一般由硫酸、磷酸、氢氟酸、氟化氢铵、络合剂、洗涤剂及少量乳化剂等组成。脱脂效果良好，工件失光较小。因为酸性脱脂工艺常作为“三合一”工艺，处理后直接转入阳极氧化，废水处理废渣量较少，但一般酸性脱脂中含氟离子，需要对该类废水进行单独收集处理。 |
| 碱性脱脂工艺 | 碱性脱脂剂一般由磷酸盐、碳酸盐、硫酸盐、促进剂及少量表面活性剂等组成。脱脂效果好，对后道碱蚀一般不会造成污染，但通常需要较高工艺温度，工艺参数控制要求高，生产成本较高。废水中含有较高磷酸盐成分，给废水处理稍带来麻烦。 |
| 中性脱脂工艺 | 中性脱脂剂一般由一种或几种有机溶剂和少量表面活性剂等组成。通常对工件不腐蚀、不失光，但脱脂效果一般，多用于精加工和对尺寸精度要求较高的工件脱脂。废水中含有机溶剂成分，废水处理较为麻烦。 |

脱脂工艺优先选用硫酸脱脂工艺，次选酸性脱脂工艺。

* + 1. 碱蚀

1. 碱蚀工艺种类、组分及特性

| 碱蚀工艺种类 | 工艺组分及特性 |
| --- | --- |
| 添加剂工艺 | 添加剂工艺通过在碱蚀槽内添加有机络合剂以避免铝离子的沉淀，部分产品添加硝酸盐增加产品亮度。在碱蚀槽内浸蚀的铝离子最终在废水处理中沉淀形成固废。此工艺废水处理固废产生量大。添加硝酸盐的产品会增加废水总氮含量。 |
| 碱回收工艺 | 碱回收工艺氢氧化钠的消耗仅为工件带出损耗，浸蚀的铝离子经过碱回收装置转化为氢氧化铝分离出来。碱回收工艺可以减少废水处理60%以上的固废产生，并且分离的氢氧化铝是可循环利用的原材料。 |

碱蚀工艺宜采用碱回收工艺。

* + 1. 除灰

1. 除灰工艺种类、组分及特性

| 中和工艺种类 | 工艺组分及特性 |
| --- | --- |
| 硫酸工艺 | 槽液中仅有硫酸成分，对废水处理不产生额外废弃物。 |
| 硝酸工艺 | 槽液仅有硝酸成分，废水可能总氮超标。硝酸浓度高排出的废液及清洗水宜单独收集处理。 |
| 硫酸、硝酸混合酸工艺 | 槽液中不仅有硫酸成分，还含有硝酸成分，废水可能总氮超标。硝酸含量高时，排出的废液及清洗水宜单独收集处理。 |
| 硫酸/氧化剂工艺 | 槽液采用硫酸和氧化剂的混合溶液，氧化剂的存在对废水处理产生潜在影响。使用硝酸盐作为氧化剂时可能造成总氮超标，不应采用含铬添加剂。 |

中和工艺宜采用硫酸工艺。

* + 1. 氧化

1. 典型氧化工艺种类、组分及特性

| 氧化工艺种类 | 工艺组分及特性 |
| --- | --- |
| 硫酸法 | 不使用添加剂，形成的氧化膜透明度高，易于电解着色和染色。废水处理简单。 |
| 铬酸法 | 使用铬酸作为电解液，适用于铸件、铆接件、机加件。军工方面常用。存在Cr6+污染问题。 |
| 草酸法 | 使用草酸溶液作为电解液，草酸可以通过钙盐沉淀去除。 |
| 磷酸法 | 使用磷酸溶液作为电解液，主要用于印刷金属板的表面处理和铝胶接件的预处理。存在磷酸盐排放。 |
| 硫酸法硬质阳极氧化 | 不使用添加剂，废水处理简单。 |
| 草酸法硬质阳极氧化 | 使用草酸溶液作为电解液，草酸可以通过钙盐沉淀去除。 |
| 基于硫酸的混合酸硬质阳极氧化 | 在硫酸溶液中加入一定量的有机酸作为电解液。存在有机物排放。 |
| 混合有机酸硬质阳极氧化 | 以有机混合酸为主要成分的电解液。存在有机物排放。 |

在产品质量允许的条件下应选用硫酸法。

氧化工序宜配备铝离子分离装置，应尽可能选用排放硫酸浓度低的铝离子分离设备。

* + 1. 着色

使用含镍着色工艺的应单独收集处理，达标排放。

1. 典型着色工艺种类、组分及特性

| 着色工艺种类 | 工艺组分及特性 |
| --- | --- |
| 单锡盐着色工艺 | 单锡盐着色一般由硫酸亚锡、添加剂和硫酸组成。对杂质要求较低，工艺控制简单，无含镍废水排放，使用的添加剂一般由络合剂、还原剂和促进剂等组成，应选用不含有机酚类作还原剂的添加剂。 |
| 单镍盐着色工艺 | 单镍盐着色一般只由硫酸镍与硼酸组成，配备镍回收装置，适合于自动化生产，着色后最后一道水洗排放的低浓度含镍废水需单独收集处理，不过比较容易处理。 |
| 锡镍混合盐着色工艺 | 锡镍混合盐着色与单锡盐着色类似，只是组分中增加了硫酸镍组分，使用的添加剂一般也是由络合剂、还原剂和促进剂等组成，应选用不含有机酚类作还原剂的添加剂。对杂质要求较低，工艺控制简单，但因镍离子与添加剂中的络合剂形成稳定的络合物，使得含镍废水不但需要单独收集处理，而且还需要增加一道“破络”处理工序，加大了废水处理难度与处理成本。 |
| 锰酸盐着色工艺 | 锰酸盐着色一般由高锰酸钾、添加剂和硫酸组成，颜色鲜艳，分散性良好，一次性投资小，所用添加剂主要为环保的无机盐，废水处理简单。 |
| 铜盐着色工艺 | 铜盐着色一般由硫酸铜、添加剂和硫酸组成，所用添加剂主要为环保的无机酸和无机盐，废水处理简单。 |
| 硒酸盐着色工艺 | 硒酸盐着色一般由二氧化硒、添加剂和硫酸组成，所用添加剂主要为环保的无机酸和无机盐，废水处理简单。 |
| 化学染色工艺 | 化学染色一般由无机染料或有机染料组成，颜色鲜艳、丰富，一次性投资小，但颜色抗紫外线能力较差，不宜长期户外使用，废水需集中进行脱色处理。 |

着色宜选用单锡盐着色、具备镍回收装置的单镍盐着色工艺。

* + 1. 封孔

1. 典型封孔工艺种类、组分及特性

| 着色工艺种类 | | 工艺组分及特性 |
| --- | --- | --- |
| 镍盐封闭 | 有氟 | 存在含镍、含氟废水排放，应单独收集处理，达标排放。 |
| 无氟 | 存在含镍废水排放，应单独收集处理，达标排放。 |
| 无镍封闭 | 有氟 | 存在含氟废水排放，应单独收集处理，达标排放。 |
| 无氟 | 工艺相对环保。 |

采用无镍封孔工艺的产品应选用无毒易处理的材料。

* + 1. 水洗

水洗应提高用水效率，双级及多级水洗宜采用逆流水洗，新水宜从槽体底部注入。

* + 1. 电泳凃漆

固化时产生的烟雾主要溶剂挥发、电泳漆原料树脂中含较多的小分子（加热减量）分解等原因，后者在选用电泳漆时应予以考虑。电泳凃漆工艺宜按工艺要求控制RO1、RO2水洗的浓度，并满足工艺所需的水洗时间和液切时间。固化烟雾应集中至高约15m的排气筒高空排放，必要时参照5.13进行处理。

液切工序宜设置收集槽对滴下的电泳漆进行收集。生产过程中泄露的含电泳漆的废水、冲洗水、电泳精制的废水宜单独收集处理。

* + 1. 铝表面处理添加剂

铝表面处理添加剂基本概括为铝离子络合剂、抗氧化剂、封孔剂。选择添加剂应考虑低毒、无毒、低使用量、便于处理的原则。

1. 铝表面处理添加剂种类及主要成分

| 添加剂种类 | 主要成分 |
| --- | --- |
| 脱脂剂 | 硫酸、磷酸、硝酸、氢氟酸、磷酸钠、柠檬酸钠、三聚磷酸钠、多聚磷酸钠、碳酸钠、硫酸钠、有机溶剂、乳化剂和表面活性剂等 |
| 碱蚀添加剂 | 由铝离子络合剂（如葡萄糖酸钠、庚酸钠、柠檬酸钠、山梨醇和糊精等）、表面调整剂（如硝酸钠、亚硝酸钠和氟化钠等）、分离剂和洗涤剂（如磷酸盐和十二烷基苯磺酸钠等）、重金属沉淀剂（如硫化碱和硫代硫酸钠等）等组成 |
| 锡盐或锡镍混  合盐着色添加剂 | 由络合剂（如酒石酸、柠檬酸和磺基水杨酸等）、还原剂（如酚磺酸、对苯二酚、邻苯二酚、焦性麦食子酸、氨基磺酸、硫酸联氨、葡萄糖、硫酸亚铁、亚硫酸和维生素C等）、促进剂（如硼酸、硫酸铵、硫脲和硫酸镁等）等组成 |
| 常温封孔剂 | 氟化镍、醋酸镍、醋酸钴、氟化钠、氟化铵、氢氟酸、氟硅酸镍、氟硼酸镍、硼酸、氟硼酸、异丙醇、异丁醇和乌洛托品等 |
| 中温封孔剂 | 醋酸镍、醋酸钴、乙酸钠、碳酸钠、三乙醇胺、二乙醇胺、一乙醇胺、异丙醇、乙二醇单丁醚、硼酸、分散剂和表面活性剂等 |
| 无镍封孔剂 | 氟钛酸、氟锆酸、氟钛酸铵、氟锆酸钾、醋酸镁、醋酸钙、醋酸锂、氢氧化锂、醋酸钠、硅酸钠、硫脲、硼酸、分散剂和表面活性剂等 |

* + 1. 涂装前处理

在能够满足刻蚀量的情况下脱脂药剂应选用无氟或低氟产品，使用含氟药剂时会造成不锈钢腐蚀形成的镍污染。选择无铬药剂时应考虑药剂主要成分的环保处理要求，不能采用其他有害物质代替六价铬。由于六价铬产品质量通常优于无铬产品质量，出于质量需求无法采用无铬产品时，在使用时应完善环保处理工艺和保证处理效果。

* + 1. 粉末喷涂

聚酯树脂在生产过程中不宜使用单丁基亚锡酯化催化剂、含有残留可溶性钡盐的沉淀硫酸钡。不应使用含有铅、铬、镉、汞、砷等的无机颜料（如铬黄、铬红、朱红、镉红等等无机颜料，但氧化铬绿为无毒颜料）。不应使用含有铅、汞、砷的防霉杀菌剂及微生物抑制剂等。谨慎使用多溴联苯和多溴联苯醚等阻燃剂。

铝合金型材常用的粉末涂料体系一般为聚酯-TGIC、聚酯-羟烷基酰胺（HAA）、聚酯-多异氰酸酯（PU体系）等品种体系。在这些体系中HAA基本无毒性，自封闭的多异氰酸酯固化剂无排放并且毒性很低，而外封闭的多异氰酸酯固化剂体系的粉末涂料在固化过程中有己内酰胺（毒性分类：中等毒性）封闭剂溢出。虽然TGIC的毒性程度介于大和中等之间，但制成的粉末涂料的LD50＞15000㎎/㎏（体重），毒性程度很低，但这类粉末涂料长期接触皮肤仍有不适感。

粉末涂料在固化成膜中的有机挥发物主要是作为涂膜脱气用的安息香；作为润滑和涂膜增滑的裂解聚乙烯蜡，PU粉末涂料中用的含有挥发性封闭剂固化剂等。除封闭剂超量有毒外，其他属于低毒或无毒。生产可在烘道排气管中接入活性炭吸附装置。

* + 1. 喷漆

目前液相漆分为油性漆和水性漆。油性漆VOC含量高，主要环境处理VOC气体。水性漆VOC含量低，主要环境处理喷漆废水，其产生的VOC气体主要为高沸点溶剂需要采用专用工艺处理。水性漆颜料中可能含有的Pb、Cd等重金属会溶解在水中，水处理应考虑重金属的处理。尤其要关注鲜艳的颜色。具体选用时需要综合分析污染物的排放量及处理难度和处理效果。油性漆替代性溶剂中可能含有二氯乙烷、甲醇、醚类、醇类等物质，这些物质对人类的健康影响更大。

喷漆房水帘用水含有漆渣和有机溶剂，需要单独收集处理。

工艺设备选择应考虑提高油漆的利用率。

漆渣作为危废交有资质单位处理。

1. 典型液体漆种类、组分及特性

| 种类 | 工艺组分及环保特性 |
| --- | --- |
| 溶剂型涂料 | 含有有机溶剂，树脂及一些颜料（色漆中）；VOC一般较高，但经过环保炉重新燃烧后，可以利用其热量并极大降低VOC排放。废漆应单独收集，色漆应了解其颜料的类型及危害，并交由有危化品处理资质的公司处理。 |
| 水性涂料（水基改性环氧树脂涂料） | 以环氧树脂为主要原料，配以苯乙烯、丙烯酸等改性剂，经过改性、中和、水稀释的涂料。感官：表面平整、色泽均匀、无气孔；浸泡后应无龟裂、不起泡、不脱落。浸泡液：迁移试验所得浸泡液不应有着色、浑浊、沉淀、异臭等感官性的劣变。 |
| UV涂料 | 含活泼性单体、低聚物树脂（丙烯酸类为主）、引发剂及助剂等，不含或极少量挥发物质；具有低VOC，低能耗、环境友好等特点。废漆应单独集中，回收交由有危化品处理资质的公司处理。 |

注：溶剂型涂漆和UV涂漆漆渣属危险废弃物；水性漆漆渣属于一般废弃物。

* + 1. 辊涂

辊涂方式分两辊涂覆及三辊涂覆。目前辊涂为油性或水性涂漆，主要产生为涂覆过程中必要的工艺废料，涂漆工艺宜要求精确控制涂漆的粘度，并满足必要的膜重要求。

涂覆工序宜对回流的涂料进行过滤再循环使用，换料清理回收废弃的涂料应按危废处理。换料清理回收废弃的涂料宜单独收集处理。

涂覆后进行涂漆的烘烤固化。通过气垫悬浮进入固化炉的高温环境，对涂漆进行固化。主要环境处理固化过程中挥发的VOC气体，涂漆在涂覆过程中严格控制粘度及膜重，涂漆固化时应选取合适的固化温度。具体使用时需要综合分析涂漆固化效果及生产过程中挥发的VOC排放量及处理效果。

* 1. 污染物典型处理工艺
     1. 处理工艺基本选择原则

处理工艺选择宜优先选择有利于废弃物的再利用的工艺方法。处理工艺不应造成污染物的转移。

* + 1. 酸碱废水

酸碱废水采用酸碱中和的方法进行处理。处理工艺宜采用二级中和处理分步调节。

* + 1. 六价铬

含铬废水应独立收集处理、铬处理达标后宜回用。

六价铬的处理有药剂化学还原法、离子交换法和电解法等处理技术。综合考虑以化学还原法处理技术最为常用。从污染物循环利用的角度考虑，建议使用离子交换法。

含铬废渣及离子交换树脂是危废，应按国家要求交有资质企业进行处理。

* + - 1. 化学还原法

在酸性条件下，加入还原剂将六价铬还原成三价铬，再投加碱将三价铬沉淀，并加入凝聚剂进行絮凝，压渣。

* + - 1. 离子交换法

一般可将废水先通过H+型阳树脂床，去除废水中的三价铬阳离子，进行纯化的含铬酸阴离子废水可直接返回生产使用。

Cr(OH)3沉淀

OH-

含铬废水

Cr3+废水

1. 六价铬废水离子交还法典型流程图
   * + 1. 电解法

通过电解铁阳极产生的亚铁离子，在酸性条件下对六价铬进行还原，再加碱以氢氧化物形式沉淀分离。缺点是铁离子同时沉淀渣量较大。

* + 1. 三价铬

三价铬处理常用沉淀法。

* + 1. 镍离子

含镍废水应回收利用或进行独立收集处理。

* + - 1. 封孔含镍废水处理

首先采取二级过滤去除含镍中温封孔或含镍常温封孔水洗水中的颗粒物，然后在进行多级反渗透处理后，让低含镍的渗透淡水返回含镍封孔工序水洗槽中回用，让高含镍的浓缩液则返回封孔主槽中重新利用。如构成对封孔质量不利，或对部分高含镍的浓缩液收集后，进行再生处理。

封孔后第二道水洗槽铬酸回用

清液二级反渗透

浓缩水缓冲池

含镍封孔主槽

超滤装置二次过滤

袋式滤器一次过滤解吸

调节池Cr3+废水

封孔后第一道水洗槽树脂吸附Cr3+

一级反渗透

清液一级反渗透

溢流至一道水洗槽

浓缩液二级反渗透

浓缩液

清液

浓缩液

清液

浓缩液

浓缩液

清液

1. 含镍中温封孔或含镍常温封孔废水处理典型流程图
   * + 1. 单镍盐电解着色含镍废水处理

在无干扰时PH8.7时水中镍离子浓度为0.1mg/l，PH9.2时水中镍离子浓度为0.01mg/l。考虑废水中其他离子的干扰，调整PH至11左右可以获得较好的沉淀效果。

单镍盐电解着色后二道水洗不排放，开启镍回收循环利用，第三道水洗/滴干槽排放的低浓度含镍废水进行单独收集处理。

先将含镍废水的pH值，用氢氧化钠溶液调至约11，使极大部分镍离子以氢氧化镍形式沉淀，经压滤得到的清液再用专用镍离子吸附树脂进行二级吸附处理，最后排放的废水中残留的含镍量能降至≤0.05ppm。

一级树脂吸附

二级树脂吸附

过滤器

调整pH 6～9

沉淀

排水

含镍污泥

含镍废水

压滤

调整PH≈11

1. 单镍盐着色含镍废水处理典型流程图
   * 1. 铜离子

含铜废水应单独收集处理。

对不含铜离子络合剂的含铜废水，在用氢氧化钠溶液调整pH值至7～9时，铜离子就会以氢氧化铜形成沉淀；而对含铜离子络合剂的含铜废水，在用氢氧化钠溶液调节pH值至11～12时，铜离子才会以氢氧化铜形成沉淀，加入适当絮凝剂都会加快氢氧化铜的沉淀速度。

调整pH≈7～9或11～12

压滤

排水

二级树脂吸附

含铜废渣

调整pH 到6-9过滤器

含铜废水

1. 含铜废水处理典型流程图
   * 1. 铝离子

含铝废水经中和至中性铝离子就成为氢氧化铝沉淀。由于废水悬浮物中含有氢氧化铝，废水絮凝沉淀效果不好总铝也会超出控制要求。

压滤机

排水

含铝废渣

调整pH 到6-9

含铝废水

1. 含铝废水处理典型流程图
   * 1. 氟化物

氟化物通常采用投放Ca2+进行沉淀处理。由于采用石灰乳进行处理会形成大量沉淀物，并且存在处理后出水很难达标、泥渣沉降缓慢且脱水困难等缺点。宜采用投放Cacl2来处理含氟废水。

废水中存在强电解质时产生盐效应，会降低氟化钙的溶解度，降低除氟效果。宜在投加钙盐的基础上联合使用镁盐、铝盐、磷酸盐形成更难溶的复合沉淀物来达到更好的除氟效果。

含氟废水应单独收集处理。

调节池

反应池1

含氟污泥

Cacl2、Alcl3

沉淀

压滤

NaOH调整pH7～8

反应池2

排水

含氟废水

1. 含氟废水处理典型流程图
   * 1. 氨氮

氨氮废水处理宜选用生化处理法。

* + 1. 磷酸/磷酸盐

三酸抛光和两酸抛光水洗中的磷酸浓度很高，宜采用浓缩回用的方法减少磷酸排放。

含磷废水处理宜选用生化处理法。含PO42+浓度高时，应投放钙盐进行预处理对PO42+进行沉淀，降低PO42+浓度，再进行生化处理。

* + 1. 电泳废水

电泳涂装排放水中通常含有0.1％～0.3％固体分的电泳漆胶体物，pH值6.5～7.0。电泳涂装废水的处理方法主要是气浮法。此外还有混凝法、膜分离法、生化处理法等。

* + - 1. 气浮法

气浮法处理电泳涂装废水具有处理周期短、质量好、自动化程度高、处理费用低、设备占地面积小、投产快等优点。

气浮法处理废水是在水中通入压缩空气并使之产生大量的微细气泡，依靠大量的微细气泡附着在絮凝颗粒上，造成整体密度小于水而上浮在水面上，从而达到固液分离的目的。

为了避免胶质在排水网路中凝集、沉淀而堵塞，来自生产线的电泳废水直接进入专用废水池，通过水泵抽升，在水泵吸水管上投加一定量的絮凝剂，经水泵叶轮搅拌，到絮凝池的反应室进行絮凝反应。与此同时，用回流泵把一部分清水或气浮法处理后的出水加压，送至压力容气罐，同时将压缩空气注入压力容气罐中接受溶气。然后由管道送至气浮池，通过安装在气浮池的溶气释放器突然减压，释放出的大量微细气泡粘附在经絮凝反应形成的絮体上，从而使其上浮达到液面上，定期清除浮渣槽，处理后从气浮池中部的集水管排出的清液再经PE微孔过滤器精细过滤后送入下水管路排放或回用。

从浮渣槽清理出来的污泥，由泥浆泵送入板框压滤机压滤成干泥滤饼，然后按团体废弃物处理法治理。

按此工序处理的电泳废水，固体物去除率达99.8％。

气浮法的主要设备有水池、压力容气罐和反应气浮池等。其工艺流程如下所示：

调节池

电泳废水

输送泵

污泥池

一级树脂吸附

聚丙烯酰胺

出水

排水

气浮反应池

清水箱

回流泵

压力容气罐

空压机

排水

电泳漆渣

PE微孔过滤器

1. 电泳废水气浮法处理典型流程图
   * + 1. 混凝法

将电泳废水和氧化酸碱废水混合按照酸碱废水处理方法处理。废水中的电泳漆成分遇酸凝结，漆渣和酸碱废水固废混合无法分离。此处理方式会抬高废水COD含量。

* + - 1. 膜分离法

采用超滤的方法对电泳废水进行处理。该处理方法具有处理周期短、自动化程度高、处理费用低、设备占地面积小、投产快等优点，但去除率低于气浮法。

调节池

电泳废水

超滤

浓缩液返回RO2

1. 电泳废水膜分离法处理典型流程图
   * + 1. 生化处理法

可采用生化法对电泳废水进行处理。

* + 1. 喷漆及辊涂用水
       1. 油性漆涂装工序排水处理

废水来源为喷漆房水帘用水及VOC气体处理装置排水。废水中含有漆渣和部分溶解在水中的溶剂。在气浮反应池加入絮凝剂可以有效分离漆渣，气浮池排水再进行生化处理降低COD。

调节池

有机废水

气浮反应池

酸化水解池

一级树脂吸附

压滤

漆渣

污泥池

二沉池

砂滤

回用

PAM

PAC

滤液

接触氧化池

一级树脂吸附

1. 油性漆涂装水处理典型流程图
   * + 1. 水性漆喷漆房水帘水处理

水性漆在采用湿法喷房时水帘水中溶解有大量树脂、分散剂和表面活性剂等有机物。常规油性漆水处理方法无法分离水性漆的漆渣，需要采用电解法处理。或者采用干式喷房，将喷房卷帘与吸附的漆渣共同作为危废处理。

调节池

有机废水

电解

压滤

漆渣

污泥池

喷漆房回用

滤液

1. 水性漆喷漆房水帘水处理典型流程图

通过电解，在电絮凝、电解氧化和电解气浮的作用下，废水中分散、细小的涂料粒滴，凝聚成大块漆渣，并漂浮积聚在水体表面，由机械除沫的方式给予去除，装置处理出水回用于喷漆房。电解后的水帘水中附着的有机溶剂（含甲苯，二甲苯）能被电解成无害的安息香酸。

* + 1. 染色废水

染色废水含有大量颗粒物及COD。一般采用物化加生化的方法进行处理。物化处理加入铝盐或铁盐对废水中的颗粒物进行絮凝沉淀。物化处理后的清液再进行生化处理，生化处理方式需根据废水COD含量及具体采用的染料进行选择。

* + 1. COD

含COD废水处理宜选用生化处理法。该法的处理过程是使废水或固体废物与微生物混合接触，利用微生物体内的生物化学作用分解废水中的有机物和某些无机毒物，使不稳定的有机物和无机毒物转化为无毒物质的一种污水处理方法。按照反应过程中有无氧气可分为好样生物处理和厌氧生物处理。生化处理技术有异味且需要专业人员维护。

* + 1. 悬浮物

悬浮物采用絮凝沉淀，再用压滤机进行固液分离。

* + 1. 氧化酸碱雾

氧化酸碱雾一般在收集后通过洗净塔喷淋洗净处理。洗净塔中填充PP球等填充介质以增加洗净接触面。

* + 1. 三酸抛光酸雾

三酸抛光黄色酸雾中主要成分为NO2、N2O3、NO及固体颗粒物，在收集后通过多级洗净塔喷淋洗净加湿法静电处理。

采用三级吸收塔喷淋介质分别采用氢氧化钠溶液（1%～5%）、双氧水和硫化钠溶液（10%）。

一级喷淋塔反应：

二级喷淋塔反应：

三级喷淋塔反应：

(主反应)

（副反应）

湿法静电处理对喷淋处理后的废气中的残余颗粒物作进一步吸附处理。

三酸抛光废气

湿法静电吸附

排气排水

Na2S

一级喷淋

三级喷淋

二级喷淋

NaOH

H2O2

1. 三酸抛光酸雾处理典型流程图
   * 1. VOC气体
2. VOC气体处理工艺种类及特性

| VOC处理工艺种类 | 工艺及特性 |
| --- | --- |
| 焚烧法 | 在VOC气体中加入燃料进行燃烧，适用于高浓度VOC气体。运行成本高。 |
| 活性炭吸附 | 采用活性炭吸附VOC气体，需要频繁更换活性炭。换下来的活性炭属于危废，处理成本高。不建议使用。 |
| 活性炭吸附解吸催化燃烧 | 活性炭/碳纤维吸附VOC气体后用高温氮气置换活性炭吸附的VOC气体，对置换浓缩的VOC气体进行焚烧处理。活性炭/活性炭可重复使用，处理效果好，投入及运行成本高。 |
| 等离子法 | 利用等离子产生的臭氧将VOC气体氧化分解。适用于低浓度VOC气体处理。用于高浓度VOC气体处理时有发生火灾的危险，潮湿环境下可能引发触电事故。 |
| UV光解法 | 在TiO2催化下通过紫外线照射将VOC气体裂解。对喷漆尾气进行处理时漆渣过滤不彻底会迅速降低处理效率。VOC气体的通过速度也会影响处理效率。 |
| RTO蓄热式焚烧 | 固化回收自挥发含VOC气体，将此废气导入RTO的蓄热槽进行预热,含污染的废气被蓄热槽加热后进入燃烧室，VOC在燃烧室被燃烧氧化而放出热能于第二蓄热槽中,用以减少辅助燃料的消耗,燃烧氧化后的干净气体逐渐降低温度,排出口温度略高于RTO入口温度；如果VOC浓度够高,所放出的热能足够时, RTO即不需燃料。 |
| 液相催化氧化法 | 通过湿法催化氧化法，在高效催化剂的作用下，氧化废气中的有机污染物VCO，将有机污染物直接氧化成为二氧化碳和水。运行成本中等。 |
| 生物降解法 | 有机废气由气相转变为液相，再利用微生物将液相中的有机物分解为无害的物质，从而达到净化废气的目的，此方法主要应用于除臭、除异味等废气浓度较低的场合。 |
| 沸石转轮法 | 沸石转轮法也属于吸附解吸催化燃烧。一般用于水性漆高沸点溶剂处理。沸石转轮吸附VOC气体后用高温氮气置换吸附的VOC气体，对置换浓缩的VOC气体进行焚烧处理。沸石转轮法是连续作业，转轮吸附后转入高温区即完成解析处理，运转效率高。沸石属于分子筛的一种，需要根据溶剂种类选择对应的孔径。投入及运行成本高。 |

* + 1. 固体废弃物

固体废弃物处置依照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》要求进行，被列入《国家危险废物名录》的固体废弃物必须交有资质企业进行处置。

* + - 1. 固体废弃物来源
         1. 阳极氧化及电泳涂漆

前处理工序含铝废水、氧化工序含铝废水经废水处理后形成的固体废弃物，主要成分为铝化合物。着色工序及封孔工序含金属盐废水经废水处理后形成的固体废弃物，主要成分为金属氢氧化物。电泳废水处理后形成的漆渣。

* + - * 1. 涂装前处理

采用酸性除油工艺的含氟废水经处理后形成的固体废弃物，主要成分为氟化钙及含氟复合沉淀物。采用碱性除油工艺的废水经处理后形成的固体废弃物，主要成分为铝化合物。采用铬化工艺的含铬废水经处理后形成的固体废弃物，主要成分为氢氧化铬。采用无铬化工艺的废水经处理后形成的固体废弃物。

* + - * 1. 喷漆及辊涂

喷漆及辊涂工序产生的固体废弃物主要是漆渣。

* + - 1. 固体废弃物减排

通过调整生产工艺及作业方法可以有效固体废弃物的产生。

降低工件带出槽液可以有效减少着色工序、封孔工序、电泳工序及喷涂前处理产生的固体废弃物。改进喷漆工艺和工件装夹可以提高油漆利用效率减少漆渣的产生。

将氧化碱蚀工艺由碱蚀剂工艺改为碱回收工艺可以大幅减少氧化废水产生的固体废弃物。

碱蚀槽反应：

碱回收反应：

碱回收分离的氢氧化铝干燥后可直接作为工业产品使用，也可以用来制作净水剂。

* + - 1. 固体废弃物循环利用

将抛光、着色、染色、封孔等废水单独收集处理后，剩余氧化废水产生的固体废弃物可以用来制作耐火材料、净水剂等产品。

固体废弃物的循环利用需要报环保部门批准，涉及危废的部分运输及处置需符合环保法规的要求。

──────────