

文章编号:1001-3849(2012)01-0023-03

# 清洁生产在电镀生产线设计中的体现

曲绍奎, 李敏峰

(无锡市凯灵电镀设备有限公司, 江苏 无锡 214045)

**摘要:** 在电镀生产线的设计中,通过对供水的控制、对废气排放的控制、逆流漂洗与喷淋清洗组合的运用、废水的回用以及封闭式电镀,使电镀生产过程中废水、废气的排放减少和得到控制,能源消耗的降低,为电镀行业清洁生产在技术、设备上提供支持,达到节能减排的效果。

**关键词:** 电镀生产线设计;节水;回用水;清洁生产;封闭式电镀

**中图分类号:** TQ150.5      **文献标识码:** B

## Cleaner Production Concept in Electroplating Process Design

QU Shao-kui, LI Min-feng

### 引言

电镀生产线在电镀产品生产过程中,是现代制造业不可缺少的生产设备。在我国,电镀仍是一个高耗能、重污染行业,大量耗用各种贵金属、能源和水资源,造成宝贵资源流失并变为污染物。如我国电镀行业平均用水量为 $0.82 \text{ t/m}^2$ ,是国外同行的10倍多。全国电镀工业每年排放的含重金属废水高达4亿吨,重金属固体废弃物5万多吨,酸性废气产生量在3000万 $\text{m}^3$ 以上<sup>[1]</sup>。我国电镀企业生产工艺设备和管理水平普遍落后,影响着行业的可持续发展。

由于电镀生产过程中产生的污染物一直重在末端治理的做法,在生产线的布局、设计中,考虑如何减少产生污染物、回收流失的资源、降低能耗的较少,尤其是那些小规模电镀厂,技术素质差、装备陈旧、环境保护意识差及污染物排放严重失控等,造成了电镀行业高消耗、高能耗、高污染的局面。

目前国家大力提倡清洁生产、节能减排的理念,主张从源头削减污染,提高资源、能源的利用率,减少或避免生产过程中污染物的产生,尽可能

地回收、利用生产过程中污染物的资源回用,严格控制污染物的排放总量,而末端治理只是其中的一个环节。

我公司结合近几年电镀生产线设备设计、制造的实施经验,谈一些体会,希望能为电镀厂家在新建和改造电镀生产线设备中,提供一些经验和借鉴。

### 1 降低清洗水的使用量

在为西北一个航空单位制造的生产线设备中,注重和贯彻清洁生产、节能减排的理念,制造的6条生产线,由原来排放水量6000 $\text{t}$ /月,降低到2000 $\text{t}$ /月。军工单位产品品种多,生产批量不大,清洗用水都是手工控制,生产过程中阀门经常处于长流水状态,很多水还没有充分清洗工件,就白白流失掉。

在设计制造的生产线中,所有供水点全部采取设定供给量的自动控制系统,根据生产需要预定最佳的供水量,采用工件到位的开启控制,严格和合理使用了水源。采用清洗水逆流漂洗与喷淋清洗技术,根据各级清洗水浓度差的关系,尽可能将附着物清洗在前级清洗水中,形成逆流清洗水浓度的高低差,实现高浓度清洗水的利用,使后级清洗水

浓度降低,逐级喷淋、逆流漂洗再加上空气搅拌的清洗效果,充分利用了清洗水源,达到清洗水充分利用的最佳效果。该单位排放水量降到 2 000 t/月,是过去用水量的 30%。

## 2 除油槽加装油水分离装置

在电镀工艺流程中,电镀工件需先进行除油处理,从工件表面剥离的油污往往浮在除油槽液的表面,工件从槽液内提出,油污又会附着在工件上,油污清除不干净,对电镀质量影响很大。

在除油工序,采取设置与槽体宽度一样大的溢流口,在溢流口对面设置吹液管,迅速将浮在除油槽液面的油污溢流到槽体外的油水分离装置,此装置可以将油水进行分离,再将除油液输送回除油槽。这样就大大减少清洗槽的压力,也相对减少了清洗水的用量,达到节能减排的效果。

## 3 清洗水的再利用

镀铬后清洗,用回收槽的水补充镀铬液的蒸发消耗,回用了流失的资源,减少了污染物。在设计、制造的镀硬铬生产线中,广泛采用和使用多级逆流回收清洗,将回收水补充镀铬槽,使活塞杆、输送缸、油缸镀硬铬生产线上的清洗水实现了闭路循环。

对于前处理清洗水和含镍废水,也在活塞杆镀镍、铬生产线上进行了尝试。将这些废水经过膜处理技术,再回用到前级清洗水中,有效地减少了废水的排放量,使生产线用水量大幅度的降低。膜处理技术和相应的膜处理装备,经反复膜处理使处理后的水质,能满足回用在生产线中清洗和配制镀液对水质的要求,此举措意义不仅在于实现了废水的回用,更标志着电镀工业进入了水循环使用时代。

当电镀废水和污染物排放量实现大幅度减少后,不仅废水末端治理设备的规模可以缩小,治理费用占生产成本的份额也会大幅度降低,同时也实现了废水的浓度和污染物排放总量降低的双达标。

## 4 保持镀液的清洁

在很多电镀生产线中,都设置了槽液外部循环系统。就是在生产线外再配备一只辅助槽(也称中央调控槽),镀槽里溶液通过专用连续过滤泵和管

道,将中央调控槽和镀槽连通,保持封闭循环。

在辅助槽里实行少加勤加的方式多频次补充消耗的溶液、用低电流密度与生产同步处理镀液中的金属杂质,或使用除杂剂处理镀液中的金属杂质,防止镀液中杂质的积累。还可以在辅助镀槽中装置加热或降温元件对镀液进行加热或降温,目的是为了贯彻新型的溶液维护理念,及时清除镀液中有机添加剂的分解产物和固体悬浮物。

以上措施的采用,缩短了镀槽频繁清洗的周期,使电镀生产产品质量得到提高,更有利于提高批量生产的合格率,在设计制造的多条生产线中,因为贯彻了新的理念,改变传统的电镀模式,使生产效率和质量得到质的转变。徐工集团、三一重工、小松挖掘机油管镀锌、郑州煤矿机械等电镀生产线采用以上技术,都产生良好的效果,为生产线开创新的设计、制造模式。

## 5 减少废气溢出

在批量大,有规律的产品电镀生产中,采取减小气体溢出面积或封闭进行生产,都会使电镀废气溢出量减小,有效的控制废气的溢出。

槽体设置的吸风系统,由于镀槽宽度限制,难以将槽液面中间部位的废气吸入净化处理装置,中间部位的废气还是在车间内蔓延,如加大吸风量,又造成吸风口处风量过大带来风机电能的高消耗和槽液的过度蒸发损耗,最有效的方法是从废气产生源头控制住废气的蔓延,采用缩小槽口溢出面积,在不影响产品进出的情况下,减少槽口宽度,能有效地达到抑止废气蔓延的效果。

在吸风罩上设置可翻转的遮挡板,减小吸风面积,将废气吸入处理系统,进行净化处理,吸风效果得到改观。在产品可以实现封闭生产的情况下,采用封闭槽体,吸风系统会使槽体内部处于负压状态,电镀过程中产生的废气,很顺畅的进入吸风管道,杜绝废气的蔓延。封闭吸风量是敞开吸风量的 1/10,很大程度上降低了吸风机的耗电功率。

## 6 废气的净化处理

过去陈旧的生产线的废气排放,很大程度都是直接排放到空气中,随着国家 2010 年颁布的电镀污染物排放标准(GB21900-2008)的实施,废气排放将

作为电镀企业是否允许生产的重要考核指标,对废气经净化处理后再排放,越来越多地应用在电镀生产线中。

多级喷淋净化处理以及负压式吸风净化系统,越来越多地应用在生产废气处理中,排放口高度为15~20 m,实现废气净化处理,注重排放、降低排放有害废气,是今后电镀生产厂家必走之路。

废气吸风系统中推行插接式风管连接、圆风管输送吸风,高空排放结构,都对吸风系统节能减排带来明显的效果。尤其是生产线设备整体的封闭,除槽体上方设置吸风外,还采取生产线下送风系统,此结构使生产线内的空间环境,保持在清新的状态,给电镀生产操作人员创造了清洁的工作环境,改变了过去落后、陈旧甚至戴着防毒面具工作的恶劣生产环境。

电镀生产线设计理念,不单单只考虑生产线设备是否好用,有效的废气治理,也作为电镀生产线实现清洁生产、节能减排,设计、制造的新的标准。

## 7 大负荷电流导电装置的改进

过去很多采用大电流电镀时,往往整流器电源设计很大,但是在电流输送到工件的中间环节存在

瓶颈和导电设计不够,或者随着连续长时间工作,由于接触表面氧化造成导电系统形成点、线接触,使电能不能有效的输送到工件上,造成电镀效果很差,还耗费了电能。尤其在镀硬铬生产中,这个现象更为突出。

采取水冷却V型极座的方法,可以确保在大电流电镀过程中,极座的降温,从而确保电流的输入。设计中采用 $<1\text{ A/dm}^2$ 设计的导电锥盘,增加了导电系统与工件之间的电流输送面积,加上导电锥盘内冷却设计,导电盘 $\theta < 40\text{ }^\circ\text{C}$ ,很好的解决了大电流导电问题,这项技术已广泛应用在电镀生产线中。

综上所述,实行清洁生产、节能减排不是很复杂的事情。在电镀生产线设计中,遵循低碳、环保的理念,采用先进的工艺和三废治理技术,从原材料、电镀设备、电镀工艺及生产过程中注意,加强管理,控制和减少污染物的产生,采用清洁能源降低能源消耗,电镀行业实现清洁生产、节能减排是很有希望的。

## 参考文献

- [1] 蔡建宏. 电镀清洁生产技术改造宜从何处入手[J]. 电镀与涂饰, 2006, 12(09): 56-60.

(上接第22页)

## 4 结 语

电铸技术已经是现代制造中一项不可缺少的加工技术。现在很多产品的加工都用到了电铸技术,从日常生活用品、儿童玩具和各种工业产品到汽车、飞机或航天器上的制品,从传统的机械产品到现代的电子和微电子产品,无不要用到电铸技术。

不过,电铸作为一项与电镀几乎有着同样发展历程的技术,至少在我国还没有引起与电镀一样的关注,这也和多年来我国的制造业落后于世界先进水平有关。同时,我国习惯上将电铸看做是电镀的一个特例,是电镀技术在加工制造中的应用。当然,电铸技术现在也已经很好地利用了电镀技术中的所有进步,包括配方技术、添加剂技术、电镀设备

与测试技术等。

随着现代制造特别是电子制造的快速发展,电铸技术作为一种电成型技术将有很大发展空间,值得从事电镀技术的同仁持续加以关注。

## 参考文献

- [1] 陈国华,王光信. 电化学方法应用[M]. 北京:化学工业出版社, 2003:160.
- [2] Stoeckert K, Mennig G. 模具制造手册[M]. 北京:化学工业出版社, 2003:348-350.
- [3] 刘仁志. 实用电铸技术[M]. 北京:化学工业出版社, 2007:124-131.
- [4] 安井学など. マイクロマシニングとしてのニッケル電铸技术的应用[J]. 表面技术, 2001, 52(11):10.