

# 电镀废水处理存在的问题及解决方案

林宇东 杨金庸

威士邦(厦门)环境科技有限公司

DOI:10.12238/jpm.v3i10.5362

**[摘要]** 针对电镀污水工业园情况,指出了电镀废水处理中出现的普遍性问题;提供了将污水清洗系统与气雾喷淋液清洗系统相结合的闭路式废水循环系统,从而降低废物污染;还提出了对含氰废水,含铜废水等废物分别处置的解决方案,尤其是对铬的再生处置方法,反映出了电镀废水处理领域的新思路。

**[关键词]** 电镀废水处理; 存在问题; 解决方案

## Problems and solutions existing in the treatment of electroplating wastewater

Lin Yudong, Yang Cha Yong

State (Xiamen) Environmental Technology Co., Ltd

**[Abstract]** In the case of electroplating wastewater industrial park, the closed circuit wastewater circulation system which combines wastewater cleaning system and aerosol spray cleaning system, so as to reduce the pollution of waste, cyanide wastewater, copper wastewater, especially the new ideas of electroplating wastewater treatment.

**[Key words]** electroplating wastewater treatment; existing problems; solution

### 引言:

电镀是当今世界上三大主要污染产业之一,但随着科技的进展电镀产业的规模亦发展壮大,排出的污水量也愈来愈大,据不完全统计,一九九九年我国的工业废水和城市生活污水总排放量约为四百零一亿 m<sup>3</sup>,电镀厂排泄出的污水量达到了 40 多亿 m<sup>3</sup>。此可见,电镀工业生产污水的总排出量大约占全国工业生产污水排出量的百分之十。目前,中国大部分的电镀废物都散落于各相关企业,诸如:自行车厂、家电厂、摩托车厂等,一般都附设有电镀厂房,但实为由于厂多面宽,相对分散,且大多数为直接污染,给环境带来了很大污染。要克服这一问题,在同一座县城内或某个区域集中设置电镀产业,使电镀产业从分散变为聚集,将有助于电镀废物的处置。高新技术区内的电镀产业园,也正是根据这一精神而建立出来的,其对电镀工业废水的处理工作也做出了一定的成就。但由于电镀范围拓宽和电镀品种的增多,也逐步暴露出在电镀废水处理中的困难,导致了原废水处理装置停止运转。其主要问题有:①着电镀品种的增多,原电镀园区整体布置也越来越不合理,在同一个厂房里同时有多个电镀品种,造成了多个电镀污水混杂,给工业废水的管理造成了相当的麻烦;②因为①的原因导致了原电镀污水的处理装置根本没有处理功能,因此处理方式并不合理;③随着生产范围的拓展,原电镀污水的排放量也成倍增加,因此迫切需提高污水的处理水平;④由于原来的治理方式不规范。关于上述问题,通过论正与试验,编者给出了一种比较完整的改革方案。

### 一、现存的电镀废水处理过程存在的问题及其原因

#### 1. 设备投资过大, 处理成本高

一些公司甚至投资了数百万元用以购买处理装置,但是实际处理过程的效率却并不确定,质量达标的状况下也不确定,同时所耗费药物的生产成本也高昂。而假如计入装置人工成本、试验监测费用、装置折旧费等费用,每平方米电镀污水的生产成本也将更高昂<sup>[1]</sup>。这正是妨碍现今的电镀生产污水公司仔细认真电镀污水问题的最基本、也最直接的因素。因此,经过研制开发这种新技术设备,投资较省,工艺流程短,环境适用性较强,操作简便,处理过程时限较短,处理效果好,性能稳定,处理过程成本低的混合电镀废水的关键技术,是尽可能减少和防止在现实环境上将装置当作摆设,以及处理过程偷工减料、偷排、处理过程不完全等一些问题的最实用可行的解决办法。

#### 2. 处理效果不够理想

通过近几年研发,目前已有各种电镀及废水工艺技术(硫酸亚铁法、焦亚硫酸钠法、亚硫酸钠法、离子交换法、铁-焦炭法等)。目前,在现实工业生产中,外港台公司使用亚硫酸钠法、焦亚硫酸钠法的较多,而国内公司则使用铁-煤焦油法、硫酸亚铁法的较多;而离子交换法和电解法,由于在管理和操作中的效果都不如人所愿,因此近些年来在现实使用中已较为罕见了。而在现实使用中硫酸亚铁法、焦亚硫酸钠法、亚硫酸钠法等方案,pH值和投料方的数量都不易控制。一旦投料方浓度超标,除了耗费大量材料不说,生产成本也大大增加,

同时也会提高出水体 COD 的值,而且如有过量的投料方,还易于产生络电离,即使加碱也不易析出<sup>[2]</sup>。而假如投的料方不够,则由于杂质还原不完全,杂质浓度也不合格。对废气排放量比较小的电镀厂,或许铁-焦炭法更为合适,但是该法在初期除污效果比较好,但随着时间的延长,处理效果越来越变差,而且,最后甚至会完全失效。

## 二、电镀废水主要内容

电镀工业废水通常可分为四大系列,含氰工业废水;含铬工业废水;其他重金属废水以及酸碱废水。但实践已证明,分系统处理各类工业废水十分科学合理。

### 1. 含铬废水中铬的回收处理

工业废水中铬也是有害和毒性化学物质,已成为工业废水中的一种主要污染源,如果摄入人体内后超过规定量就会导致癌症。在工业废水中,铬常因镀件表面的附着而进入漂染水体中,据资料研究,百分之八十的铬酐损耗自镀件表面抬出的附着水。其在工业废水中的最常见浓度是 25-100mg/L。处理电镀铬废的传统工艺方法是把汽车废水中六价铬化为三价铬废水,利用最多的是铁氧体法。虽然该法只能将有毒较大的六价铬化为有毒较小的三价铬,但不能从根本上去除铬对周围环境的污染,因此需要对其进行回收处理。

### 2. 酸碱废水处理

镀件电镀之前,须经除油、浸酸、机械表面磨光以及滚桶滚光方法来清洗表面。可使镀件在进槽时,得到无油污、无锈、无厚的氧化层和无脏物所掩盖。因此通常使用生物化学方法即可达清洗表面的目的。也应该尽量的使用滚桶滚光方法,使用较低浓度的酸、碱以及表面活性剂,借机械磨擦可将钢铁件的油垢和钢锈等物质去除,并能使零件表面磨平滑。虽然上述措施可大幅的降低酸碱废气的排放量。但是,仍会有因碱洗和浸酸而形成的酸碱废气。另一方面可使用生成的酸、碱溶液互相中和达成解决目的;也可在其他体系中进行使用,比如:使用强酸、碱废水等用来调节 pH 值<sup>[3]</sup>。使另加药剂中和酸碱污染物成为补充措施,可降低解决工业废水的生产成本。

### 3. 含氰废水

含氰废水来自电镀工段的氰化镀锌、氰化镀铜、氰化镀镍和少量氰化镀银过程中产生的漂洗废水和含氰地面散水。

### 4. 含其他重金属离子的废水处理

电镀废水中的其他重金属离子一般是指铜、锌、镍、镉等,它们有一种共性,在碱性条件下可形成氢氧化物沉淀;若加入硫化钠,则形成硫化物沉淀。

## 三、电镀废水处理解决方案

### 1. 优化工艺流程,合理布局

废水处理设备的布置,并通过手动加药来降低成本。电镀行业是一个相对污染量很大的行业,唯有加大投资和完善技术创新,才能真正在从源头上有效防治电镀,并在整个生产过程之中将环境污染完全消除。当然,在此基础上,再通过各种废水处理设备,也可以使在电镀废水节能减排处理的过程中,达到处理结果的完全达标。在确保废水处理安全的情况下,应当尽可能推荐使用低强度、无氰、少毒、代铬、低温、少放或者

不用金属络合剂的产品,用电镀新技术减少了处理环境污染的难度。有实际应用意义的低强度镀银、镍铁合金、低强度镀钴、锡钴合金、琼脂糖凝胶电泳着色、锡钴合金的代铬电镀等技术,均能直接通过技术本身减少环境污染。通常情况下,把电镀污水设施设置在电镀污水厂房周围,一方面,可以取消不必要的管网线路,既可节约资金投入,同时也便于管理维护,对排水沟做好了防止渗漏的措施,在使用花岗岩石材作地沟时,各接头,都要采用水玻璃胶水泥或环氧树脂胶混凝土勾接,以防泄漏。在设计时要注意流水管路倾斜角,以防止污水在管路中堵塞,导致流动不畅通,如果泵房结构选型设址适当,在电镀污水区域,视线范围要比较宽广,以方便运行和维护。人工粗放式的加药工艺是造成注水系统锈蚀严重的主要因素。长期以来,人工加药过程如果控制得不准确,就很容易造成水质的波动现象,而采用了主动加药技术后,则可以对来水的监测更彻底、药量控制更精确、反映更敏捷、设备运行更简单,从而达到了加药过程和来水量变化的统一,不仅对管理效益还是对设备的耐用度,都非常有益。对注水站污泥处置的自动加剂工艺技术开展研发,在应用实施后,处置后的污染物指标均合格,可以有效控制污染物腐蚀再注入设备,对延长装置应用生命周期,有不错的经济效益<sup>[4]</sup>。

### 2. 加强日常管理,严格按工艺要求操作

面对职工专业素养不齐的情况,企业必须对他们实行技术业务培训,以明确安全作业、规范动作的重要性,并积极吸纳一批知识化、专业化技术人才到职工团队中来,从严要求、高水平地将污水处理工作落到实处。其次,做好职工思想教育,提高职工的环境保护意识。最后,由于污水处理工作受到自然环境、生产要求、设施条件、技术水平等各种因素约束与影响,所以更加必须提高职工执行规范与操作意识,配备更先进的设施,提高技术水平,简化过于复杂的作业,从而提高污水处理的效益。

### 3. 电镀废水实施分流分治

电镀工业废水系统可以包括:含氰工业废水,含镍废水、混排废水,含铬工业废水,以及含铜工业废水。通过分系统、分级别地处理各种工业废水系统,是十分合理的废水处理方式。不论对重金属或氰的处理,都需要使系统在一种理想酸碱度下,因为重金属在沉淀时的 pH 差异是相当大的。所以如果系统的酸碱度管理不适宜,将会严重影响电镀废水系统的处理效率。检验结果表明,在经过电镀工业废水系统后,如果重金属严重超标,其原因主要是由于电镀工业的废水系统酸碱度管理不好。可以通过滚桶滚光法,利用较低浓度的酸、碱溶液,借机械磨擦去除钢件上的油垢、钢锈等,并能使零件的表面打磨得平滑。通过上述措施,可以极大的降低酸碱废气排放量。尽管如此,依然会产生残留的碱、酸废物和地面处理废物。在处理中,人们一方面能够使用产生的酸、碱废物互相中和,以实现处理目的。此外,使用另加药剂来中和酸废物也能降低废物处理的生产成本。部分公司已对电镀废水工段地板搅拌散水系统实施了“分流分治”的改革,并完成了对含铬、含氰以及其它环境中有毒重金属酸碱地面搅拌散水的分流工作,在技术开

发与项目执行上也获得了一些成功经验。于是,公司通过对金属氧化、磷化厂地划分了含铬地底散水范围,并实施分流,即将已回收的含铬地底散水运送至含铜污水调度池,将其它地底散水运送至土壤和重金属酸碱化污水调度池,即可实现对工业废水的“分流分治”目的。具体实施方式如下:

1) 所有电镀车间散水收集范围,并拆除、清运范围内影响正常施工的供水、蒸汽和通风管道,对上述管路进行重新布线设置。

2) 在氧化物厂区夹层地底制造水泥回收浅池,以回收含铬地板散水,在氧化物厂区二层含铬施工周围制造耐腐蚀、防渗分离的围护墙,将含铬地板散水和其它地板散水分离,将含铬地板散水回收后进入地下层的回收浅池;在磷化厂的含铬项目附近设置了耐腐蚀、防渗分隔的围挡,将含铬地板散水和其它工地散水分离;将已回收的含铬地板散水用管道直接运送至厂区的含铬污水主管渠道。

#### 4. 调整电镀品种布局使废水分类集中

开发区建设的电镀工业园已初现规模,涂层品种也较多,一般有:铬色、涂锌、镀铜、镀镍、镀银等,既有金属材料涂层,又有塑料涂层。污染物一般源自镀件镀前的酸、碱处理水和镀后的漂洗。虽然镀件镀前的酸、碱处理水对所有镀层都是完全一样的,但是,镀件的漂洗水的成分也完全不同,处理方式也完全不同,所以要将所有镀层都按车间划分,使整体布置更加科学合理,为镀层污染物的分类与集中奠定了良好的基础。出于废水处理上的方便,将整个电镀废水工业园所生成的工业废水,按处理方式的不同分成以下四类:各镀层废水工件的去灰酸洗和除油垢碱等用水,此类污水中一般包括了二价铁和强酸或者强碱等;含氧化物的工业废水,是由镀银、金和对需要更多的外涂锌、钴等车间所生成,其量虽较小,但危害性却较大所以需要特别注意;含铜工业废水中,其六价铬的危害性较大,而且处理方式也和其他的金属处理方式完全不同;用其他镀种,如:涂锌、镀铜,和在它们中间的金属混合镀等方法生成的工业废水中,其所含金属离子的危害性也不大,且比较好处理。因此,在各工业园区中要布设四个集水管道,并按照其水量多少设置多个集中水池<sup>[5]</sup>。

#### 5. 采用先进合理的废水处理方法

因为电镀工业废水品种很多,其成分又多种多样,所以对电镀工业废水的处理方式也很多,使用的工艺也有所不同。从八十年代开始,多元复合工艺技术在国内外都已开始广泛应用,处理效果也相当理想。一批多功能自动化程度较高的综合处理装置问世后,使处理过程与装置更加小型化,进一步推动了组合法的广泛应用和发展。而针对黄岛电镀污水工业园的自身特征,并融合了目前中国国内比较发达的科学技术,通过以下面的方式解决电镀污水问题较为理想。

#### 6. 采用闭路循环工艺尽量减少废水排放

采取闭路循环工艺技术是目前解决镀层工业废水最经济

效益、最高效的方式一种,是目前解决镀层工业废水进一步发展的主要方向。闭路循环工艺技术是由美国电镀联合会于一九七八年第四十号计划中首次提出的,80年代后期自然闭路循环工艺技术才悄然问世。该工艺的主要进步之处是,洗涤用水能够反复使用,从而可以大幅降低对电镀废水的污染量,较常规的固定水槽式漂洗法可节水约百分之九十以上,也因此降低了废水处理的负荷和管理费用,从而产生了较好的效益。逆流漂洗法一般可分成两大类:第一种,连续方程逆流漂洗法,即电镀槽后设有一条洗涤沟,镀件在洗涤沟中从前往后移动洗涤,而补给的清液则从沟末向前慢慢地流淌补给。第二种,间歇式的逆流漂洗法,也叫多槽处理,要求四五十个收集槽,控制末槽中电镀水的浓度通常是1020mg/L,当末槽中超过这一含量后即倒槽,然后将第一收集槽的较浓的处理水蒸发并浓缩,再补充到电镀槽内,将其余收集水槽分别倒向它的前一槽中,末水槽内则加清洁液。间歇逆流漂洗较持续逆流漂洗更为节水,以四级的间歇逆流漂洗为例,若保持末级清洗废水含量不大于20mg/L小时,可较单槽流动的情况下节水约百分之九十九点八<sup>[6]</sup>。近几年来,间歇逆流漂洗法逐渐被将闭路循环的流水清洗与喷雾淋洗,或将气雾喷水淋洗等有机地结合的方式所取代,由于此法不但更节水,同时对电镀工件的漂洗性能也更佳。

#### 结语:

采用电镀废水工艺技术,首先能从源头上降低工业废水排放量;采用自动加药技术进行投药,不但可以改善操作工序,还可以降低生产成本,同时减少对注水装置污染,从而改善生产管理效益;采用合理的工艺流程处置电镀废水,严格按照系统分类,对电镀废水进行了分类处置,不但改善了处置方式,还改善了处置效率;通过强化管理,严格按照工艺规定运行,还可以促进现有设施发挥最大效能,从而提高了污水处理工作。综合运用上述的管理手段,可以使达标状况不稳定,繁琐的运行管理,高额成本的综合管理,对设施投入过大等问题得以有效克服,还可以促进企业发展处理。

#### [参考文献]

- [1]黄瑞光.21世纪电镀废水治理的发展趋势[J].电镀与精饰,2021,(3):1~2.
- [2]国家环保总局.2019中国环境状况公报[J].环境保护,2019,(7).
- [3]曾祥德.闭路循环技术的理论与应用[J].电镀与涂饰,2018,13(3):46~51.
- [4]曾祥德.电镀废水处理技术的综合应用[J].电镀与精饰,2020,22(1):39~41.
- [5]彭昌盛,孟洪,等.化学法处理电镀废水的工艺流程药剂剂选择[J].水处理技术,2019,29(6):363~365.
- [6]汤荣年,康思奇,等.电镀废水综合治理新工艺研究[J].五邑大学学报,2019,16(4):39~42.