

doi: 10.3969/j.issn.1001-3849.2017.03.005

# 电镀企业清洁生产审核及分析

黄超敏

(中山市环境保护技术中心, 广东 中山 528402)

**摘要:** 通过分析电镀行业的清洁生产问题, 提出了电镀行业清洁生产审核要点, 并以某电镀厂实施的清洁生产改造方案为例, 从生产工艺与装备、资源利用及污染物产生量等方面入手, 分析其清洁生产技术应用情况及取得的成果。结果表明, 实施清洁生产可以有效的从源头减少污染, 实现经济效益、环境效益和社会效益的共赢。

**关键词:** 电镀企业; 清洁生产; 应用分析

中图分类号: X383 文献标识码: B

## Audit and Analysis of Cleaner Production in Electroplating Enterprises

HUANG Chaomin

(Environmental Technology Center of Zhongshan, Zhongshan 528402, China)

**Abstract:** In this paper, audit point of cleaner production in electroplating industry was proposed through analyzing the problems existing in the cleaner production. Taking one cleaner production retrofit scheme which had been successfully implemented in an electroplating enterprise as an example, application and achievements of the cleaner production technologies were analyzed from the aspects of production process, production equipment, resource utilization, pollutant production, etc. Results showed that implementation of cleaner production could effectively reduce pollution from the source and achieve a tripartite win-win of economic benefits, environmental benefits and social benefits.

**Keyword:** electroplating enterprises; cleaner production; application and analysis

### 引言

电镀是对基体表面进行装饰、防护以及获得某些特殊性能的一种表面工程技术。据不完全统计, 目前我国现有电镀厂点约2万多家, 行业总体从业人员约50万人, 年产值超过100亿美元<sup>[1]</sup>。电镀行业在为国民经济做出巨大贡献的同时, 产生大量有毒有害的废水、废气和废渣。在越来越大的环境压力下, 电镀企业要生存发展, 必须采用符合清洁生产的新工艺、新技术、新材料和新设备, 从源头上减

少污染, 力争做到企业经济效益、社会效益与环境效益的三赢才是惟一的出路<sup>[2-3]</sup>。

### 1 电镀行业清洁生产审核要点

企业开展清洁生产审核的目的主要是为了发掘企业现有的清洁生产潜力, 通过形成无低费或中高费方案, 以期实现节能、降耗、减污、增效的目的。我国的电镀行业在面临环境压力的同时, 也存在巨大的清洁生产潜力。电镀作为开展清洁生产的重要行业, 我国规定电镀企业必须每两年完成一轮清

收稿日期: 2016-07-13

修回日期: 2016-10-03

洁生产审核 国家发展改革委、环境保护部、工业和信息化部联合修订整合的《电镀行业清洁生产评价指标体系》已于 2015 年 10 月 28 日发布实施。

目前,就国内整个电镀行业而言,中小型电镀企业依旧占据主要地位,这也导致整个电镀行业存在电镀设备机械化、自动化水平低,电镀工艺落后,管理水平低下,产排污量大等严重制约电镀行业的清洁生产水平的问题<sup>[4-5]</sup>。因此,在对电镀企业开展清洁生产审核时,应着重从生产工艺与设备以及环境管理水平这两大问题入手<sup>[6]</sup>。

1) 生产工艺和设备。在开展电镀企业清洁生产审核时,首先对企业选择的电镀工艺的合理性进行评价,是否采用低毒低污染工艺替代高污染工艺,是否有效回收镀件带出液等。在设备选择上是否符合节水节能的要求,有无使用电镀过程全自动控制的节能型电镀装备等。

2) 环境管理水平。在环境管理方面,首先是监测污染物排放是否达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求。其次,是否做到生产现场环境清洁、整洁,管理有序,危险品有明显标识,有相关的安全生产的应急预案。最后,是否具有完备的废水、废气净化处理设施且有效运行以及生产过程产生的危险废物是否得到妥善处置。

## 2 应用实例

### 2.1 企业概况

中山市某电镀厂主要从事五金锁件及五金件的电镀加工生产,公司原有两条手动电镀生产线,年生产五金锁件及五金电镀件各 800 万件,电镀面积约为 45 万 m<sup>2</sup>。企业主要生产工艺流程如图 1 所示。

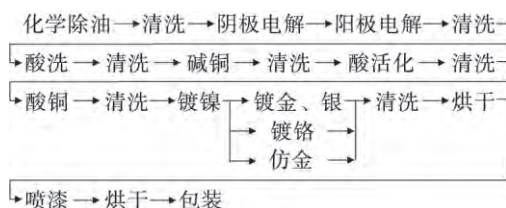


图 1 企业电镀生产工艺流程图

### 2.2 企业清洁生产水平现状及存在问题

参考《电镀行业清洁生产评价指标体系》,该企业

业大多数评价指标只能满足电镀清洁生产标准中的三级标准的要求,少数评价指标不能满足三级标准的要求,主要问题如下:

1) 生产工艺与装备。电镀工艺中含有氰化物,属于应淘汰的高污染工艺,与清洁生产的要求不符;整流电源、风机、加热设施等电镀设备未采用节能电镀装备;清洗方式不符合要求;有铬雾回收利用装置,但是对适用镀种无带出液回收工序,无清洗水循环使用装置,无末端处理出水回用装置。

2) 资源利用。电镀废水处理选用亚硫酸钠作为还原剂,导致产生大量电镀污泥。企业现有资源利用和清洁生产指标见表 1。

表 1 资源利用率与清洁生产指标对比

清洁生产指标等级		1 级	2 级	3 级	现状
镀层金属原料综合利用率					
镀锌	锌的利用率 / %	≥82	≥80	≥75	—
镀铜	铜的利用率 / %	≥90	≥80	≥75	81.98
镀镍	镍的利用率 / %	≥95	≥85	≥80	92.50
装饰铬	铬酐的利用率 / %	≥60	≥24	≥20	27.88
t(新鲜水) / m <sup>2</sup>		≤0.1	≤0.2	≤0.4	0.121

3) 污染物产生指标。电镀生产过程产生大量含重金属废水,污染物产生量见表 2。

表 2 污染物产生量

清洁生产指标等级	1 级	2 级	3 级	现状
电镀废水处理率	100			100
有减少重金属污染物污染预防措施	使用四项以上(含四项)减少镀液带出措施	至少使用三项减少镀液带出措施	使用三项减少镀液带出措施	
危险废物污染预防措施	电镀污泥和废液在企业内回收或送到有资质单位回收重金属,交外单位转移须提供危险废物转移联单			电镀污泥和废液在企业内回收

### 2.3 清洁生产技术方案设计及效果分析

#### 2.3.1 清洁生产技术方案设计

该电镀厂通过积极宣传,使员工了解如何从原

辅材料及能源的替代、技术工艺改造、设备维护和更新、过程优化控制等方面考虑清洁生产方案,并在此基础上结合本厂的实际情况,提出了22项清洁生产方案,其中无/低费方案19项,中费方案1项,高费方案2项,主要如下:

1) 生产工艺与装备。柴油烘干炉改为电烘干;使用无氰工艺替代原来的有氰电镀工艺,不再产生和排放含氰污染物;T5节能灯替换荧光灯,单灯功耗由40W降到18W,更换约150支;气路改善减少空压机开机时间,降低每月用电费用;对车间进行重新布局,合理利用太阳光,减少电能的使用;将生产工艺的反应参数设置为最优,保证反应的最优化;将原生产线拆除,重新设计先进的生产线,包括对整流器、清洗方式的更改。

2) 资源利用及污染物产生量。对氧化车间进行地面防腐防渗工程;将挂具剥离后的废渣(铜、镍等)收集后变卖,每月可收集废渣300~400kg;生产线均设置回收槽,对带出液进行回收;优化生产线

的集气设施及处理设施,在每个槽体加装集气设施,并把酸雾、铬酸雾等分开收集处理,处理设施自动加药控制;优化喷漆车间的废气收集,做好喷漆人员的卫生防护;镀镍的清洗水使用RO设备,实现清洗水回用,废水零排放。

### 2.3.2 中高费方案实施情况汇总

通过对方案的技术可行性、环境可行性和经济可行性分析,最终确定了本轮清洁生产中的3个中高费方案,分别是电镀生产线更改、生产线废气处理优化和在线镍回收。

其中投资最大的是将工厂原来的手工生产线改造成先进的自动生产线,虽然这项措施投资巨大,但是通过对实施后取得的经济和环境效益可以看出,这项改造措施很值得。

其它两个方案取得的具体效益见表3。通过3个中高费方案的实施,解决了企业目前面临的问题,也是确保企业能达到清洁生产国内先进水平的关键。

表3 中高费方案的实施情况

编号	方案	内容	投资/(万元)	方案类型	经济效益/(万元·年 <sup>-1</sup> )	环境效益
1	生产线更改	将原生产线拆除,重新设计先进的生产线,包括对整流器、清洗方式的更改	700	高费	315.0	减少铬0.2t/a;减少氰1.47t/a,减少废水产生9000t/a
2	生产线废气处理优化	优化生产线的集气设施及处理设施,在每个槽体加装集气设施,并把酸雾、铬酸雾等分开收集处理,处理设施自动加药控制	80	高费	—	减少酸雾排放
3	在线镍回收	利用离子交换与RO设备,在套筒线的镍洗水中回收镍,清洗水回用	9	中费	13.2389	减少镍排放0.3t/a

### 2.3.3 清洁生产技术方案效益分析

1) 环境效益。改造后减少了废气污染物的排放,使用无氰电镀后不再产生和排放氰污染物,减少废水及污染物的排放,减少废水产生9000t,减少铬排放0.2t/a,减少镍排放0.3t/a,减少氰排放1.47t/a,改善了员工的操作环境,达到了很好的环境效益。

2) 经济效益。改造后减少水用量约

9000t/a,节约水费、污水处理费等费用约15万元/年,节省电费7.2万元/年;另外,产品价值提升100%,预计产值达到1.1亿元/年,有很好的经济效益。在线镍回收设备的使用,创造的效益为1.6万元,年节约费用约为1.3万元。通过清洁生产方案的实施,共计投资801.25万元,直接或间接创造经济效益约341.16万元/年,详见表4。

表 4 清洁生产方案实施产生的经济效益情况

方案名称	投资/万元	经济效益/(万元·年 <sup>-1</sup> )	实施情况
无低费方案	12.2000	12.9230	已实施
生产线更改	700.0000	315.0000	已实施
生产线废气处理优化	80.0000	—	已实施
在线镍回收	9.0546	13.2389	已实施
合计	801.2546	341.1619	

实行清洁生产后企业的资源利用率与清洁生产指标对比及污染物减排情况分别见表 5 和表 6。

表 5 清洁生产资源利用率与清洁生产指标对比

清洁生产指标等级 镀层金属原料综合利用率		1 级	2 级	3 级	审核前	审核后
镀锌	锌的利用率/%	≥85	≥80	≥75	—	—
镀铜	铜的利用率/%	≥85	≥80	≥75	81.98	84.68
镀镍	镍的利用率/%	≥95	≥92	≥80	92.50	96.56
镀装饰铬	铬酐的利用率/%	≥60	≥24	≥20	27.88	28.51
t(新鲜水)/m <sup>2</sup>		≤0.1	≤0.2	≤0.4	0.121	0.103

表 6 清洁生产审核前后各污染物减排情况

分类标准		已实施无低费方案	已实施中高费方案	总计
环境 效益	废水减排/(万 t·a <sup>-1</sup> )	/	0.9	0.9
	COD 减排/(万 t·a <sup>-1</sup> )	0.15	0.15	0.3
	CN 减排/(万 t·a <sup>-1</sup> )	1.47		1.47
	各种金属减排/(万 t·a <sup>-1</sup> )	/	铬 0.2 镍 0.3	0.5
	铬酸雾/(万 t·a <sup>-1</sup> )	/	0.003	0.003
	固废减排/(万 t·a <sup>-1</sup> )	0.5	1.5	2.0

本轮清洁生产审核共提出的 19 项无/低费方案和 3 项中/高费方案均已实施完成,完成了既定的清洁生产目标,参照《电镀行业清洁生产评价指标体系》中的指标对企业清洁生产审核后的现状进行评价,该企业能够达到清洁生产国内先进水平的行列。

### 3 结 论

实施清洁生产是实现可持续发展的必然选择和重要保障,而电镀行业不但是污染大户,也是资源耗用大户,其清洁生产潜力巨大。因此,做好电镀行业的清洁生产审核工作,提高行业的清洁生产水平,力争实现节能、降耗、减污、增效的目的,才是实现电镀行业可持续发展的唯一出路。

### 参考文献

- [1] 陈可. 电镀行业重金属污染防治的环境管理策略研究[J]. 环境保护, 2014, (13): 55-57.
- [2] 俞逸彪. 电镀行业清洁生产[J]. 电镀与环保, 2005, 25(1): 19-21.
- [3] 马红娜, 王龙莺, 李彦娥. 电镀行业清洁生产技术实例分析[J]. 电镀与精饰, 2014, 36(9): 19-21.
- [4] 董晓清, 李朝林, 邵培兵. 我国电镀行业节能减排的关键—促进中小电镀企业清洁生产实施的政策研究[J]. 电镀与涂饰, 2011, 30(9): 46-49.
- [5] 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, 26(4): 46-48.
- [6] 蔡建宏. 电镀清洁生产改造的依据[J]. 电镀与精饰, 2011, 30(7): 13-16, 19.