# 某电镀工业园区废水案例分析及处理工艺设计

电镀废水处理是电镀工业园区建设成功与否的关键环节。以某电镀工业园区废水为案例，分析该园区电镀废水的水质水量特点，阐述该园区电镀废水按质分类收集情况;以化学氧化+还原+沉淀为前处理工艺将废水中的氰化物及大部分重金属去除，再结合后续微生物处理工序，使微量的重金属及残余的有机物进一步去除，最终实现出水达标排放。电镀是利用电化学方法对金属和非金属表面进行装饰、防护及获取某些新性能的一种工艺过程。

由于镀件功能要求各异，镀液组分、操作方式、工艺条件等也种类繁多，最终进入废水的污染物较为复杂。因此，电镀工业被列为全球三大污染工业之一。

在《电镀污染物排放标准》(GB21900—2008)正式实施及我国“十二五”规划指出重金属污染综合防治的形势下，针对电镀废水的达标处理，无疑对电镀企业提出了更高的环保要求。电镀废水处理的难点在于电镀厂分散，处理成本高昂。

针对这种情况，运用循环经济理念对电镀行业进行产业结构调整，发展电镀工业园区建设。根据生产工艺特点，把分散于各地的电镀厂归类到一起并统筹安排，是降低电镀废水处理成本、增强电镀企业竞争力的有效途径。本文以某电镀工业园区废水为案例，对废水的收集原则、工艺流程设计进行阐述。

**1废水的分类收集**

目前我国处理电镀废水的方式仍然以按质分类收集、分类处理为主。本案例中的电镀工业园区主要生产手机、电脑和家用电器零部件。

园区排放的废水主要来自镀件前处理和各电镀工段后的清洗工序，废水排放量约为1350m3/d。由于废水来源复杂、种类繁多，所以需要合理地对废水进行分类。分类过细，构筑物繁多，日常运行费用居高不下，药剂浪费严重;分类过粗，则污染因子可能相互干扰，处理难以达标。

分析该电镀工业园区废水产生来源，将其分为五股废水进行收集，分别为含油废水、含氰废水、含铬废水、化学镀镍废水和金属离子综合废水。各股电镀废水水质水量及分类依据，如表1所示。出水水质需达到《电镀污染物排放标准》(GB21900—2008)，如表2所示。

表1电镀工业园区各股废水情况

| 项目 | 来源 | 排放量 | 废水水质 | 分类收集依据 |
|---|---|---|---|---|
| 含油废水 | 来自油污清洗工序 | 300 $m^3/d$ | $COD_{Cr}$ 280～320 mg/L<br>油 250～300 mg/L<br>固体悬浮物 500 mg/L<br>pH 值 6～8 | 主要为有机污染物和固体悬浮物 |
| 含氰废水 | 来自氰化物镀镍、氰化物镀铜后的清洗工序 | 100 $m^3/d$ | $CN^-$ 20～30 mg/L<br>$Cu^{2+}$ 20～25 mg/L<br>$Ni^{2+}$ 20～30 mg/L<br>pH 值 7～9 | 氰在酸液中会生成毒性极强的 HCN，需单独收集处理 |
| 含铬废水 | 来自镀铬、钝化后的清洗工序 | 120 $m^3/d$ | $Cr^{6+}$ 50～100 mg/L<br>pH 值 2～3 | 属于第一类污染物，浓度高，必须在车间单独收集并回收利用 |
| 化学镀镍废水 | 来自镀镍、钝化后的清洗工序 | 180 $m^3/d$ | $COD_{Cr}$ 400～420 mg/L<br>$Ni^{2+}$ 100～120 mg/L<br>P 35～45 mg/L<br>pH 值 3～5 | 属于第一类污染物，浓度高，必须在车间单独收集并回收利用 |
| 金属离子综合废水 | 除以上 4 股外的以重金属污染为主的废水 | 650 $m^3/d$ | $Cu^{2+}$ 15～25 mg/L<br>$Zn^{2+}$ 15～25 mg/L<br>pH 值 3～6 | 属于第二类污染物 |

表2出水水质要求工艺设计

| 项目 | pH 值 | $CN^-$ | $Cr^{6+}$ | 总铬 | 总锌 | 总镍 | 总铜 | 固体悬浮物 | COD | 石油类 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 出水 | 6～9 | 0.3 mg/L | ≤0.2 mg/L | ≤1.0 mg/L | ≤1.5 mg/L | ≤0.5 mg/L | ≤0.5 mg/L | ≤50 mg/L | ≤80 mg/L | ≤3 mg/L |

电镀废水中的主要污染物是重金属、氰化物及有机物等，需要对各股废水分别进行预处理。重金属污染的特点是不能被降解消除，只能依靠富集分离技术从电镀废水中去除。

重金属富集分离技术主要有：中和沉淀法、硫化物沉淀法、化学还原法、铁氧体法、电解法、膜分离法、离子交换法、生物絮凝法、生物吸附法、植物修复法等。

当电镀废水中重金属的质量浓度降低到一定程度后，依靠微生物的降解、吸附、絮凝、吸收等作用机制进一步去除残余的有机物及重金属。这种工艺组合在废水处理量较大的情况下是相对高效经济的方式。结合该电镀工业园区废水水质水量情况，对各股废水进行针对性的预处理，再汇合到生物处理池，具体工艺流程设计见图1。各股废水工艺设计分析如下。

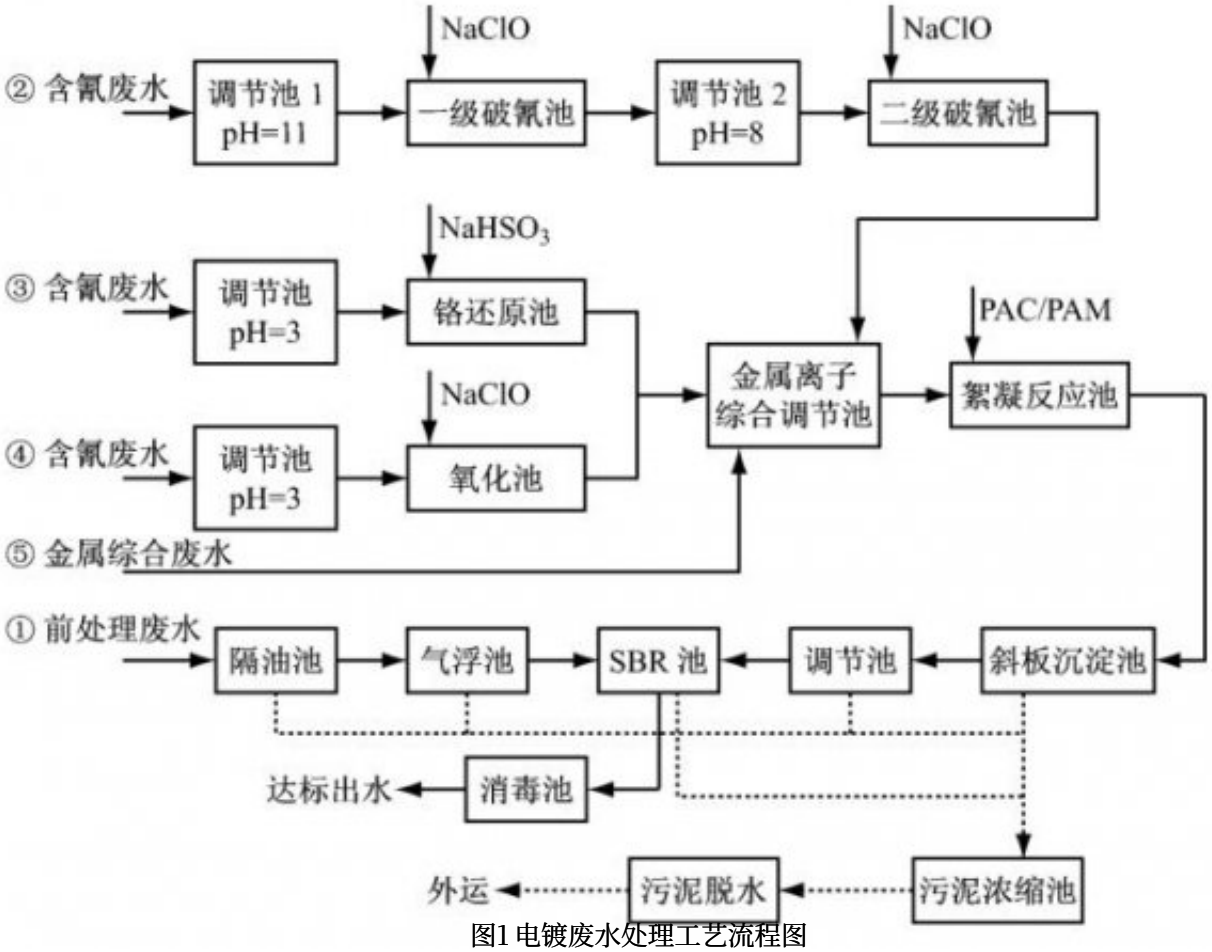

图1 电镀废水处理工艺流程图

2.1含油废水预处理系统

含油废水中的主要污染物是以油污为主的有机物及固体悬浮物。选择隔油池去除大部分油污，然后通过溶气气浮将乳化的细小油滴进一步去除，最后将废水送到SBR池进行生物处理，降解剩余的有机物。

2.2含氰废水处理系统

由于HCN的沸点只有26℃，为避免含氰废水和其他酸性废水混合而产生剧毒的HCN，该股废水需要单独收集。废水中的氰通常以游离CN-、HCN及稳定性不同的各种金属配合物(例如[Zn(CN)4]2-、[Ni(CN)4]2-、[Fe(CN)6]3-)等形式存在。

含氰废水的处理方法有离子交换法、蒸发法、电解氯化法、臭氧法和碱性氯化法等。其中碱性氯化法使用较广泛。碱性氯化破氰原理及参数选取见表3。使用本法时必须对pH值进行严格的控制，否则容易使少量残留氰化物氧化不彻底。

表3碱性氯化破氰原理及参数选取

| 过程 | 原理 | pH 值 | 反应时间 | 氧化剂 |
|---|---|---|---|---|
| 第一阶段 | $CN^- + ClO^- + H_2O = CNCl + 2OH^-$<br>$CNCl + 2OH^- = CNO^- + Cl^- + H_2O$ | 10～11 | 10～15 min | NaClO，用氧化还原电位计控制用量 |
| 第二阶段 | $2CNO^- + 3ClO^- + H_2O = 2HCO_3^- + N_2 + 3Cl^-$ | 8.0～8.5 | 1 h | 同上 |

表4还原法处理含铬废水的部分工艺参数

| | 原理 | pH值 | 停留时间 |
|---|---|---|---|
| 亚硫酸氢钠还原$Cr^{6+}$ | $Cr_2O_7^{2-}+3HSO_3^-+5H^+=2Cr^{3+}+3SO_4^{2-}+4H_2O$ | 2.5～3.0 | 30 min |
| 碱性沉淀$Cr^{3+}$ | $Cr^{3+}+3OH^-=Cr(OH)_3$ | 10 | 30 min |

2.4化学镀镍废水处理系统

该电镀工业园区的化学镀镍废水主要是镍、磷和有机物超标。为防止废水因缺氧而发臭，处理前对废水进行空气搅拌30min。

针对水质情况，选择强氧化剂将次磷酸盐、亚磷酸盐氧化为正磷酸盐，投加石灰乳沉淀磷酸盐;氧化过程中镍从配位态中释放出来，在碱性条件下沉淀去除;絮凝沉淀无法去除的重金属离子及有机物通过生化系统进一步净化处理。部分工艺参数见表5。

表5化学镀镍废水处理的部分工艺参数

| | 原理 | pH值 | 停留时间 |
|---|---|---|---|
| 酸性氧化 | $NaH_2PO_2+ClO^-=PO_3^{3-}+NaCl+2H^+$<br>$PO_3^{3-}+ClO^-=PO_4^{3-}+Cl^-$ | 2～3 | 30 min |
| 石灰乳沉淀 | $10Ca^{2+}+6PO_4^{3-}+2OH^-=Ca_{10}(OH)_2(PO_4)_6$<br>$Ni^{2+}+2OH^-=Ni(OH)_2$ | 10 | — |

2.5金属离子综合废水处理系统

该股废水中的主要污染物质是Cu、Zn及少量的Pb、Pt等。重金属离子的去除主要采用氢氧化物沉淀法和硫化物沉淀法。氢氧化物沉淀法需要加碱调高pH值至11左右，后续出水需加酸中和后才能排到生物池系统。

石灰去除污染物具有药剂来源广、价格低、操作简便、处理可靠等优点，因此，选用石灰作为沉淀剂。但石灰絮凝过程中产生的絮体沉降缓慢，投加凝絮剂PAC/PAM，可增加污泥成团致密性，促进氢氧化物絮凝沉淀。

金属离子综合废水中含有多种金属离子，不同金属离子的氢氧化物沉淀条件和存在状态与溶液的pH值密切关联，通过絮凝沉淀后部分金属离子仍无法达标排放。因此，后续出水经pH值调节后排到生化处理系统，微量的金属离子和有机物依靠微生物的吸附、吸收、絮凝、降解等作用进一步去除。

此外，石灰絮凝沉淀过程中有机物也被去除约50%，使进入生物池系统的废水的COD稳定在200mg/L左右，有利于生物处理工艺的稳定运行。

**3小结**

建立大型电镀工业园区是电镀行业产业结构调整的必然。电镀工业园区的废水量大、成分复杂，增加了整个废水处理的难度。强化废水分类收集、分质处理，是电镀工业园区妥当处理电镀废水的关键。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/138488.html