

用酸洗废液合成铁氧体净化 电镀废水研究

欧阳纶

高念平

(湖南省环境保护办公室)

(湖南省环境保护研究所)

摘 要

本文以酸洗废液和电镀废水为原料,合成铁氧体以净化污水,合成条件为:〔铁〕/〔铬〕比为6.4—101,加入2N氢氧化钠至pH7.5,加热至60℃,氧化10分钟,则生产出尖晶石型铁氧体。经液固分离,得产品为四氧化三铁晶系。处理后水为清液,可以返回生产岗位循环再用。

一、生产流程

吸取酸洗废液,加入电镀废水中,按水中铬的不同含量,当〔铁〕/〔铬〕比为6.4—101,即水呈绿色,加入2N氢氧化钠至pH7.5,加热至60℃,鼓风(或搅拌)氧化10分钟,经液固分离,得到尖晶石型铁氧体。由中南矿冶学院X-射线粉末照相,为四氧化三铁晶系。

二、净化效果

原酸洗废液为含亚铁高的绿色硫酸废水,原电镀废液主要含铬,其次含铜、镉、锌等多种重金属的黄色废水。经处理后,则成为含痕量重金属,pH7.5的无色清洁水(表1)。

三、讨论

1. 反应机理

使用氢氧化钠调节pH值,其形成的反应机理,可分为中和法和氧化法两种^[1-3]。

由于氧化法易于掌握,反应速度较快,本文采用氧化法。实验中,向黄色电镀污水加入酸洗废液到混合液呈绿色,将 Cr^{6+} 还原至 Cr^{3+} ,再经氧化、脱水,生成黑色磁性铁氧体,即沉淀的氢氧化物。通过电离平衡生成可溶性二价金属羟基络合物,再与氧反应,生成三价羟基络合物。它们相互反应之后,生成固体“中间介质”沉淀物,并在一定条件下,转变为难溶的尖晶石型铁氧体。

2. 〔铁〕/〔铬〕比实验

本实验分别取含不同铬量电镀废水,再逐一加入同一含铁量不同体积的酸洗废液,分别配成各种不同〔铁〕/〔铬〕比反应液。然后加入2N氢氧化钠溶液中和,加热,脱

水, 结果见于表 2。

表 1 电镀废水净化结果

实验 编号	原 污 水 (mg/l)						处 理 后 污 水 (mg/l)						备 注
	pH	色	Cr ⁶⁺	Cu ²⁺	Ca ²⁺	Zn ²⁺	pH	色	Cr ⁶⁺	Cu ²⁺	Ca ²⁺	Zn ²⁺	
1	5	黄	16	4.3	0.23	20	7.5	无	痕	痕	痕	0.6	沉渣为铁氧体
2	5	黄	16	4.3	0.23	20	7.5	无	痕	痕	痕	0.6	沉渣为铁氧体
3	5	黄	16	4.3	0.23	20	7.5	无	痕	痕	痕	0.6	沉渣为铁氧体
4	5	黄	16	4.3	0.23	20	7.5	无	痕	痕	痕	0.4	沉渣为铁氧体
5	5	黄	9.4	9.5	0.24	23	7.5	无	痕	痕	痕	0.4	沉渣为铁氧体
6	5	黄	9.4	9.5	0.24	23	7.5	无	痕	痕	痕	0.4	沉渣为铁氧体
7	5	黄	9.4	9.5	0.24	23	7.5	无	痕	痕	痕	0.4	沉渣为铁氧体
8	5	黄	9.4	9.5	0.24	23	7.5	无	痕	痕	痕	0.6	沉渣为铁氧体
9	5	黄	130	13	0.24	20	7.5	无	痕	痕	痕	0.4	沉渣为铁氧体
10	5	黄	130	13	0.24	20	7.5	无	痕	痕	痕	0.6	沉渣为铁氧体
11	5	黄	130	13	0.24	20	7.5	无	痕	痕	痕	0.6	沉渣为铁氧体
12	5	黄	5014	30	0.24	20	7.5	无	痕	痕	痕	0.4	沉渣为铁氧体
13	5	黄	5014	30	0.24	20	7.5	无	痕	痕	痕	0.4	沉渣为铁氧体
14	5	黄	5014	30	0.24	20	7.5	无	痕	痕	痕	0.4	沉渣为铁氧体

表 2 不同〔铁〕/〔铬〕比实验结果

实验 编号	电镀废水 Cr ⁶⁺ (mg/l)	〔铁〕/〔铬〕 比	沉渣是否 铁 氧 体	实验 编号	电镀废水 Cr ⁶⁺ (mg/l)	〔铁〕/〔铬〕 比	沉渣是否 铁 氧 体
1	16	30.3	否	1	130	15	铁氧体
2	16	50.5	部份磁性	2	130	18	铁氧体
3	16	101	铁 氧 体	3	5014	3.2	否
4	130	12.5	否	4	5014	0.4	铁氧体

从结果看出, 随着电镀废水中铬浓度的增高, 〔铁〕/〔铬〕比为一降低的趋势。总用铁量由810毫克增加到16200毫克。铁的消耗很大, 为了控制一定量的〔铁〕/〔铬〕比, 经反复实验证明, 以目视观察较方便经济, 即要求两种废液在调节池中混合呈现淡绿色就可以了。

3. pH 的影响

本实验按照已定的〔铁〕/〔铬〕比, 调节好试样溶液, 加入 2N 氢氧化钠溶液, 调节 pH 为 4.5—12.8, 加热氧化, 结果列于表 3。

从结果看出, 生成铁氧体, 要求在偏碱性和碱性溶液中进行。如果将氢氧化钠换成氢氧化钙, 在同一条件下, 无铁氧体形成。这可能是由于生成大量硫酸钙之故。

表 3 不同pH实验结果

实验编号	电镀废水 Cr^{6+} (mg/l)	混合液 pH	结 果	实验编号	电镀废水 Cr^{6+} (mg/l)	混合液 pH	结 果
1	16—130	4.5	无	5	16—130	8.4	生成铁氧体
2	16—130	5.6	无	6	16—130	9.4	生成铁氧体
3	16—130	6.1	无	7	16—130	11.0	生成铁氧体
4	16—130	7.5	生成铁氧体	8	16—130	12.8	生成铁氧体

4. 反应温度的影响

改变反应温度, 自30—90℃进行试验, 结果见表4。

从结果看出只要在50℃以上, 就能氧化脱水生成铁氧体。若低于此温度, 长时间的反应也只能生成红褐色三氧化二铁物质, 无磁性。

5. 氧化时间的影响

在反应60℃的条件下, 利用曝气或电动搅拌, 选择反应时间3—80分钟, 结果见表5。

表 4 反应温度的影响结果

实验编号	电镀废水 Cr^{6+} (mg/l)	反应温度 (℃)	结 果
1	16—130	15	无
2	16—130	30	无
3	16—130	40	无
4	16—130	50	生成铁氧体
5	16—130	60	生成铁氧体
6	16—130	80	生成铁氧体
7	16—130	100	生成铁氧体

表 5 氧化时间的影响

实验编号	电镀废水 Cr^{6+} (mg/l)	氧化时间 (分)	结 果
1	16—130	3	无
2	16—130	5	生成铁氧体
3	16—130	10	生成铁氧体
4	16—130	20	生成铁氧体
5	16—130	40	生成铁氧体
6	16—130	60	生成铁氧体
7	16—130	80	生成铁氧体

从结果看出, 反应时间要求5分钟以上。这类反应, 不同于一般无机离子间反应, 但从工艺上说, 反应速度仍是快的。

四、结语

本实验选择了利用酸洗废液合成铁氧体净化电镀废水各种条件实验, 经处理后为清液, 只含痕量重金属。

参 考 文 献

- (1) 姚尧, 无机新材料, 2, 4(1973)。
- (2) Paulus, M., PMSSC, Paul Hagermuller, p488, 1972。
- (3) Takada, T., et al., Ferrites, PICF., Koyoto Jappan, p69 1970。