

CU²⁺重金属离子捕集剂去除废水中 Cu²⁺ 的研究*

郑怀礼^{1, 2*, *} 陈春艳¹ 孙秀萍¹ 刘 宏¹ 彭德军¹

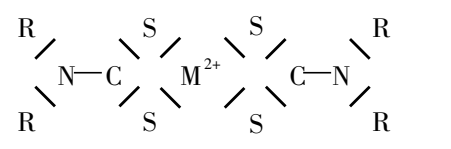
(1 重庆大学化学化工学院, 重庆, 400044; 2 重庆大学三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400045)

摘 要 研究了 CU²⁺重金属离子捕集剂处理含铜废水的效果, 结果表明: 在 pH1—14 范围内, 搅拌时间为 5min, 不加絮凝剂时, CU²⁺重金属离子捕集剂对含铜废水处理, 其上清液中铜含量可低于 0.3mg·L⁻¹, 对铜的去除率达到 99.7%, 一次性处理后的含铜废水即达到国家排放标准. 另外, 用 CU²⁺重金属离子捕集剂对 EDTA 络合铜离子的处理效果进行了初步探讨.

关键词 重金属离子捕集剂, 铜, 废水.

含有铜离子的工业废水主要来源于电镀、印染、造纸、冶炼、木材防腐等行业^[1-6]. 目前, 处理重金属的方法主要有: 物理法、化学沉淀法、物理化学分离法以及生物法^[7], 但这些方法中有些不适用于处理线路板污水和电镀污水中的铜离子, 尤其是在污水中存在 EDTA、柠檬酸铵等络合剂, 处理后的废水中铜离子浓度无法达到国家排放标准.

CU²⁺重金属离子捕集剂能与铜反应生成一种螯合物:



形成的螯合物不带电荷, 具有稳定的疏水结构, 可以沉淀的方式在水中将铜离子去除.

本文采用 CU²⁺重金属离子捕集剂处理含铜废水, 并对 EDTA 络合铜离子的处理效果进行了初步探讨.

1 实验方法

配制不同浓度的游离态 Cu²⁺与 EDTA 络合 Cu²⁺的模拟废水, 将 500ml 模拟废水置于 500ml 烧杯中, 加入一定浓度的 CU²⁺重金属离子捕集剂溶液, 搅拌, 静置, 取上清液, 采用中华人民共和国国标 GB 7474-1987 测定上清液中残余 Cu²⁺的含量.

2 CU²⁺重金属离子捕集剂与 Na₂S 处理 Cu²⁺ 的比较

含铜 (硫酸铜) 废水中加入 Na₂S 溶液后, 生成黑色粉末状沉淀, 难于沉降, 在 2h 内仍有大量粉末悬浮于溶液中, 无法沉降. 并且 Na₂S 在酸性条件下会有 H₂S 气体生成, 故对反应体系的 pH 值有很大的限制, 生成的沉淀在 pH 值改变的情况下会再次析出, 造成二次污染. 将沉淀静置一段时间后, 测其上清液铜的含量为 4.2mg·L⁻¹.

含铜废水中加入 CU²⁺重金属离子捕集剂固体后, 立即有絮状的红棕色沉淀生成, 在 2h 内已基本沉降, 上清液较为透明. 实验表明, 在 pH1—14 范围内, CU²⁺重金属离子捕集剂与铜生成稳定的沉淀. 待沉淀沉降后静置一段时间, 取上清液测其铜的含量为 0.2mg·L⁻¹, 达到国家排放标准.

3 搅拌时间的影响

搅拌使 CU²⁺重金属离子捕集剂溶液快速充分地 与铜离子接触, 加快反应速度. 当搅拌 5min 时沉降速度最快, 随着搅拌时间的增加, 生成的红棕色絮状沉淀的沉降速度反而降低. 从表 1 可以看出,

* 重庆市自然科学基金重点项目 (CSTC-2006BA) 和国家自然科学基金项目 (20577072) 资助.

* * 联系人, Tel 023-65120827; E-mail zhengh@cta.cq.cn

搅拌 5m in时去除率达到最大值, 随着搅拌时间的增加, 去除率降低, 因此, 选择试验中搅拌时间为 5m in

4 不同絮凝剂用量的影响

于含铜 100mg• l⁻¹的废水中, 加入 CU²⁺重金属离子捕集剂溶液, 搅拌过程中分别加入不同量的阳离子聚丙烯酰胺 (CPAM, 工业品), 阴离子聚丙烯酰胺 (APAM, 工业品) 和非离子聚丙烯酰胺 (PAM, 工业品), 絮凝后上清液中铜离子的含量见表 2 随着阳离子聚丙烯酰胺絮凝剂投加量的不断增加, 生成沉淀的速度也加快, 静置一段时间后, 其上清液呈红棕色的现象明显. 当加入量为 1. 5m l时的沉降速度最快, 其上清液的颜色也最大. 加入阴离子聚丙烯酰胺和非离子聚丙烯酰胺絮凝剂后也得到类似的现象. 当只加 CU²⁺重金属离子捕集剂溶液, 不加絮凝剂时, Cu²⁺ 的去除率为 99. 8%, 生成的沉淀能在 2h内完全沉降, 且上清液无色度, 故本实验采用不加絮凝剂的方法.

表 1 搅拌时间对 Cu²⁺ 去除率的影响 (C₀= 100mg• l⁻¹)

搅拌时间 /m in	2	5	10	15	20	25
铜离子剩余浓度 /mg• l ⁻¹	0. 22	0. 20	0. 26	0. 28	0. 24	0. 23
去除率 /%	99. 78	99. 80	99. 74	99. 72	99. 76	99. 77

表 2 不同絮凝剂及用量对 Cu²⁺ 去除率的影响

Table 2 Influence of different flocculants and addition amount on removal rate of Cu²⁺

0. 3‰CPAM /m l	0. 00	0. 50	1. 00	1. 50
投加 CU ²⁺ 重金属离子捕集剂及 CPAM 后铜离子剩余浓度 /mg• l ⁻¹	0. 20	0. 21	0. 20	0. 23
1‰APAM /m l	0. 00	0. 50	1. 00	1. 50
投加 CU ²⁺ 重金属离子捕集剂及 APAM 后铜离子剩余浓度 /mg• l ⁻¹	0. 20	0. 19	0. 23	0. 21
1‰ PAM 的投加量 /m l	0. 00	0. 50	1. 00	1. 50
投加 CU ²⁺ 重金属离子捕集剂及 PAM 后铜离子剩余浓度 /mg• l ⁻¹	0. 20	0. 22	0. 23	0. 20

5 对 EDTA 络合铜离子的处理效果

用 EDTA 络合后的含铜废水, 在 pH1—14范围内, 加入一定量的 CU²⁺重金属离子捕集剂后也能产生大量的红棕色沉淀, 其搅拌时间、絮凝剂及其投加量与游离铜的处理效果一致. 因此, 选择搅拌时间为 5m in, 不使用絮凝剂, 沉淀也可在 2h内沉降完全. 取上清液后测得残余 Cu²⁺ 的浓度小于 0. 5 mg• l⁻¹, 达国家铜废水排放标准.

综上所述, 采用 CU²⁺重金属离子捕集剂, 在 pH1—14范围内, 搅拌时间为 5m in时, 铜的去除率为 99. 8%. 该实验方法受废水中共存络合剂的影响小, 实验步骤简单, 费用低, 处理效果佳, 一次处理后的含铜废水即可达国家排放标准.

本法可用于电镀、线路板、冶炼等行业含铜废水的处理, 具有一定的应用前景.

参 考 文 献

[1] 蒋建国, 王伟, 赵翔龙等, 重金属螯合剂在废水治理中的应用研究 [J]. 环境科学, 1999, 20 (1) : 65—67
[2] Shuchi Tiwari, Anjali Bajpai, Metal Ion Extraction by Dithiocarbamate Function Supported on Polyacrylamide [J]. Reactive & Functional Polymers, 2005, 64 : 47—54
[3] Luca Ronconi, Chiara Maccato, Davide Baccab et al., Gold (III) Dithiocarbamate Derivatives of N-methylglycine: An Experimental and Theoretical Investigation [J]. Polyhedron, 2005, 24: 521—531
[4] Jiang Jianguo, Study on the Mechanism of Polymer Chelating Agent Capturing Heavy Metal Lead [J]. Environmental Science, 1997, 18 (2) : 31—33

- [5] 于明泉, 常青, 高分子重金属絮凝剂的性能及作用机理研究 [J]. 环境科学学报, 2005, 25 (2): 180—185
- [6] 王正辉, 陈永亨, 黄建辉等, 高分子螯合剂的制备、表征及性能研究 [J]. 环境化学, 1999, 18 (3): 244—248
- [7] 刘庆文, 重金属离子废水的处理方法 [J]. 天津化工, 1995 (4): 16—18

STUDIES ON THE REMOVING OF Cu^{2+} IN WASTEWATER WITH HEAVY METAL CHELATING AGENT CU2#

ZHENG Huai-li^{1, 2} CHEN Chun-yan¹ SUN Xiuping¹ LIU Hong¹ PENG Dejun¹

(1 College of Chemistry and Chemical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China; 2 Key Laboratory of the Three Dorges Reservoir Region's Eco-Environment, Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

ABSTRACT

The treatment effects of heavy metal chelating agent CU2# on Cu^{2+} in the wastewater were studied in the paper. Under the optimum conditions (the range of pH value is 1—14, stirring time is 5 minutes, no flocculent is added), the dosage of Cu^{2+} treated by heavy metal chelating agent CU2# was not more than $0.3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 99.7% Cu^{2+} was removed for wastewater, which meet the government criterion. The treatment effect of heavy metal chelating agent CU2# on Cu^{2+} chelated by calcium complex disodium salt in the wastewater and chelating mechanics of heavy metal chelating agent CU2# on Cu^{2+} were also studied.

Keywords heavy metal chelating agent; copper; wastewater

《环境化学》编辑部网站于 2006年 1月 1日开通

为了适应当今科技期刊网络化、数字化的要求,本刊初步建立在线投稿、查询系统,并开通《环境化学》编辑部网站 (<http://hjhx.rcees.ac.cn>). 该采编系统的使用和网站的开通,既方便作者在线投稿、及时查询稿件审理情况,又可以缩短稿件处理周期,提高报道的时效性.本网站还将及时刊登本刊最新信息,方便读者及时了解本刊动态;通过本网站可以查看本刊各期论文目录.

欢迎广大读者登陆《环境化学》网站,如果您在使用过程中有什么建议、问题,请及时与编辑部联系 (hjhx@rcees.ac.cn). 希望网站的开通能够给您的学习和科研工作提供帮助.

感谢各位作者、读者对本刊的支持和厚爱.

《环境化学》编辑部