

焦碳-铁屑法处理含铬废水设备的研制

刘 雷

(武汉理工大学机电学院, 武汉 430070)

摘 要: 在对传统处理含铬废水与焦碳-铁屑法处理含铬废水的方法进行比较的基础上提出焦碳-铁屑法处理含铬废水设备的设计方案及构成。介绍该设备的主要零部件的功能,提出了该方法处理含铬废水的工艺流程。实验表明,该设备是一种省材,成本低,能连续处理废水,标准化程度高,符合国家节能减排要求,适合于企业大批量生产的环保设备。

关键词: 焦碳-铁屑法; 处理; 含铬废水设备

中图分类号: X 703.3

文献标识码: A

文章编号: 1671-4431(2008)12-0092-03

Coke-iron Filings With Chromium Waste Water Treatment Equipment Development

LIU Lei

(School of Mechanical and Electronic Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: In the traditional treatment of wastewater containing chromium and Coke-Iron treatment of wastewater containing chromium to compare methods on the basis of a Coke-iron filings with chromium waste water treatment equipment design and composition. In this paper, the main components of the equipment function, by the method of dealing with wastewater containing chromium process. The experiments show that the equipment is a province build, low cost, for wastewater treatment can be, a high degree of standardization, in line with the state energy emission reduction requirements, suitable for mass production enterprises of environmental protection equipment.

Key words: coke-iron filings; treatment; wastewater containing chromium equipment

镀铬目前采用浓度很高的铬酸酐为镀液,含铬废水是电镀中的主要废水来源之一,其危害性是极大的。未经处理的电镀废水排入河道、池塘,渗入地下,不但会危害农林牧副渔,影响工农业的正常生产,而且会污染饮用水和工业用水。含铬废水属于国家一类废水。电镀含铬废水中的铬,它的主要成份是以金属铬、三价铬和六价铬 3 种形式出现。工业上六价铬是通过将矿物中的三价铬在有氧条件下加热得到的,六价铬被证实对职业健康危害最大。因此有必要研制和开发出一种针对镀铬废水中的铬尤其是六价铬的处理设备。目前国外在电镀含铬废水处理方法有:生物法,膜分离法,光催化法,水泥基固化法处理中和废渣。以上方法国外有的已经实现了工业化,有的尚处于实验室基础研究阶段。国内目前多采用的是化学法和电解法,但其共同的弊端都是过程复杂,成本较高,不适用于小型工厂与企业。

焦碳-铁屑法处理含铬废水设备就是针对处理电镀含铬(Cr)废水这一环保大问题,运用了简单的科学原理,有效且经济地处理电镀含铬(Cr)废水,彻底改变传统电镀废水的处理方法,保证处理后的水质稳定,真正做到消除或减少其对环境 的污染。该设备不仅使企业降低排污费,创造经济效益,提高产品质量,而且还能达到环保、清洁电镀的要求,给企业创造良好的经济效益和社会效益。

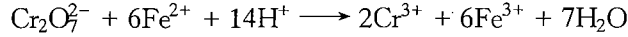
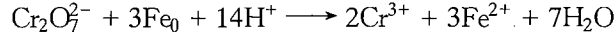
收稿日期:2008-07-14.

作者简介:刘 雷(1987-),男,本科生. E-mail:dl.ray@163.com

1 设计原理与设备的组成

1.1 焦碳-铁屑法处理含铬废水的化学反应过程

焦炭-铁屑法处理电镀废水,是利用铁的标准电极电位低 $[\text{Fe} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- - 0.44 \text{ V}]$,化学活性强,在酸性溶液中,能释放出大量的电子,产生亚铁离子的特性, $\text{pH} = 7\text{—}9$ 时,三价铬、三价铁、二价铁同时凝聚沉淀、分离出去。铬(Cr)会与铁(Fe)发生氧化还原反应,反应式为



在铁屑中加入焦炭(C)后会形成炭-铁(C-Fe)原电池加快反应。

反应后的混合液在 pH 值为 $7\text{—}9$ 时会最大限度的分离成污泥和水。

在实际采用焦炭-铁屑法时,废水含 Cr^{6+} 50 mg/L ,流量为 $1 \text{ m}^3/\text{h}$, $\text{pH} = 2$,此废水只需在焦炭、铁屑中保持 40 s , Cr^{6+} 就能全部还原为 Cr^{3+} ,这样快的反应速度,是一般铁屑法无法达到的^[1]。

1.2 设备的组成

该设备工艺流程是将含铬废水由水泵抽入滚筒,使废水与焦炭、铁屑在转动的滚筒中完全反应;废水进入曲板中和槽,在槽中加碱并进行搅拌;而后流经曲板,使反应后的废水与碱完全中和;然后混合液流入双斜板,使污泥与水分离;最后水由下而上流经粗细孔泡沫板,完成最后的过滤。根据工艺流程,该设备最主要的是反应装置的设计和沉淀装置的设计。

反应装置的设计:反应装置主要由滚筒、加碱装置、搅拌器和多个曲板等部件构成。滚筒活动支撑在机架上,并且朝着沉淀水箱方向倾斜,该滚筒的两端分别设有进水口和出水口;搅拌器和加碱装置位于沉淀水箱上;多个曲板呈齿形排列在中和槽的两侧槽边上,它们之间的空隙是经加碱和搅拌后的镀铬废水的流动通道。

沉淀装置的设计:沉淀装置也称沉淀水箱。沉淀水箱由过渡仓和过滤仓组成,过渡仓分第一过渡仓和第二过渡仓,仓内设有多个交错排列的斜板和双斜管沉淀器。过滤仓由粗、细孔泡沫板的过滤装置组成。过渡仓与过滤仓中间设有与之连通的中和槽。反应过的废水经过过渡仓和过滤仓后排放出来。经过反复试验,排放的水已经达到国家的废水排放标准。该设备的组成见图 1。

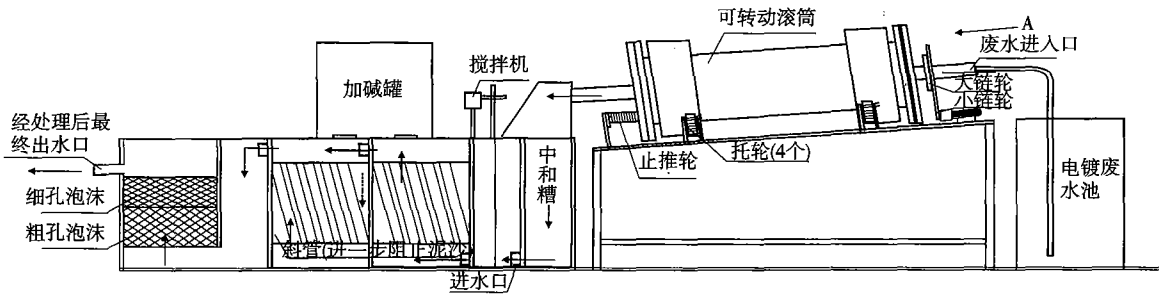


图1 设备组成示意图

2 主要装置功能及设计要点

2.1 反应装置

反应装置主要是将电镀废水由水泵-流量计抽入滚筒,其中流量计控制废水的流量,由电机带动链条传动,使倾斜滚筒翻转,废水与焦炭和铁屑在滚筒中进行化学反应。从滚筒出来的混合液进入中和槽,在槽中加碱并进行搅拌,使反应后的废水与碱完全中和,最大限度的分为水和污泥。

1)链传动装置 链传动的优点有:安装简单,成本低,能在低速重载下较好的工作,并且适应油污、多尘和高温的恶劣环境,所以反应装置的传动选择了链转动机构。为了防止链条松动,该设备设计了可调装置,可调装置是在与小链轮连接的电机基座上开了一个调节槽,可使电机左右移动,当链条松动时,通过调节电机的移动达到调节大小链轮中心距的目的,从而调节链条的松紧程度。该设计的优点是结构紧凑,并保证了链传动的有效性^[2]。

2)滚筒 滚筒 30° 倾斜,缓慢翻转,方便加料换料,使机器可连续运转,最大限度地保证了废水完全参加反应,有效地避免了铁屑结块。滚筒采用 4 个小滚轮支撑,保证滚筒翻转正常,如图 2 所示。

3)中和槽与搅拌器 搅拌器伸入第一过渡仓,边加碱边搅拌,保证了反应充分,而后混合液流经中和槽,中和槽的两侧槽边上排列多个曲板呈齿形,它们之间的空隙是混合液的流动通道,这样便可使反应残留物与反应出的清水有效分离,使最后流出来的水达到国家排放标准。

2.2 沉淀装置

完成反应后的废水进入双斜管沉淀器,如图3所示,废水经过双斜板完成沉淀,从双斜管沉淀器流出的废水进入过滤槽,由下而上流经粗细孔泡沫板过滤装置完成过滤,保证最后反应过后的水与杂质分离,使最后流出的清水达到国家的排放标准。

1)双斜管沉淀器 双斜管沉淀器由2块方向相反的斜管沉淀器构成,反应后的混合液从下往上流过双斜管沉淀器,经济实用地保证了反应残留物的有效沉淀。

2)粗细孔泡沫板过滤装置 粗细孔泡沫板过滤装置下面为粗孔泡沫板,上面为细孔泡沫板,2块泡沫板上下放置铁架。镀铬废水从下而上流过粗细孔泡沫板过滤装置完成过滤,清水通过管道流出。

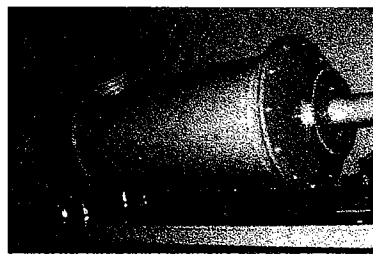


图2 滚筒

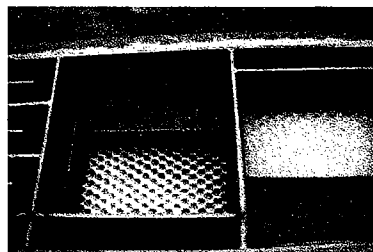


图3 双斜管沉淀器

3 实验分析

焦碳-铁屑法处理含铬废水设备的原理是将电镀废水抽入滚筒,使其与焦炭、铁屑反应;再与碱中和;通过两次物理过滤后分离出清水。

工作过程:1)电镀废水流入滚筒,废水的流量大致为 $1\text{ m}^3/\text{h}$,由电机带动链条传动,使滚筒翻转,转速大致为 $3\sim 4\text{ r/min}$,滚筒内装焦炭和铁屑,大致装满滚筒的 $1/3$,焦炭与铁屑的体积比例为 $1:1$,废水与焦炭、铁屑在滚筒中进行化学反应,反应后流出的镀铬废水为絮状物和清水的混合物,混合物成酸性。2)从滚筒流出的混合物,流入第一过渡仓中,碱罐向仓中加碱,碱的浓度为 30% ,加碱速度为 4 mL/min 左右,而后搅拌器在仓中进行搅拌,加碱搅拌后,絮状物和清水进一步分离,此时清水 pH 值大致为 7 ,絮状物和清水的混合物继续流过曲板中和槽中的曲板进行进一步中和。3)中和后的混合物从下而上,充满第二过渡仓和双斜管沉淀器,再进行分离。4)没有完全分离的混合物充满斜管沉淀器后流入第三过渡仓,第三过渡仓较浅,混合物流入第三过渡仓后再由出水口流出,然后混合物从下而上流过粗细孔泡沫板过滤装置,分离出清水。最后流出的清水将达到国家的排放标准。

在反应滚筒出水端每隔一定时间对出水取样进行 pH 值检测并记录其数据。在设备运转 35 min 后处理过的水 pH 达到预期值,水质大为改善,颜色已逐渐变清,继续记录观测出水状态的变化,分别在反应 45 min 、 50 min 、 55 min 后反应出来水进行取样检测,其 pH 值稳定在 $7\sim 9$,并且沉淀后的水质清澈无色。

4 结 论

a. 焦碳-铁屑法处理电镀含铬废水设备制造成本低廉,价格为 $1.5\sim 2$ 万元,适应我国电镀中小型工厂与车间的需求。武汉有 200 家以上电镀厂,全国有近万家电镀厂,而其中多为中小型电镀厂,所以该设备具有非常好的推广价值和市场前景。

b. 该设备具有以下优点:1)运用机械设备实现了焦炭-铁屑法处理含铬废水的功能。2)动力机构安装简单,成本低,能在低速重载下较好的工作,并且适应油污、多尘和高温的恶劣的环境。3)倾斜置放的滚筒设计解决了化学品加料的问题,保证了处理含铬废水的连续性。4)利于环境保护,所运用的材料是废焦炭与废铁屑,均为废物,因此是一种以废制废的处理废水的设备。5)设备制造及使用成本低,占地面积小,安装简单,符合国家提倡的节能减排的要求,利于推广。

参考文献

- [1] 万仁荣. 焦炭-铁屑法处理含铬废水[J]. 电镀与精饰, 1986, (4): 33-35.
- [2] 张黎骅, 郑 严. 新编机械设计手册[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008.