

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103436916 A

(43) 申请公布日 2013.12.11

(21) 申请号 201310336968.7

C02F 1/62(2006.01)

(22) 申请日 2013.08.05

(71) 申请人 湖南凯天重金属污染治理工程有限公司

地址 410000 湖南省长沙市长沙高新开发区
麓谷大道 627 号湖南长海控股集团有
限公司办公研发楼 4 楼

(72) 发明人 赵建成 周晓诚 李娟 黄国安
黄剑峰 史学峰

(74) 专利代理机构 长沙市融智专利事务所
43114

代理人 魏娟

(51) Int. Cl.

G25C 1/12(2006.01)

G25C 7/00(2006.01)

G22B 7/00(2006.01)

C02F 1/461(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种从低含铜废水中回收精铜的工艺及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种从低含铜废水中回收精铜的工艺及装置,该工艺主要是低含铜废水的高速流动电解,并添加了特殊的电积铜添加剂,该添加剂能提高工作电流密度,减少电耗,降低工艺成本、高效率地将低含铜废水中的有价金属铜离子进行回收,且操作简单、无污染;本发明的装置主要是在电解槽的左侧槽壁上部设有若干分流小孔,右侧槽壁下部设有若干出水口,实现了低含铜废水的高速流动电解;该装置操作简单可控、投资成本低,回收铜效果好,可以广泛推广使用。

1. 一种从低含铜废水中回收精铜的工艺,其特征在于,将循环罐罐底的低含铜废水通过压力泵从电解槽的左侧槽壁上部经过若干个分流小孔分流后泵入电解槽,喷淋在阴极板上,流经阴极板表面,从电解槽的右侧槽壁下部经若干个出水口汇流后进入循环罐罐底;在循环的低含铜废水中连续加入电积铜添加剂,通入电流电解,在阴极板上得到精铜;

所述的低含铜废水在电解槽中的循环量不低于 $800\text{m}^3/\text{h}$;

所述的低含铜废水铜离子浓度 $1 \sim 20\text{g/L}$;

所述的电积铜添加剂添加速率为每生产 1kg 精铜或者低含铜废水中每减少 1kg 铜离子的时间内加入 $5 \sim 20\text{g}$;

所述的电积铜添加剂包括以下质量份组分:

聚二硫二丙烷磺酸钠或醇硫基丙烷磺酸钠 26 ~ 32 份,

2- 巯基苯并咪唑 10 ~ 15 份,

N (乙撑硫脲) 或硫脲 7 ~ 12 份,

聚乙烯亚胺烷基盐 20 ~ 40 份,

分散剂 8 ~ 17 份。

2. 如权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述的电流控制阴极板的电流密度在 $100 \sim 500\text{A}/\text{m}^2$ 之间;所述电流密度根据低含铜废水中铜离子含量的多少来调控,当铜离子含量 $\geq 12\text{g/L}$ 时,调控电流密度在 $500\text{A}/\text{m}^2$,当铜离子含量 $\leq 2.5\text{g/L}$ 时,调控电流密度在 $100\text{A}/\text{m}^2$,当铜离子浓度在 $2.5 \sim 12\text{g/L}$ 时,铜离子含量由高到低在 $500 \sim 100\text{A}/\text{m}^2$ 的范围内相应调低电流密度。

3. 如权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述的分流是通过将分流小孔中衔接的管道用三通管和循环管道连接来实现。

4. 如权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述的汇流是通过将出水口中衔接的管道用三通管和循环管道连接来实现。

5. 如权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述的分散剂为聚乙二醇,或者为明胶和氯化钠以质量 $7 \sim 14:1 \sim 3$ 的复配,或者为聚乙二醇、明胶和氯化钠以质量比 $3 \sim 8:7 \sim 14:1 \sim 3$ 的复配。

6. 如权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述的低含铜废水温度维持在 $10 \sim 50^\circ\text{C}$ 。

7. 如权利要求 6 所述的工艺,其特征在于,所述的低含铜废水 pH 为 $3 \sim 6$ 。

8. 如权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述的电解持续到低含铜废水中铜离子含量低于 0.1g/L 时停止。

9. 如权利要求 1 ~ 8 任一项所述的工艺,其特征在于,所述的电解在阳极板产生的酸雾经碱喷淋处理后排放。

10. 一种从低含铜废水中回收精铜的装置,包括循环罐(1)、电解槽(2)、压力泵(5)和循环管道(4、9),循环罐(1)和电解槽(2)之间通过循环管道(4、9)连接,循环管道(4、9)的管路中设有压力泵(5),其特征在于,所述的电解槽(2)的左侧槽壁上部设有若干个分流小孔(10),右侧槽壁下部设有若干个出水口(11);所述左侧槽壁和右侧槽壁之间设有若干块相间平行排列且垂直于左右两侧槽壁的阴极板(7)和阳极板(8);所述的分流小孔(10)通过衔接管道和循环管道(9)连接,所述的出水口(11)通过衔接管道和循环管道(4)连接。

11. 如权利要求 10 所述的装置,其特征在于,所述的分流小孔(10)中衔接的管道通过

三通管(6)和循环管道(9)连接。

12. 如权利要求 11 所述的装置,其特征在于,所述的出水口(11)中衔接的管道通过三通管(3)和循环管道(4)连接。

一种从低含铜废水中回收精铜的工艺及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种从低含铜废水中回收精铜的工艺及装置,属于废水处理领域。

背景技术

[0002] 含重金属废水是一种资源,含有许多重金属比较昂贵,如铜、镍等有价重金属,如果将废水中重金属作为资源进行回收,不但可以解决重金属污染问题,而且有一定经济效益。

[0003] 目前,含重金属废水主要处理工艺是常规化学沉淀法,主要包括中和沉淀法、硫化物沉淀法等。这些方法存在很多问题:处理消耗药剂量大,运行成本高,并且重金属离子含量越高,处理难度与药剂消耗就越大,并且主要适应于含铜量高的废水,对于电镀、PCB、电镀工业园区及冶金行业产生低含铜废水(10g/L左右),是各厂家处理头痛难题,只能采用加药剂沉淀制备附加值低的铜泥,需要进一步处理才能得到纯度高的电积铜,耗费了大量额外的社会资源。

[0004] 针对低含铜重金属废水现有技术主要有中和沉淀法、传统电积技术及物理方法:蒸发浓缩、膜分离浓缩等(各种处理低含铜废水的技术方案的成本和效益对照如表1)。但是中和沉淀法药剂消耗大,处理成本高,产生二次污染;传统电积技术无法回收得到高品位高价值有价金属,电流效率低,电耗高,无明显经济效益;蒸发浓缩、膜分离浓缩一般只适用于铜、镍含量在40g/L以上,成分单一废弃液处理及回收(主要成分一般是硫酸铜),对于成分复杂的含铜废水成本太高,产品品质低,一般厂家不会采用蒸发浓缩、膜分离浓缩回收有价金属,无明显经济效益与社会。

[0005] 表1 各种处理低含铜废水的技术方案的成本和效益对照

[0006]	序号	指标	传统中和法	传统电积技术	蒸发浓缩	膜分离 浓缩

[0007]	1	产品形态	铜泥	颗粒粉状， 含水分高	硫酸铜	硫酸铜
	2	产品纯度	5%~20%	78%~82%	90%	90%
	3	电积效率	-	60%~75%		
	4	电耗	-	6000~8000 度/吨铜		
	5	工作强度	清理铜泥，高	高	高	高
	6	产品售价	很低	低	一般	一般
	7	环境效益	易二次污染	洗水外排， 有二次污染	大量重几	
	8	处理成本	使用大量药剂，成本高，投入远高出产出，水无法回用	高，水不能回用	高，需要大量蒸汽，无明显经济效益	处理成本高，膜容易受污染，无明显经济效益
	9	设备投资	高		高	高
	10	设备占地	大		大	大

发明内容

[0008] 本发明针对现有技术中对低含铜废水的处理存在处理成本高，产生二次污染，能耗高，无明显经济效益的缺陷，目的在于提供一种低成本、操作简单、对环境无污染的从低含铜废水中高效率回收精铜的工艺，该工艺既经济又环保，可以推广使用。

[0009] 本发明的另一个目的在于提供一种操作简单可控、投资成本低的从低含铜废水中高效回收精铜的装置。

[0010] 本发明提供了一种从低含铜废水中回收精铜的工艺，该工艺是将循环罐罐底的低含铜废水通过压力泵从电解槽的左侧槽壁上部经过若干个分流小孔分流后泵入电解槽，喷淋在阴极板上，流经阴极板表面，从电解槽的右侧槽壁下部经若干个出水口汇流后进入循环罐罐底；在循环的低含铜废水中连续加入电积铜添加剂，通入电流电解，在阴极板上得到精铜；

[0011] 所述的低含铜废水在电解槽中的循环量不低于 $800\text{m}^3/\text{h}$ ；

[0012] 所述的低含铜废水铜离子浓度 $1 \sim 20\text{g/L}$ ；

[0013] 所述的电积铜添加剂添加速率为每生产 1kg 精铜或者低含铜废水中每减少 1kg 铜

离子的时间内加入 5 ~ 20g ;

[0014] 所述的电积铜添加剂包括以下质量份组分 :

[0015] 聚二硫二丙烷磺酸钠或醇硫基丙烷磺酸钠 26 ~ 32 份,

[0016] 2- 巯基苯并咪唑 10 ~ 15 份,

[0017] N (乙撑硫脲) 或硫脲 7 ~ 12 份,

[0018] 聚乙烯亚胺烷基盐 20 ~ 40 份,

[0019] 分散剂 8 ~ 17 份。

[0020] 所述的电流控制阴极板的电流密度在 100 ~ 500A/m² 之间 ; 所述电流密度根据低含铜废水中铜离子含量的多少来调控, 当铜离子含量 $\geq 12\text{g/L}$ 时, 调控电流密度在 500A/m², 当铜离子含量 $\leq 2.5\text{g/L}$ 时, 调控电流密度在 100A/m², 当铜离子浓度在 2.5 ~ 12g/L 时, 铜离子含量由高到低在 500 ~ 100A/m² 的范围内相应调低电流密度。

[0021] 所述的分流是通过将分流小孔中衔接的管道用三通管和循环管道连接来实现。

[0022] 所述的汇流是通过将出水口中衔接的管道用三通管和循环管道连接来实现。

[0023] 所述的分散剂为聚乙二醇, 或者为明胶和氯化钠以质量 7 ~ 14:1 ~ 3 的复配, 或者为聚乙二醇、明胶和氯化钠以质量比 3 ~ 8:7 ~ 14:1 ~ 3 的复配。

[0024] 所述的低含铜废水温度维持在 10 ~ 50℃。

[0025] 所述的低含铜废水 pH 为 3 ~ 6。

[0026] 所述的电解持续到低含铜废水中铜离子含量低于 0.1g/L 时停止 ; 从阴极剥离精铜板, 更换低含铜废水, 再进行下一轮电解 ; 电解完成后的废水只要稍微常规处理即可排放。

[0027] 所述的电解在阳极板产生的酸雾经碱喷淋处理后排放。

[0028] 所述的分流小孔的个数根据阴极板的数目来设置, 需保证低含铜废水经各个分流小孔中衔接的管道喷淋后和每块阴极板表面充分接触 ; 所述的出水口的个数和液体的循环量协调保证电解槽中循环的低含铜废水不冒槽。

[0029] 所述的电解槽中左侧槽壁和右侧槽壁之间设有若干块相间平行排列且垂直于左右两侧槽壁的阴极板和阳极板。

[0030] 本发明的从低含铜废水中回收精铜的工艺, 包括以下步骤 :

[0031] 步骤 1) : 将低含铜废水经泵送入电解槽与循环罐内, 开启压力泵将低含铜废水在循环罐、电解槽和循环管道中循环运行, 循环罐罐底的低含铜废水通过压力泵从电解槽的左侧槽壁上部经过多个分流小孔分流后泵入电解槽, 喷淋在阴极板上, 流经阴极板表面, 从电解槽的右侧槽壁下部经多个出水口汇流后进入循环罐罐底 ; 循环量不低于 800m³/h, 并达到电解槽与循环罐之间循环平衡, 确保不冒槽 ; 所述的低含铜废水 PH 为 3 ~ 6, 铜离子浓度 1 ~ 20g/L ; 保持循环低含铜废水的温度为 10 ~ 50℃ ;

[0032] 步骤 2) : 在循环罐内采用连续自动添加装置滴加用水稀释过的电积铜添加剂, 电积铜添加剂添加速率为每生产 1kg 精铜或者低含铜废水中每减少 1kg 铜离子的时间内加入 5 ~ 20g ; 开启电解电源开关进行电解, 并根据低含铜废水中的铜离子含量及时对阴极板的电流密度进行调整, 当铜离子含量 $\geq 12\text{g/L}$ 时, 调控电流密度在 500A/m², 当铜离子含量 $\leq 2.5\text{g/L}$ 时, 调控电流密度在 100A/m², 当铜离子浓度在 12 ~ 2.5g/L 时, 铜离子含量由高到低在 500 ~ 100A/m² 的范围内相应调低电流 ; 所述的电积铜添加剂包括以下质量份组分 :

聚二硫二丙烷磺酸钠或醇硫基丙烷磺酸钠 26 ~ 32 份, 2- 巯基苯并咪唑 10 ~ 15 份, N (乙撑硫脲) 或硫脲 7 ~ 12 份, 聚乙烯亚胺烷基盐 20 ~ 40 份, 分散剂 8 ~ 17 份;

[0033] 步骤 3): 电解持续到低含铜废水中的铜离子含量低于 0.1g/L 时, 关闭开关电源, 开启酸雾尾气喷淋塔处理电解过程中的酸雾, 同时用压力泵将电解后废水打入后续处理系统内, 再停止压力泵; 打开电解槽顶盖, 取出含精铜的阴极板, 进行剥离铜; 重新在电解槽和循环罐中泵入新的低含铜废水, 再进行下一轮电解。

[0034] 本发明的从低含铜废水中高效率回收精铜的工艺可广泛应用电镀企业或园区含铜电镀废液废水资源回收处理, 尤其是 PCB 化学铜、黑化线、棕化线、内层前处理、防焊前处理、化金、银线、蚀薄铜、水平线、OSP 等工序产生的含铜的换缸液或换缸清洗水含铜电镀废液处理, 也适用于其他硫酸体系、硝酸体系低含铜废水资源回收处理。

[0035] 本发明还提供了一种从低含铜废水中回收精铜的装置, 包括循环罐、电解槽、压力泵和循环管道, 循环罐和电解槽之间通过循环管道连接, 循环管道的管路中设有压力泵, 所述的电解槽的左侧槽壁上部设有若干个分流小孔, 右侧槽壁下部设有若干个出水口; 所述左侧槽壁和右侧槽壁之间设有若干块相间平行排列且垂直于左右两侧槽壁的阴极板和阳极板; 所述的分流小孔通过衔接管道和循环管道连接, 所述的出水口通过衔接管道和循环管道连接。

[0036] 所述的分流小孔中衔接的管道通过三通管和循环管道连接。

[0037] 所述的出水口中衔接的管道通过三通管和循环管道连接。

[0038] 所述的电解槽和压力泵由电路控制系统, 所述的电路控制系统包括 PLC 控制系统或电控箱。

[0039] 本发明的从低含铜废水中回收精铜的装置的电解铜的方法: 将低含铜废水经泵送入电解槽(2)与循环罐(1)内, 开启压力泵(5)将低含铜废水在循环罐(1)、电解槽(2)和循环管道(4)中循环运行, 循环罐(1)罐底的低含铜废水通过压力泵(5)从电解槽(2)的左侧槽壁上部经过多个三通管(6)连接管道分流后, 通过各个分流小孔(10)中衔接的管道, 泵入电解槽(2), 喷淋在阴极板(7)上, 流经阴极板(7)表面, 从电解槽(2)的右侧槽壁下部的多个出水口(11)经过相应的三通管(3)连接管道汇流后进入循环罐(1)罐底; 达到电解槽(2)与循环罐(1)之间循环平衡, 确保不冒槽; 再开启电解槽电源进行电解。

[0040] 本发明的技术难点和有益效果: 本发明通过改进电解装置结合特殊的电积铜添加剂设计出了一种新的从工业废水中回收精铜的工艺, 特别是实现了低含铜废水中的铜离子的高效回收。传统电积技术是将阴、阳极放置在溶液缓慢流动或停滞的槽体内, 在给电状态下, 阴离子向阳极定向移动, 金属阳离子向阴极定向移动, 只适应于高含铜废水中的铜离子的电解回收(一般含铜量高于 40g/L), 但是在低含铜废水中铜离子浓度较低的情况下(一般 20g/L 左右), 容易发生阴极的浓差极化现象, 导致阴极产品质量严重下降, 并且耗电量, 也得不到纯度高的铜金属; 本发明改进了电解装置, 在电解槽的左侧槽壁上部设置了多个分流小孔, 在右侧槽壁下部设置了多个出水口, 左侧槽壁和右侧槽壁之间设有若干块相间平行排列且垂直于左右两侧槽壁的阴极板和阳极板, 通过压力泵将低含铜废水从循环罐下部泵入电解槽上部, 并通过分流后, 高速喷淋到从电解槽阴极板上, 流经阴极板表面, 再从多个出水口流出; 低含铜废水的高速喷淋大大地降低了低铜离子电解沉积时的浓差极化现象, 使铜离子能稳定沉积; 多个出水口的设置保证了低含铜废水的高速流动, 提高了低含

铜废水的循环效率。本发明在改进电解装置的基础上经过反复研究,获的一种电积铜添加剂,该电积铜添加剂能提高阴极的工作电流密度、电流效率,该电积铜添加剂特别能提高阴极附近铜离子过电位(包括迁移过电位、活化过电位和电结晶过电位),增加了铜离子电解沉积时的晶粒成核速率,从而进一步克服了浓差极化带来的负面影响,保证铜离子稳定电解沉积,得到镀层平整致密光泽且纯度高的精铜。本发明还采取程序性调整电流的方式,适当根据低含铜废水中铜离子的浓度来调节电流大小,大大降低了电能的损耗。本发明突出的效果如下:1)能将含铜离子为1~20g/L的废水通过本发明工艺降低至100mg/L以下,废水只要稍加处理就能排放;2)得到的产品杂质含量极少为纯度大于99%致密光亮的结晶精铜;3)电流的使用效率大,耗电低,每吨铜电耗不到5000千瓦时;4)对产生的少量尾气进行处理,对环境无污染;装置简单,单套装置即能生产,投资成本低,占地面积小。

附图说明

[0041] 【图1】为本发明装置的右侧视图:1为循环罐,2为电解槽,3为三通管,4为循环管道,5为压力泵,7为阴极板,8阳极板。

[0042] 【图2】为本发明装置的俯视图:1为循环罐,2为电解槽,4、9为循环管道,5为压力泵,6为三通管,7为阴极板,8阳极板。

[0043] 【图3】为本发明装置的立体视图一:1为循环罐,2为电解槽,6为三通管,9为循环管道。

[0044] 【图4】为本发明装置的立体视图二:1为循环罐,2为电解槽,3为三通管,4为循环管道,5为压力泵。

[0045] 【图5】为本发明的电解槽槽体图:10为分流小孔,11为出水口。

具体实施方式

[0046] 以下实施例旨在进一步说明本发明,而不是限制本发明的保护范围。

[0047] 实施例1

[0048] 本发明的从低含铜废水中回收精铜的装置的电解铜的方法:将低含铜废水经泵送入电解槽(2)与循环罐(1)内,开启压力泵(5)将低含铜废水在循环罐(1)、电解槽(2)和循环管道(4)中循环运行,循环罐(1)罐底的低含铜废水通过压力泵(5)从电解槽(2)的左侧槽壁上上部经过多个三通管(6)连接管道分流后,通过各个分流小孔(10)中衔接的管道,泵入电解槽(2),喷淋在阴极板(7)上,流经阴极板(7)表面,从电解槽(2)的右侧槽壁下部的多个出水口(11)经过相应的三通管(3)连接管道汇流后进入循环罐(1)罐底;达到电解槽(2)与循环罐(1)之间循环平衡,确保不冒槽;再开启电解槽电源进行电解。

[0049] 实施例2

[0050] 低含铜废水由某电镀废水处理站提供,成分包括:氯离子10g/L,铜离子浓度20g/L,硫酸根离子35g/L,双氧水10~20g/L,有机物浓度在0.1g/L左右,pH在5左右。

[0051] 溶液温度保持25℃,每天处理10吨为例,以10套模块化设备串联。

[0052] 电积铜添加剂的组配方:聚二硫二丙烷磺酸钠300g,2-巯基苯并咪唑120g,N乙撑硫脲100g,聚乙烯亚胺烷基盐240g,聚乙二醇80g,用100L水将上述组分溶解,备用。

[0053] 步骤1):将上述低含铜废水经泵送入电解槽与循环罐内,开启压力泵将低含铜废

水在循环罐、电解槽和循环管道中循环以 $850\text{m}^3/\text{h}$ 的循环量高速运行,循环罐罐底的低含铜废水通过压力泵从电解槽的左侧槽壁上部经过分流后泵入电解槽,喷淋在阴极板上,流经阴极板表面,从电解槽的右侧槽壁下部的出水口经汇流后进入循环罐罐底;电解槽与循环罐之间循环快速达到平衡,确保不冒槽;

[0054] 步骤 2):在循环罐内采用连续自动添加装置添加用水稀释过的电积铜添加剂,保证电积铜添加剂添加速率为每生产 1kg 精铜的时间内加入 $5 \sim 7\text{g}$;开启电解电源开关进行电解,每间隔 4 小时检测废水中的铜含量,并检查铜电解在阴极板的电解沉积状况;按下表格适当调整给电电流,调节阴极板上的电流密度;

[0055] 表 1 含低铜废水在电解过程中铜离子含量及调节阴极板电流密度的关系

[0056]

废水中铜含量 (g/L)	调整阴极电流密度 (A/m ²)	废水中铜含量 (g/L)	调整阴极电流密度 (A/m ²)
≥ 12	500	5	250
10	420	4	200
8	350	3	150
6	300	≤ 2.5	100

[0057] 步骤 3):电解持续到低含铜废水中的铜离子含量低于 0.1g/L 时,开启酸雾尾气喷淋塔处理电解过程中的酸雾,关闭开关电源,停止电解,用压力泵将电解后废水打入后续处理系统内,再停止压力泵;打开电解槽顶盖,取出含精铜的阴极板,进行剥离铜;重新在电解槽和循环罐中泵入新的低含铜废水,再进行下一轮电解。得到纯度为 99% 以上的结晶致密精铜,平均电积出 1kg 铜的耗电量为 4.8kwh 。

[0058] 实施例 3

[0059] 低含铜废水由某 PCB 厂家废水处理站提供,成分包括:硝酸: $20 \sim 50\text{g/L}$,铜离子浓度 40g/L ,其他有机物成分浓度小于 0.1g/L 。

[0060] 溶液温度保持 25°C ,每天处理 5 吨为例,以 10 套模块化设备串联。

[0061] 电积铜添加剂的组分配方:聚二硫二丙烷磺酸钠 300g ,2- 巯基苯并咪唑 150g ,硫脲 80g ,聚乙烯亚胺烷基盐 250g ,明胶 70g ,氯化钠 20g ,用 100L 水将上述组分溶解,备用。

[0062] 为维持废水中 PH 保持在 3 以上,有时需要加少量碳酸钠。

[0063] 步骤 1):将上述低含铜废水经泵送入电解槽与循环罐内,开启压力泵将低含铜废水在循环罐、电解槽和循环管道中循环以 $900\text{m}^3/\text{h}$ 的循环量高速运行,循环罐罐底的低含铜废水通过压力泵从电解槽的左侧槽壁上部经过分流后泵入电解槽,喷淋在阴极板上,流经阴极板表面,从电解槽的右侧槽壁下部的出水口经汇流后进入循环罐罐底;电解槽与循环罐之间循环快速达到平衡,确保不冒槽;

[0064] 步骤 2):在循环罐内采用连续自动添加装置添加用水稀释过的电积铜添加剂,保证电积铜添加剂添加速率为每生产 1kg 精铜的时间内加入 $6 \sim 8\text{g}$;开启电解电源开关进行电解,每间隔 4 小时检测废水中的铜含量,并检查铜电解在阴极板的电解沉积状况;按下表格适当调整给电电流,调节阴极板上的电流密度;

[0065] 表 1 含低铜废水在电解过程中铜离子含量及调节阴极板电流密度的关系

[0066]

废水中铜含量 (g/L)	调整阴极电流密度 (A/m ²)	废水中铜含量 (g/L)	调整阴极电流密度 (A/m ²)
≥12	500	5	250
10	420	4	200
8	350	3	150
6	300	≤2.5	100

[0067] 步骤 3): 电解持续到低含铜废水中的铜离子含量低于 0.1g/L 时, 开启酸雾尾气喷淋塔处理电解过程中的酸雾, 关闭开关电源, 停止电解, 用压力泵将电解后废水打入后续处理系统内, 再停止压力泵; 打开电解槽顶盖, 取出含精铜的阴极板, 进行剥离铜; 重新在电解槽和循环罐中泵入新的低含铜废水, 再进行下一轮电解。

[0068] 得到纯度为 99% 以上的结晶致密精铜, 平均电积出 1kg 铜的耗电量为 4.5kwh。

[0069] 实施例 4

[0070] 低含铜废水为主要含硫酸铜的工业废水, 成分包括: 铜离子浓度 15g/L, 硫酸根离子 25g/L, pH 为 4。

[0071] 溶液温度保持 30℃, 每天处理 9 吨为例, 以 10 套模块化设备串联。

[0072] 电积铜添加剂的组分配方: 醇硫基丙烷磺酸钠 300g, 聚乙烯亚胺烷基盐 400g, 聚乙二醇 40g, N(乙撑硫脲)80g, 2- 巯基苯并咪唑 100g, 明胶 100g, 氯化钠 20g; 用 100L 水将上述组分溶解, 备用。

[0073] 步骤 1): 将上述低含铜废水经泵送入电解槽与循环罐内, 开启压力泵将低含铜废水在循环罐、电解槽和循环管道中循环以 900m³/h 的循环量高速运行, 循环罐罐底的低含铜废水通过压力泵从电解槽的左侧槽壁上部分流后泵入电解槽, 喷淋在阴极板上, 流经阴极板表面, 从电解槽的右侧槽壁下部的出水口经汇流后进入循环罐罐底; 电解槽与循环罐之间循环快速达到平衡, 确保不冒槽;

[0074] 步骤 2): 在循环罐内采用连续自动添加装置添加用水稀释过的电积铜添加剂, 保证电积铜添加剂添加速率为每生产 1kg 精铜的时间内加入 7 ~ 9g; 开启电解电源开关进行电解, 每间隔 4 小时检测废水中的铜含量, 并检查铜电解在阴极板的电解沉积状况; 按下表格适当调整给电电流, 调节阴极板上的电流密度;

[0075] 表 1 含低铜废水在电解过程中铜离子含量及调节阴极板电流密度的关系

[0076]

废水中铜含量 (g/L)	调整阴极电流密度 (A/m ²)	废水中铜含量 (g/L)	调整阴极电流密度 (A/m ²)
≥12	500	5	250
10	420	4	200
8	350	3	150
6	300	≤2.5	100

[0077] 步骤3):电解持续到低含铜废水中的铜离子含量低于 0.1g/L 时,开启酸雾尾气喷淋塔处理电解过程中的酸雾,关闭开关电源,停止电解,用压力泵将电解后废水打入后续处理系统内,再停止压力泵;打开电解槽顶盖,取出含精铜的阴极板,进行剥离铜;重新在电解槽和循环罐中泵入新的低含铜废水,再进行下一轮电解。

[0078] 得到纯度为 99% 以上的结晶致密精铜,平均电积出 1kg 铜的耗电量为 4.5kwh。

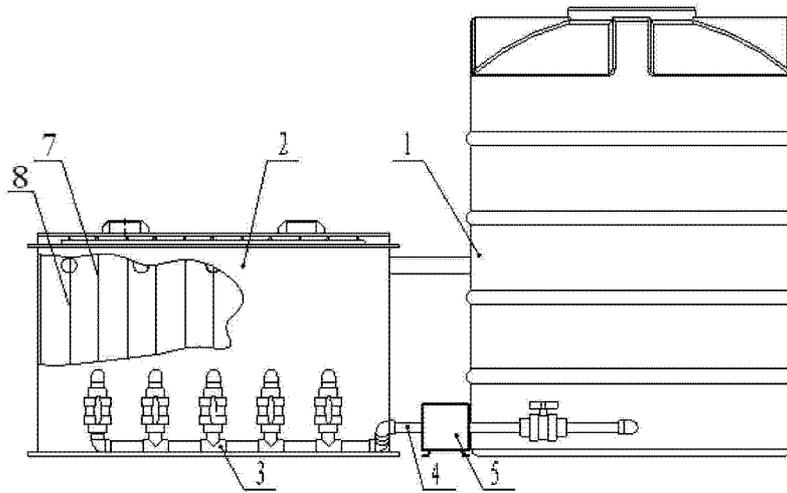


图 1

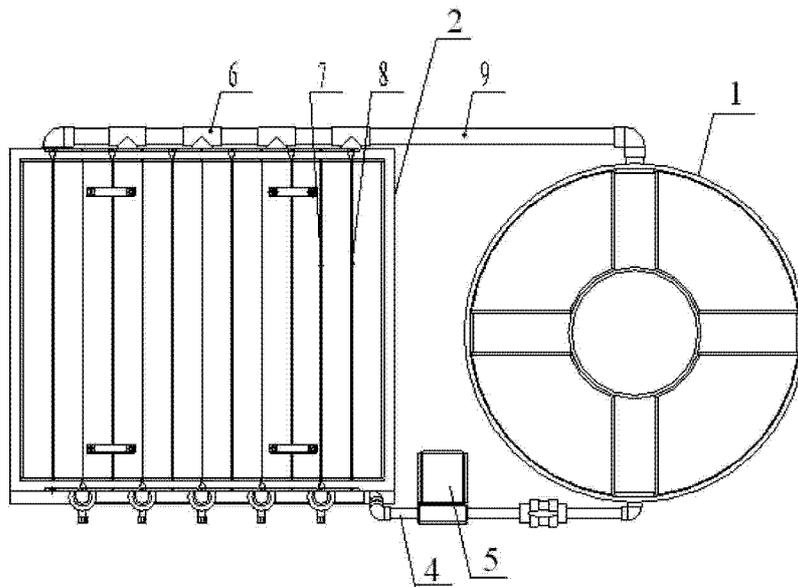


图 2

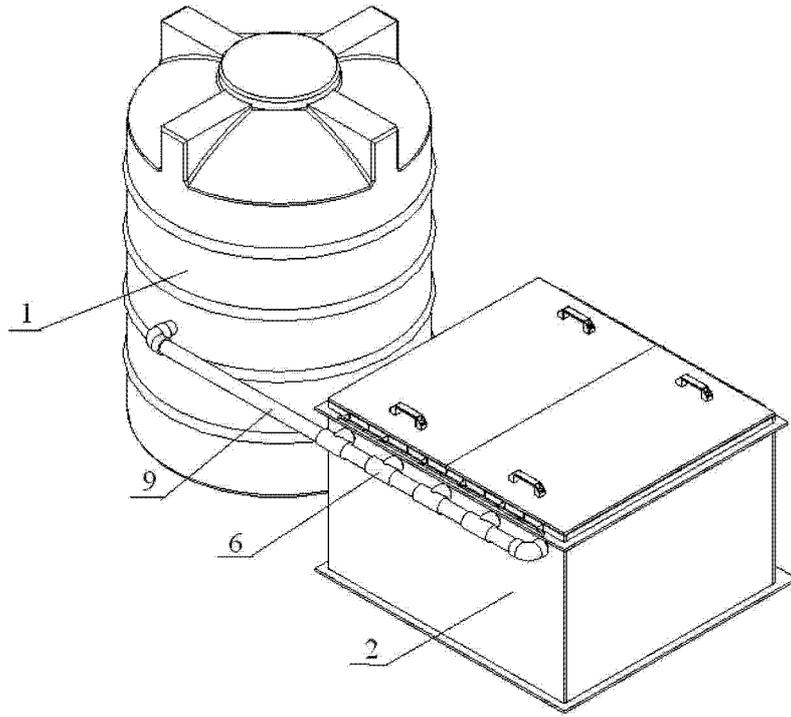


图 3

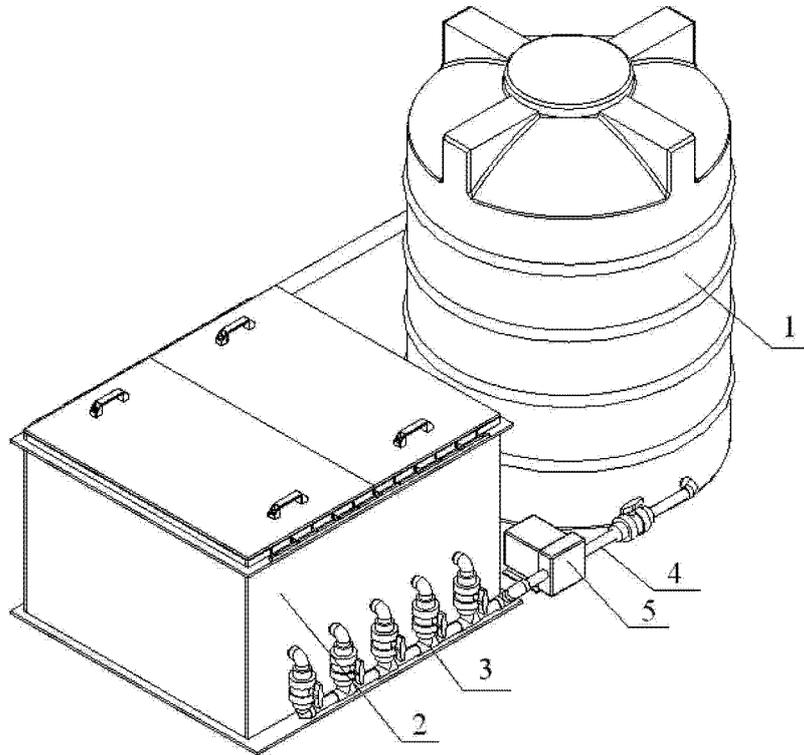


图 4

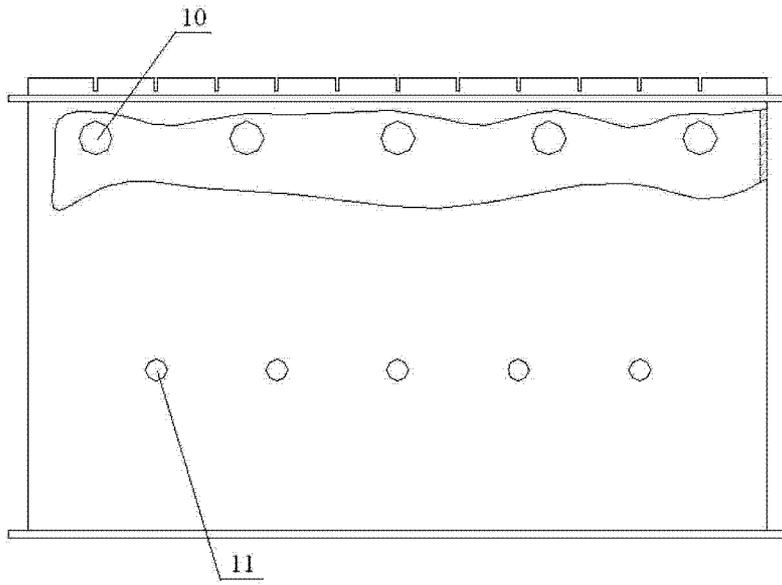


图 5