



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105132957 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510594575. 5

(22) 申请日 2015. 09. 17

(71) 申请人 中国环境科学研究院

地址 100012 北京市朝阳区安外大羊坊 8 号

(72) 发明人 段宁 降林华 徐夫元

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 杨立

(51) Int. Cl.

G25C 7/08(2006. 01)

G25C 7/06(2006. 01)

G25C 1/16(2006. 01)

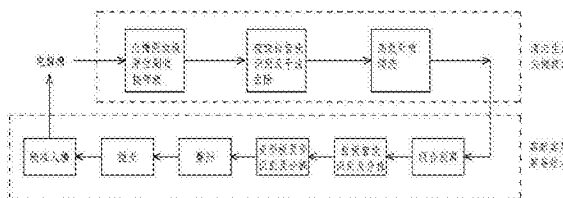
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种锌电解过程重金属水污染物源削减成套技术方法

(57) 摘要

本发明涉及一种锌电解过程重金属水污染物源削减成套技术方法,该方法包括电解车间重金属废水的液相源削减、固相源削减和清洗废水总量削减 3 项清洁生产技术,以及 5 项关键装备技术,实现集出槽阴极板原位刷收挟带液-硫酸锌智能识别及干法去除-高效针喷清洗-组合剥板-脏板智能识别及分拣-变形板灵变识别及分拣-整形-抛光-精准入槽于一体的成套技术方法。按照“源头控制、过程削减、循环利用”的清洁生产路径开发的清洁生产关键核心技术,以及与核心技术配套的高新实用装备技术,实现出槽阴极板挟带液削减 85% 以上,硫酸锌结晶物削减 99% 以上,清洗废水产生量削减 82% 以上,硫酸锌结晶物及含锌清洗水的完全循环利用,实现了无重金属废水外排处理。



1. 一种锌电解过程重金属水污染源削减成套技术方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

(1) 液相源削减: 阴极板在电解出槽过程中, 阴极板双侧板面沉积有一层锌皮, 锌皮表面粗糙且有大量凹坑和凸出部分, 阴极板快速从电解槽中提出时, 锌皮表面挟带大量的含重金属的电解液, 尤其是锌皮表面的凹坑部分, 利用刷收装置在阴极板出槽提升过程中对阴极板上沉积的锌皮表面进行紧密贴合刷收, 刷具能深入锌皮表面凹坑中, 将凹坑中储存的液相物质导流或吸出, 刷收的液相物质收集并后全部回用, 实现重金属液相污染物的源头控制;

(2) 固相源削减: 阴极板插入电解槽电解过程中, 阴极板表面相界面上粘附大量无定型、无规则的硫酸锌结晶物, 阴极板刷收处理后, 阴极板经过两侧板面的板面识别装置, 首先, 线光源照亮阴极板附着硫酸锌结晶区域及其附近区域, 阴极板两侧各有一个线阵相机对阴极板照亮的区域进行拍照, 阴极板一侧进入光源拍摄区至阴极板另一侧移动出来, 则完成整个阴极板硫酸锌结晶区域的拍照识别, 拍摄的图片经系统分析处理, 系统基于不同材质表面光学特性差异, 准确识别硫酸盐类固相物质的结晶附着位置、大小及形状, 通过控制清除装置对硫酸盐类固相物质进行精准定位清除, 将硫酸盐类固相物质与阴极板表面分离和回收, 实现重金属固相污染物的源头控制;

(3) 清洗废水总量削减: 经过所述步骤 (1)、(2) 处理后, 阴极板表面的液相和固相的重金属污染物大幅度地降低, 通过高效针状喷头和喷射洗涤组合清洗技术, 实现少量的带压针喷水完成对阴极板两侧的锌片表面进行清洗, 清洗水采取多级多次清洗利用, 带压清洗水对阴极板板面进行清洗 后经处理可完全回用;

(4) 清洗完的阴极板再依次经过后续处理, 分别是组合剥离锌皮、脏板智能识别及分拣、变形板灵变识别及分拣、整形、抛光; 完成阴极板与沉积在阴极板表面的锌皮分离, 并对分离锌皮后的阴极板板面和板型进行识别和分拣处理, 最终对表面异物少、变形量小的阴极板进行表面抛光处理, 处理后的阴极板最终返回至电解槽中, 进行下一个周期的电解。

2. 如权利要求 1 所述的一种锌电解过程重金属水污染源削减成套技术方法, 其特征在于, 步骤 (1) 中采用的刷具由刚柔性适中且不易变形的疏水性材质制成, 且耐酸度高于 250g/L, 刷具与锌皮凸凹面的贴合度为 100%。

3. 如权利要求 1 所述的一种锌电解过程重金属水污染源削减成套技术方法, 其特征在于, 步骤 (1) 液相源削减可削减阴极板挟带液 85% 以上且不损伤锌皮。

4. 如权利要求 1 所述的一种锌电解过程重金属水污染源削减成套技术方法, 其特征在于, 步骤 (2) 中固相源削减技术回收利用的硫酸锌盐类固相物质占阴极板附着总量的 99% 以上。

5. 如权利要求 1 所述的一种锌电解过程重金属水污染源削减成套技术方法, 其特征在于, 步骤 (3) 中阴极板可运动中或静止状态下进行双侧板面的清洗, 削减清洗用水量 82% 以上。

一种锌电解过程重金属水污染物源削减成套技术方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种重金属水污染物削减的方法,具体涉及一种锌电解过程重金属水污染物源削减成套技术方法,属于湿法冶金电解锌行业电解车间领域。

背景技术

[0002] 锌是国民经济的重要基础物质,在航空航天和军事工业等领域起着重要的作用。我国锌产量、消费量已连续几十年居世界第一。电解锌行业在为国民经济做出巨大贡献的同时,也造成了严重的环境污染和生态破坏。

[0003] 自 20 世纪初电解锌行业诞生以来,泡板槽一直是该行业电解车间的标配,也是电解车间最大的重金属废水来源。锌电解车间重金属水污染的根源是传统电解锌生产技术装备落后,清洁生产水平低,部分电解锌企业生产现场采用简陋的吊装设备,用工量大,劳动条件恶劣,生产效率低下。从出槽、泡板、剥离、泡板到入槽等一系列工序中,都涉及到重金属废水污染问题,如电解出槽、带锌板泡板出槽及光板泡板出槽过程中阴极板表面挟带了大量重金属废液,是重金属污染的最初液相源,其沿移动路径高空淋落至车间地面,不但污染车间环境,同时溅落人体对工人健康造成伤害;出槽阴极板表面附着大量硫酸锌固体结晶物是重金属污染的最初固相源,传统工艺过程通过高温泡板水溶解清洗,使其进入水相,产生了大量重金属废水;泡板槽泡板水每三天需要排放处理,由于生产工艺过程产生大量液相固相污染物未能有效实施削减或回收,导致其大量转移进入泡板工序,不得不依赖泡板槽进行清洗,才能保证清洗质量,由此产生了大量的重金属废水,不能完全回用于主体工艺过程。年产 10 万吨的电解锌企业,电解车间泡板槽中重金属工艺废水存储量 150m³左右,其中含有高浓度的锌、锰、铜、铅、镉,各金属离子浓度大大超过国家排放标准,且在带锌板泡板过程中发生了严重的电解锌产品反溶问题,给企业造成经济损失;此外,电解车间还产生大量冲洗槽面及车间地面的冲洗废水,上述工艺废水汇集之后排入废水处理厂综合处理。

[0004] 目前电解锌企业完全依赖末端废水治理技术治理或难以稳定达标或成本过高,导致大量的资源浪费,还容易造成二次污染,尤其无法解决操作环境对工人身体健康的危害。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种锌电解过程重金属水污染物源削减成套技术方法,该方法能很好地解决电解锌电解车间重金属废水产生量大、重金属水污染物严重、用工量大、电解效率低等问题,最关键的是该方法针对锌电解车间重金属废水产生过程源头多、面域大、流程长、移动性强,以及空间发散的复杂性,根据先减量、再循环的原则,成功地从根本上将其一次性整体解决的源削减技术,彻底取消了在电解锌行业使用了 100 多年的泡板槽,使其成为历史。

[0006] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:

[0007] 一种锌电解过程重金属水污染物源削减成套技术方法,包括液相源削减、固相源

削减、清洗废水总量削减、阴极板后续五步处理和阴极板精准入槽共 9 个实施步骤,首先对阴极板挟带液相污染物进行第一次削减处理,从源头减少液相污染物的产生量;其次再进行阴极板上固相污染物的第二次削减处理,从源头减少固相污染物的产生量;再次对阴极板清洗废水总量进行第三次削减,从过程控制重金属废水产生量,最后是整个方法中的电解除板的后续流程处理,实现电解阴极板与附着的金属物质分离、阴极板挑选、板面处理和精准入槽的功能。

[0008] 具体实施步骤如下:

[0009] (1) 液相源削减:阴极板从电解液中提出过程中,采用刷具对阴极板附着的锌皮表面进行紧密贴合刷收;

[0010] 阴极板板面沉积有一层 3-6cm 厚的金属单质薄层,称之为锌皮,受电解过程中受其他因素的影响,锌皮表面沉积的金属锌不均匀且粗糙,造成局部高凸或低洼部分,阴极板在电解出槽过程中,阴极板表面的大量挟带液是电解车间清洗废水中重金属的最初液相来源,阴极板双侧板面沉积有一定厚度的锌皮,锌皮表面粗糙且有大量凹坑和凸出部分,阴极板快速从电解槽中提出,锌皮表面挟带大量的含重金属的电解液,尤其是锌皮表面的凹坑部分,利用刷收装置在阴极板出槽提升过程中对阴极板附着的锌皮表面进行紧密贴合刷收,刷具能深入锌皮表面凹坑中,刷具由阴极板上锌皮的上端往下端刷收运动,刷收过程中,刷具深入锌皮表面凹坑中,将凹坑中储存的液相物质导流或吸出,刷具带出的液相物质进行收集并后全部回用,实现重金属液相污染物的源头控制;

[0011] 所述的液相污染物源削减有利效果是:阴极板在电解出槽过程中,锌皮表面凸凹面的大量挟带液是电解车间清洗废水中重金属的最初液相来源。通过开发阴极板出槽挟带液原位刷收技术,在极板出槽提升过程中,快速完成对锌皮凸凹面(尤其是凹面)挟带液的刷收,并收集回用,实现重金属污染物的源头控制,采取阴极板提升后进行液相污染物刷收方式,有效减少阴极板板面挟带液相污染物的量,原位刷收技术实现阴极板出槽挟带液削减 85% 以上。

[0012] 所述液相污染物源削减中采用的刷具由刚柔性适中且不易变形的疏水性材质制成,且耐酸度高于 250g/L,刷具与锌皮凸凹面的贴合度为 100%,刷毛长度在 50-100 毫米为宜,保证刷毛能刷到板面的凹坑,也能保证刷毛不弯曲变形。

[0013] (2) 固相源削减:利用智能识别与去除装置结合,清除阴极板上附着的固相污染物;

[0014] 阴极板插入电解槽电解过程中,阴极板表面相界面上粘附大量无定型、无规则的硫酸锌结晶物,阴极板刷收处理后,阴极板经过两侧板面的板面识别装置,首先,线光源照亮阴极板附着硫酸锌结晶区域及其附近区域,阴极板两侧各有一个线阵相机对阴极板照亮的区域进行拍照,阴极板一侧进入光源拍摄区至阴极板另一侧移动出来,则完成整个阴极板硫酸锌结晶区域的拍照识别,拍摄的图片经系统分析处理,系统基于不同材质表面光学特性差异,准确识别硫酸盐类固相物质的结晶附着位置、大小及形状等,通过控制清除装置对硫酸盐类固相物质进行精准定位清除,将硫酸盐类固相物质与阴极板表面分离和回收,回收利用的硫酸盐类固相物质占阴极板附着总量的 99% 以上,实现重金属固相污染物的源头控制;

[0015] 所述清除装置采用阴极板两侧的宽度可变刀片或滚轮,在机械动力的作用下阴极

板两侧的刀片或滚轮沿平行阴极板板面的水平方向往返运动,水平往返运动前刀片或滚轮以一定力度贴合固相物质的附着区域,系统控制可变刀片进行宽度变化或控制滚轮的上下滚动的幅度;

[0016] 所述固相污染物源削减有利效果:与传统常规技术对比,该方法在阴极板整个板面清洗前通过现代化识别技术单独对阴极板板面附着的非产品固相物质进行识别,根据须清除的固相物质的区域分布情况,控制清除装置有目的、灵活地进行清除工作,刀片或滚轮可在系统的控制下进行灵活调整,保证固相污染物的清除效率达 99% 以上,从源头将固相污染物资源化回收利用。

[0017] (3) 清洗废水总量削减:阴极板固相污染物清除后,采用多级高效针喷水流清洗阴极板双侧板面,实现液相污染物的削减和循环;

[0018] 经过所述步骤 (1)、(2) 处理后,阴极板板面的液相和固相的重金属污染物大幅度地降低,从而实现只使用少量的针状喷射水流完成对阴极板两侧的锌片表面进行清洗,清洗装置带有一定压力 (0.5MPa 或 0.8MPa) 将清水喷出,喷洗工作可为连续进行或间断组合,实现清洗阴极板表面的少量多次原则进行带压清水喷洗整个阴极板双侧板面,清洗水对阴极板板面进行清洗后经处理可完全回用;

[0019] 所述液相污染物的削减和循环方法与常规一次性清水冲洗对比具有的有益效益是:阴极板可运动中或静止状态下进行双侧板面的清洗,提高清洗效率,削减清洗用水量 82% 以上,同时削减液相重金属污染物产生量 82% 以上;

[0020] 传统锌电解车间清洗极板过程废水量大,直接将其回用于工艺过程中将导致系统水膨胀。通过开发高效针喷清洗技术,实现清洗废水总量的大幅度削减,从水平衡上解决了工艺废水完全回用于主体工艺的水量问题。结合阴极板出槽挟带液原位刷收技术及硫酸锌智能识别及干法去除技术,彻底取消了泡板槽,避免了电解锌产品在泡板过程中的反溶。

[0021] 步骤 (1)、(2)、(3) 组合实施为本发明清洁生产关键技术,其有益效果为:步骤 (1) 第一次实现液相污染物 85% 以上的削减,步骤 (2) 第一次实现固相污染物 99% 以上的削减,通过步骤 (1) 和步骤 (2) 的结合实施,阴极板上残留的液相污染物和固相污染物最高分别是 15%、1%,清洗所述的残留污染物所需的清洗水也大幅降低,同时方法中步骤 (3) 采用循环方式,结合步骤 (1) 和 (2) 的重金属污染物的大幅削减,实现第二次液相污染物削减量达 82% 以上,从而保证产生的液相污染物的量可完全回用于主体工艺,保证整个车间系统的水量平衡,最终实现企业重金属污染物的零排放,并且能完全替代传统的人工泡板槽,减少车间最大污染废水的来源。

[0022] 所述步骤 (1)、(2)、(3) 组合实施的进一步有益效果为:本发明通过步骤 (1)、(2)、(3) 的组合实施可替代企业传统工艺中使用的泡板槽,并能有效避免了电解锌产品因泡板而发生反溶,造成锌产品损耗,减少大量重金属进入泡板废水中。

[0023] (4) 清洗完的阴极板再依次经过后续处理,分别是组合剥离锌皮、脏板智能识别及分拣、变形板灵变识别及分拣、整形、抛光;所述锌皮组合分离主要采用的方式有气锤敲打、机械式铲剥等方式,利用锌皮与阴极板的变形程度不一致的特性,将阴极板两侧板面附着的锌皮与阴极板分离;所述阴极板表面识别及分拣中阴极板表面识别方式主要有高频、高像素相机拍照与系统分析处理结合;阴极板形变识别及分拣中的形变识别可以是阵列式感应探头识别或特性相机拍照与系统分析处理相结合的识别方式;阴极板机械整形主要是

通过物理方式挤压或辅助加热等条件对阴极板进行校正处理,恢复阴极板板面的平整度;阴极板表面处理采用毛刷类或帆布类滚刷,通过高速旋转滚刷贴合阴极板板面进行打磨处理,恢复阴极板的光洁度;通过五项循环处理完成阴极板与沉积于阴极板表面的锌皮分离,并对分离锌皮后的阴极板板面和板型进行识别和分拣处理,最终对表面异物少(阴极板板面残留的固相物质小于5%)、变形量小(阴极板板面形变量小于4毫米)的阴极板进行表面处理,处理后的阴极板最终返回至电解槽中,进行下一个周期的电解。

[0024] 所述阴极板后续5项循环处理有利效益:阴极板经步骤(1)、(2)、(3)处理后,阴极板板面至剩下目标产品锌皮,阴极板表面附着的其他重金属液相和固相污染物在所述步骤(1)、(2)、(3)中清除,液相污染物削减效果达85%以上,固相污染物清除效果达99%以上,清洗水量削减82%以上。

[0025] 为保证上述清洁生产实施,还开发了出入槽精准定位、组合式剥板、智能识别脏板和变形板、多功能机器人/机械手技术5项装备技术(阴极板循环装备技术),依次完成阴极板的出入槽、锌皮的剥离、脏板和变形板的识别和分拣和集三维控制-执行-功能于一体的功能。

[0026] 本发明根据先减量、再循环的原则,按照“源头控制、过程削减、循环利用”的清洁生产路径开发的清洁生产关键核心技术,以及与实施清洁生产关键核心技术配套的高新实用装备技术,实现出槽阴极板挟带液削减85%以上,硫酸锌结晶物削减99%以上,清洗废水产生量削减82%以上,硫酸锌结晶物及含锌清洗水的循环利用,一次性整体解决了电解锌行业电解车间所有污染源产生的重金属水污染物,实现了无废水外排处理,极大地保护了电解车间工人的身体健康,从源头上防止了重大污染事件的发生。

[0027] 本发明将液相源削减技术、固相源削减技术、液相削减及回用技术、后序5项阴极板处理循环技术和阴极板入槽技术进行有效集成组合,形成一个有机整体,尤其是“液相源削减技术、固相源削减技术、液相削减及回用技术”三个清洁生产环节相辅相成,缺一不可,即只有通过先源头减污才能实现后续有效减水,否则强制性减少清洗工序水量不能保证极板清洗效果,将极大影响产品质量和下一周期电解,无法达到对电解过程中重金属水污染物的最大程度的削减和零排放最佳效果。

附图说明

[0028] 图1为本发明方法的技术路线图。

具体实施方式

[0029] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0030] 实施例1:

[0031] 如图1所示,包括以下步骤:

[0032] (1) 液相源削减:经过24小时周期电解的600毫米×800毫米阴极板从电解液中提出,阴极板从电解液中提出过程中,采用刷具对阴极板附着的锌皮表面进行紧密贴合刷收;

[0033] 阴极板板面沉积有一层5cm厚的金属单质薄层,称之为锌皮,受电解过程中受其

他因素的影响, 锌皮表面沉积的金属锌不均匀且粗糙, 造成局部高凸或低洼部分, 阴极板在电解出槽过程中, 阴极板表面的大量挟带液是电解车间清洗废水中重金属的最初液相来源, 阴极板双侧板面沉积有一定厚度的锌皮, 锌皮表面粗糙且有大量凹坑和凸出部分, 阴极板快速从电解槽中提出, 锌皮表面挟带大量的含重金属的电解液, 尤其是锌皮表面的凹坑部分, 利用刷收装置在阴极板出槽提升过程中对阴极板附着的锌皮表面进行紧密贴合刷收, 刷具能深入锌皮表面凹坑中, 采用 70 毫米的刷具由阴极板上锌皮的上端往下端刷收运动, 刷收过程中, 刷具深入锌皮表面凹坑中, 将凹坑中储存的液相物质导流或吸出, 单片阴极板刷收液相物质 85 毫升, 刷具带出的液相物质进行收集并后全部回用, 实现重金属液相污染物的源头控制;

[0034] (2) 固相源削减: 利用智能识别与去除装置结合, 清除阴极板上附着的固相污染物;

[0035] 阴极板插入电解槽电解过程中, 阴极板表面相界面上粘附大量无定型、无规则的硫酸锌结晶物, 阴极板刷收处理后, 阴极板经过两侧板面的板面识别装置, 首先, 线光源照亮阴极板附着硫酸锌结晶区域及其附近区域, 阴极板两侧各有一个线阵相机对阴极板照亮的区域进行拍照, 阴极板一侧进入光源拍摄区至阴极板另一侧移动出来, 则完成整个阴极板硫酸锌结晶区域的拍照识别, 拍摄的图片经系统分析处理, 系统基于不同材质表面光学特性差异, 准确识别硫酸盐类固相物质的结晶附着位置、大小及形状等, 通过控制清除装置对硫酸盐类固相物质进行精准定位清除, 所述清除装置采用阴极板两侧的宽度可变刀片或滚轮, 在机械动力的作用下阴极板两侧的刀片或滚轮沿平行阴极板板面的水平方向往返运动, 水平往返运动前刀片或滚轮以一定力度贴合固相物质的附着区域, 系统控制可变刀片进行宽度变化或控制滚轮的上下滚动的幅度; 将硫酸盐类固相物质与阴极板表面分离和回收, 单片阴极板回收的硫酸盐类固相物质 18 克, 削减并回收硫酸盐类固相物质 99%, 并全部循环利用, 实现重金属固相污染物的源头控制;

[0036] (3) 清洗废水总量削减: 阴极板固相污染物清除后, 采用多级高效针喷水流清洗阴极板双侧板面, 实现液相污染物的削减和循环;

[0037] 经过所述步骤 (1)、(2) 处理后, 阴极板板面的液相和固相的重金属污染物大幅度地降低, 从而实现只使用少量的带压针喷水流完成对阴极板两侧的锌片表面进行清洗, 清洗装置将带有 0.5MPa 压力的清水喷出, 喷洗工作可为连续进行或间断组合, 实现清洗阴极板板面的少量多次原则进行带压清水喷洗整个阴极板双侧板面, 阴极板双侧板面可连续经过 2-6 米的连续喷洗区或 3-5 级间隔循环喷洗, 每一级喷洗水为收集的经处理后的上一级喷洗水, 最后一级喷洗水为清水, 每一级喷水的水量 10mL, 削减清洗用水量 82% 以上, 最终的清洗水 (10mL/片阴极板) 经收集和处理后完全回用。

[0038] (4) 清洗完的阴极板再依次经过后续处理, 分别是组合剥离锌皮、脏板智能识别及分拣、变形板灵变识别及分拣、整形、抛光; 所述锌皮组合分离主要采用的方式有气锤敲打、机械式铲剥等方式, 利用锌皮与阴极板的变形程度不一致的特性, 将阴极板两侧板面附着的锌皮与阴极板分离; 所述阴极板表面识别及分拣中阴极板表面识别方式主要有高频、高像素相机拍照与系统分析处理结合; 阴极板形变识别及分拣中的形变识别可以是阵列式感应探头识别或特性相机拍照与系统分析处理相结合的识别方式; 阴极板机械整形主要是通过物理方式挤压或辅助加热等条件对阴极板进行校正处理, 恢复阴极板板面的平整度;

阴极板表面处理采用毛刷类或帆布类滚刷,通过高速旋转滚刷贴合阴极板板面进行打磨处理,恢复阴极板的光洁度;通过五项循环处理完成阴极板与沉积于阴极板表面的锌皮分离,并对分离锌皮后的阴极板板面和板型进行识别和分拣处理,最终对表面异物少(阴极板板面残留的固相物质小于5%)、变形量小(阴极板板面形变量小于4毫米)的阴极板进行表面处理,处理后的阴极板最终返回至电解槽中,进行下一个周期的电解。

[0039] 实施例 2:

[0040] 如图 1 所示,包括以下步骤:

[0041] (1) 液相源削减:经过 24 小时周期电解的 650 毫米×800 毫米阴极板从电解液中提出,阴极板从电解液中提出过程中,采用刷具对阴极板附着的锌皮表面进行紧密贴合刷收;

[0042] 阴极板板面沉积有一层 4cm 厚的金属单质薄层,称之为锌皮,受电解过程中受其他因素的影响,锌皮表面沉积的金属锌不均匀且粗糙,造成局部高凸或低洼部分,阴极板在电解出槽过程中,阴极板表面的大量挟带液是电解车间清洗废水中重金属的最初液相来源,阴极板双侧板面沉积有一定厚度的锌皮,锌皮表面粗糙且有大量凹坑和凸出部分,阴极板快速从电解槽中提出,锌皮表面挟带大量的含重金属的电解液,尤其是锌皮表面的凹坑部分,利用刷收装置在阴极板出槽提升过程中对阴极板附着的锌皮表面进行紧密贴合刷收,刷具能深入锌皮表面凹坑中,采用 60 毫米的刷具由阴极板上锌皮的上端往下端刷收运动,刷收过程中,刷具深入锌皮表面凹坑中,将凹坑中储存的液相物质导流或吸出,单片阴极板刷收液相物质 87 毫升,刷具带出的液相物质进行收集并后全部回用,实现重金属液相污染物的源头控制;

[0043] (2) 固相源削减:利用智能识别与去除装置结合,清除阴极板上附着的固相污染物;

[0044] 阴极板插入电解槽电解过程中,阴极板表面相界面上粘附大量无定型、无规则的硫酸锌结晶物,阴极板刷收处理后,阴极板经过两侧板面的板面识别装置,首先,线光源照亮阴极板附着硫酸锌结晶区域及其附近区域,阴极板两侧各有一个线阵相机对阴极板照亮的区域进行拍照,阴极板一侧进入光源拍摄区至阴极板另一侧移动出来,则完成整个阴极板硫酸锌结晶区域的拍照识别,拍摄的图片经系统分析处理,系统基于不同材质表面光学特性差异,准确识别硫酸盐类固相物质的结晶附着位置、大小及形状等,通过控制清除装置对硫酸盐类固相物质进行精准定位清除,所述清除装置采用阴极板两侧的宽度可变刀片或滚轮,在机械动力的作用下阴极板两侧的刀片或滚轮沿平行阴极板板面的水平方向往返运动,水平往返运动前刀片或滚轮以一定力度贴合固相物质的附着区域,系统控制可变刀片进行宽度变化或控制滚轮的上下滚动的幅度;将硫酸盐类固相物质与阴极板表面分离和回收,单片阴极板回收的硫酸盐类固相物质 19 克,削减并回收硫酸盐类固相物质 99%,并全部循环利用,实现重金属固相污染物的源头控制;

[0045] (3) 清洗废水总量削减:阴极板固相污染物清除后,采用多级高效针喷水流清洗阴极板双侧板面,实现液相污染物的削减和循环;

[0046] 经过所述步骤(1)、(2)处理后,阴极板板面的液相和固相的重金属污染物大幅度地降低,从而实现只使用少量的带压针喷水流完成对阴极板两侧的锌片表面进行清洗,清洗装置将带有 0.4MPa 压力的清水喷出,喷洗工作可为连续进行或间断组合,实现清洗阴极

板板面的少量多次原则进行带压清水喷洗整个阴极板双侧板面,阴极板双侧板面可连续经过 2-6 米的连续喷洗区或 3-5 级间隔循环喷洗,每一级喷洗水为收集的经处理后的上一级喷洗水,最后一级喷洗水为清水,每一级喷水的水量 9mL,最终的清洗水 (9mL/片阴极板) 经收集和处理后完全回用。

[0047] (4) 清洗完的阴极板再依次经过后续处理,分别是组合剥离锌皮、脏板智能识别及分拣、变形板灵变识别及分拣、整形、抛光;所述锌皮组合分离主要采用的方式有气锤敲打、机械式铲剥等方式,利用锌皮与阴极板的变形程度不一致的特性,将阴极板两侧板面附着的锌皮与阴极板分离;所述阴极板表面识别及分拣中阴极板表面识别方式主要有高频、高像素相机拍照与系统分析处理结合;阴极板形变识别及分拣中的形变识别可以是阵列式感应探头识别或特性相机拍照与系统分析处理相结合的识别方式;阴极板机械整形主要是通过物理方式挤压或辅助加热等条件对阴极板进行校正处理,恢复阴极板板面的平整度;阴极板表面处理采用毛刷类或帆布类滚刷,通过高速旋转滚刷贴合阴极板板面进行打磨处理,恢复阴极板的光洁度;通过五项循环处理完成阴极板与沉积于阴极板表面的锌皮分离,并对分离锌皮后的阴极板板面和板型进行识别和分拣处理,最终对表面异物少(阴极板板面残留的固相物质小于 5%)、变形量小(阴极板板面形变量小于 4 毫米)的阴极板进行表面处理,处理后的阴极板最终返回至电解槽中,进行下一个周期的电解。

[0048] 对比实施例 1:传统人工处理方法。

[0049] (1) 经过 24 小时周期电解的 650 毫米 × 700 毫米阴极板通过人工行车从电解液中提出;

[0050] 阴极板提出后,锌皮表面挟带的液相物质主要是含重金属的电解液,且锌皮的凹坑部分储存有电解液(含有重金属的液相物质),行车悬吊阴极板在槽面等待 3-10 秒,阴极板表面大量挟带液通过重力作用滴落在槽面上,部分电解液滴落在电解槽的槽壁或导电铜排上,单片阴极板挟带的液体滴落在槽面或槽壁上的量为 40 毫升,随行车转运滴落在地面进入废水中或随阴极板进入泡板桶中的液体量为单片 58 毫升;

[0051] (2) 阴极板浸入泡板槽中,19.5 克 / 片阴极板硫酸锌结晶物通过泡板槽中的热水溶解阴极板上固相污染物;

[0052] 阴极板在槽面悬停完毕后,行车悬吊阴极板至泡板槽中,泡板槽中盛满热水,阴极板在行车的吊运下完全浸没于泡板槽中,泡板槽中水量为 0.5 立方,平均每块阴极板清洗用水量为 60 毫升,阴极板静止浸泡 3-5 秒,行车悬吊阴极板提升,转移至后续人工剥离区;

[0053] (3) 人工剥离及分拣;

[0054] 阴极板通过行车悬吊至后序地面下料区,工人挑选阴极板,利用剥板刀,经过“敲-铲-撕”三个步骤将阴极板表面的锌皮剥离下来,剥离锌皮后的阴极板堆存在一起,难以剥离锌皮的阴极板通过人工手工搬运分拣出来;

[0055] (4) 阴极板浸泡及入槽;

[0056] 行车悬吊堆存在一起的多块阴极板,并转移至泡板槽中,将阴极板完全浸泡于泡板槽中 1-2 秒,然后迅速提起,悬吊阴极板至电解槽上,将阴极板放置在阴极板存放车上,人工手动搬运阴极板,逐片地将阴极板插入空电解槽中,完成入槽工作。

[0057] 本发明实施例 1、实施例 2 与对比实施例 1 的实施效果对比;

[0058]

对比项	对比实施例 1	本发明实施例 1	本发明实施例 2	本发明
出槽刷 沥电解 液量及 削减率 或回收 率 (%)	无刷沥, 自然滴 落 40 毫升, 进入 废水 58 毫升/片 阴极板, 自然滴 落回槽挟带液 40.8%.	刷沥回收 85 毫 升/片阴极板, 与 人工对比刷收 回槽挟带液 86.7%.	刷沥回收 87 毫升 /片阴极板, 与人 工对比刷收回槽 挟带液 88.8%.	本发明进行了大量的 重复试验, 刷沥回收 液的平均值为 86.6 毫 升/片阴极板, 与人工 对比刷收回槽挟带液 的平均值为 87.7%.
硫酸锌 盐去除	硫酸锌盐类物质 无回收, 19.5 克/	单片阴极板回 收固体盐类物	单片阴极板回收 固体盐类物质	大量重复试验得出单 片阴极板回收固体盐

[0059]

量及回 收率	片阴极板全部溶 解进入废水中, 回收率 0%	质 19.3 克/片阴 极板, 回收率 99%.	19.4 克/片阴极 板, 回收率 99.5%.	类物质的平均值为 19.4 克/片阴极板, 回收 率平均值为 99.5%.
阴极板 清洗废 水量及 削减率	清洗水量为 60 毫 升/片阴极板, 削 减率 0%	清洗水量为 10mL/片阴极 板, 与人工对比 削减清洗用水 量 83.3%.	清洗水量为 9mL/ 片阴极板, 与人 工对比削减清洗 用水量 85%.	大量重复试验得出清 洗水量的平均值为 9.5mL/片阴极板, 与人 工对比削减清洗用水 量 84.2%.

[0060] 如上表所示, 经过大量试验得出, 本发明与人工对比, 出槽过程中实现重金属液体刷收的平均值为 86.6 毫升 / 片阴极板, 刷回收率平均值为 87.7%, 硫酸锌盐回收量平均值为 19.4 克 / 片阴极板, 回收率平均为 99.5%, 清洗阴极板水量平均为 9.5mL / 片阴极板, 削减清水用水量平均为 84.2%, 在电解车间电解流程中的重金属污染物源头产生点位取得了明显的效益, 全方位实现重金属污染物的削减和回收, 污染物刷沥削减回收效果明显。

[0061] 以上所述仅为本发明的较佳实施例, 并不用以限制本发明, 凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

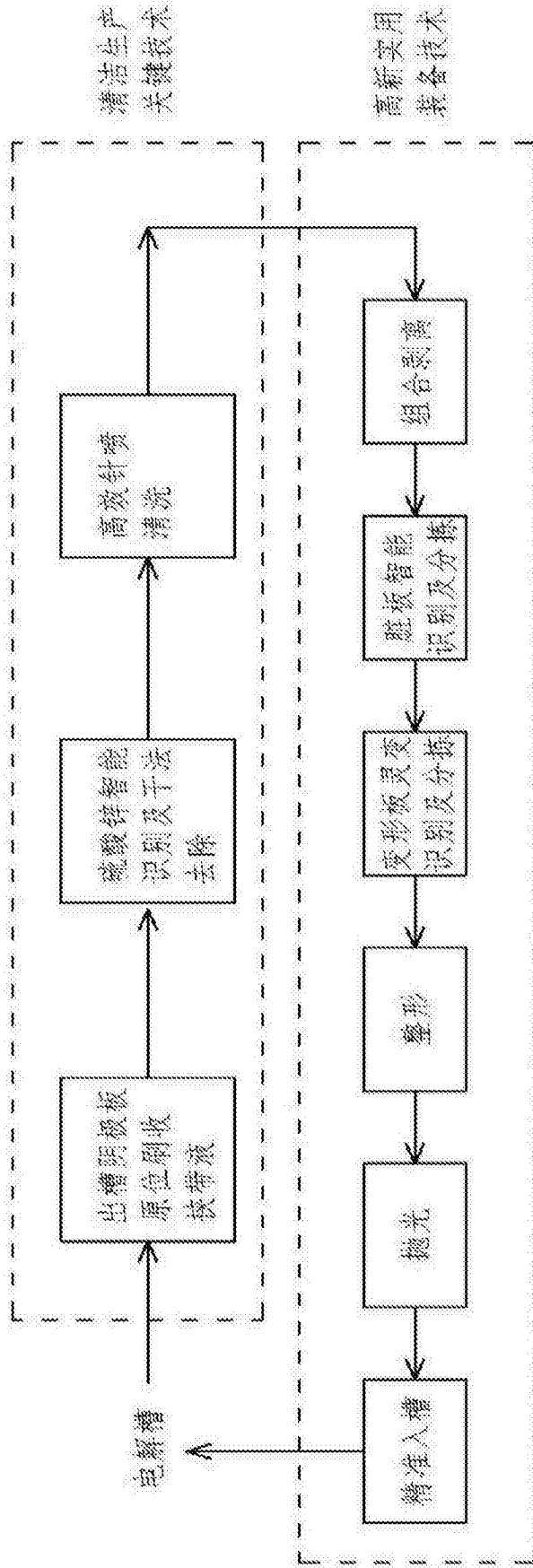


图 1