



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112941329 A

(43) 申请公布日 2021.06.11

(21) 申请号 202110112591.1 *C25C 1/16* (2006.01)
(22) 申请日 2021.01.27 *C25C 7/06* (2006.01)
(71) 申请人 赵坤 *C02F 1/42* (2006.01)
地址 710016 陕西省西安市未央区凤城一 *C02F 1/44* (2006.01)
路东段169号T02号楼10层A2号 *C02F 101/12* (2006.01)
(72) 发明人 赵坤
(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211
代理人 王杨洋
(51) Int. Cl.
G22B 7/02 (2006.01)
G22B 7/04 (2006.01)
G22B 19/30 (2006.01)
G22B 19/20 (2006.01)
G22B 3/08 (2006.01)

权利要求书4页 说明书11页

(54) 发明名称

一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种锌的回收方法,具体涉及一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法。本发明的目的是解决现有从含氯高的氧化锌烟化物料回收锌时存在采用回转窑焙烧方法,锌焙砂含氯物料不能直接应用于常规湿法冶炼锌工艺;采用浸出-萃取-电积工艺,铜渣投料量较大,工艺难于操控;采用浸出-萃取-水洗-电积工艺,流程较长,成本较高的技术问题,提供一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法。该方法包括酸洗工序、中性浸出工序、酸性浸出工序、针铁矿除铁工序、除镉工序、电积工序、阳离子膜转化工序和熔铸工序八步,整个工艺流程短,成本低。

1. 一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 酸洗工序

1.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得酸洗溶液;

1.2) 将待处理的含氯氧化锌烟化物料加入酸洗溶液中,搅拌,过滤,过滤所得滤渣进入步骤2)的中性浸出工序;

2) 中性浸出工序

2.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得中性浸出溶液;

2.2) 向步骤1.2)所得滤渣加入中性浸出溶液,搅拌,直至pH值达到 5.0 ± 0.2 后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤3)的酸性浸出工序,滤液进入步骤5)的除镉工序;

3) 酸性浸出工序

3.1) 配制硫酸溶液作为酸性浸出溶液;

3.2) 将步骤2.2)所得滤渣加入酸性浸出溶液中,在加热条件下,搅拌,过滤,过滤所得滤渣水洗,洗水与过滤所得滤液进入步骤4)的针铁矿除铁工序;

4) 针铁矿除铁工序

在加热条件下,向步骤3.2)所得洗水与滤液中加入含待处理的含氯氧化锌烟化物料,搅拌,直至pH值达到1~2后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后进入烟化炉烟化,过滤所得滤液取一部分进入步骤1)的酸洗工序,其余滤液返回步骤2)的中性浸出工序;

5) 除镉工序

在加热条件下,向步骤2.2)所得滤液中加入锌粉,搅拌,过滤,所得滤液进入步骤7)的阳离子膜转化工序;

6) 电积工序

6.1) 采用含硫酸、锌和骨胶的溶液作为电积液;

6.2) 通电进行电解,剥离阴极板上得到的阴极锌,阴极锌进入步骤8)的熔铸工序,电积废液进入步骤7)的阳离子膜转化工序;

7) 阳离子膜转化工序

通过阳离子膜将一容器分割为相互隔离的相互平行且隔离的多个容腔,向相邻容腔中加入不同溶液,其中一种溶液为步骤5)所得滤液,另一种溶液为步骤6)所得电积废液,以进行离子交换,直至检测到电积废液中锌离子的浓度达到指定浓度后,令电积废液再次进入步骤6)的电积工序作为电积液,并令滤液则返回步骤2)的中性浸出工序;

8) 熔铸工序

将步骤6)所得阴极锌熔化,铸锭,得到锌锭,熔化产出的锌浮渣返回步骤1)的酸洗工序。

2. 根据权利要求1所述的一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,其特征在于,步骤1)具体为:

1.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得酸洗溶液,酸洗溶液中硫酸的浓度为 $5 \sim 15 \text{g/L}$ 、三价铁离子的浓度为 $0.5 \sim 1.5 \text{g/L}$ 、锌离子的浓度为 $90 \sim 150 \text{g/L}$;

1.2) 将待处理的含氯氧化锌烟化物料加入酸洗溶液中,酸洗溶液与含氯氧化锌烟化物料的液固比控制在 $1 \sim 6.5:1$,搅拌1~3小时后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤2)的中性浸出工序,所得滤液制盐回收;

步骤2) 具体为:

2.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得中性浸出溶液,中性浸出溶液中硫酸的浓度为5~15g/L、三价铁离子的浓度为0.5~1.5g/L、锌离子的浓度为90~150g/L;

2.2) 向步骤1.2) 所得滤渣加入中性浸出溶液,中性浸出溶液与滤渣的液固比控制在20~80:1,搅拌1~4小时,直至pH值达到 5.0 ± 0.2 后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤3) 的酸性浸出工序,滤液进入步骤5) 的除镉工序;

步骤3) 具体为:

3.1) 配制浓度为40~50g/L的硫酸溶液作为酸性浸出溶液;

3.2) 将步骤2.2) 所得滤渣加入酸性浸出溶液中,酸性浸出溶液与滤渣的液固比控制在3~10:1,在40~60℃的温度条件下,搅拌3~4小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后加入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,洗水与过滤所得滤液进入步骤4) 的针铁矿除铁工序。

3. 根据权利要求2所述的一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,其特征在于,步骤4) 具体为:

在50~80℃的温度条件下,向步骤3.2) 所得洗水与滤液中加入含待处理的含氯氧化锌烟化物料,搅拌3~6小时,直至pH值达到1~2后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后进入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,过滤所得滤液取5~45%进入步骤1) 的酸洗工序,其余滤液返回步骤2) 的中性浸出工序;

步骤5) 具体为:

在50~60℃的温度条件下,向步骤2.2) 所得滤液中加入锌粉,搅拌3~6小时后,过滤,过滤所得滤液进入步骤7) 的阳离子膜转化工序,所得滤渣进行酸洗回收。

4. 根据权利要求3所述的一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,其特征在于,步骤6) 具体为:

6.1) 采用含硫酸的浓度为170~220g/L、锌的浓度为45~55g/L和骨胶浓度为0.01~0.2g/L的溶液作为电积液,采用钛基镀二氧化铅板作为阳极板,采用纯铝板作为阴极板;

6.2) 在电压为2.9~3.3V、电流密度为400~600A/m²、温度为38~45℃的条件下,电解18~72小时后,剥离阴极板上得到的阴极锌,阴极锌进入步骤8) 的熔铸工序,电积废液进入步骤7) 的阳离子膜转化工序。

5. 根据权利要求4所述的一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,其特征在于,步骤7) 具体为:

通过阳离子膜将一容器分割为相互隔离的相互平行且隔离的多个容腔,向相邻容腔中加入不同溶液,其中一种溶液为步骤5) 所得滤液,另一种溶液为步骤6) 所得电积废液,将两溶液的温度控制在25~50℃,以进行离子交换,直至检测到电积废液中锌离子的浓度达到50~60g/L后,令电积废液再次进入步骤6) 的电积工序作为电积液,并令滤液则返回步骤2) 的中性浸出工序;所述阳离子膜为阳离子能通过、阴离子不能通过的膜;

步骤8) 具体为:

将步骤6) 所得阴极锌在 450 ± 20 ℃温度下熔化,铸锭,得到锌锭,熔化产出的锌浮渣返回步骤1) 的酸洗工序。

6. 根据权利要求5所述的一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,其特征在于:

步骤1.2) 中,酸洗溶液与含氯氧化锌烟化物料的液固比控制在1.2~3.6:1。

7. 根据权利要求6所述的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,其特征在于:
步骤2.2)中,搅拌时加入质量分数为30%的双氧水,使溶液中二价铁离子含量小于20mg/L。

8. 根据权利要求7所述的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,其特征在于:
步骤1.2)和步骤2.2)的溶液中,氯离子富集超过40g/L后,均通过开路的方式将超出部分的氯离子导出,以将氯离子平衡点控制在40g/L以内。

9. 根据权利要求8所述的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,其特征在于:
步骤6)中,所述阳极板比阴极板多一片,阳极板与阴极板间隔平行设置,形成阳极-阴极-阳极...-阴极-阳极结构。

10. 根据权利要求9所述的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,其特征在于:

1) 酸洗工序

1.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得酸洗溶液,酸洗溶液中硫酸的浓度为15g/L、三价铁离子的浓度为0.7g/L、锌离子的浓度为108g/L;

1.2) 将待处理的含氯氧化锌烟化物料1040.6g加入酸洗溶液中,酸洗溶液与含氯氧化锌烟化物料的液固比控制在1.54:1,搅拌3小时后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤2)的中性浸出工序;

2) 中性浸出工序

2.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得中性浸出溶液,中性浸出溶液中硫酸的浓度为15g/L、三价铁离子的浓度为0.7g/L、锌离子的浓度为146.5g/L;

2.2) 向步骤1.2)所得滤渣加入中性浸出溶液,中性浸出溶液与滤渣的液固比控制在35:1,搅拌2小时,直至pH值达到4.8后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤3)的酸性浸出工序,滤液进入步骤5)的除镉工序;

3) 酸性浸出工序

3.1) 配制浓度为45g/L的硫酸溶液作为酸性浸出溶液;

3.2) 将步骤2.2)所得滤渣加入酸性浸出溶液中,酸性浸出溶液与滤渣的液固比控制在4:1,在50℃的温度条件下,搅拌4小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后加入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,洗水与过滤所得滤液进入步骤4)的针铁矿除铁工序;

4) 针铁矿除铁工序

在60℃的温度条件下,向步骤3.2)所得洗水与滤液中加入含待处理的含氯氧化锌烟化物料157g,搅拌5小时后,直至pH值达到1后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后进入烟化炉烟化,过滤所得滤液取27%进入步骤1)的酸洗工序,其余滤液返回步骤2)的中性浸出工序;

5) 除镉工序

在60℃的温度条件下,向步骤2.2)所得滤液中加入锌粉5g,搅拌3小时后,过滤,过滤所得滤液进入步骤7)的阳离子膜转化工序;

6) 电积工序

6.1) 采用含硫酸的浓度为170g/L、锌的浓度为51.5g/L和骨胶浓度为0.2g/L的溶液作为电积液,采用钛基镀二氧化铅板作为阳极板,采用纯铝板作为阴极板;

6.2) 在电压为3.1V、电流密度为520A/m²、温度为38℃的条件下,电解18小时后,剥离阴极板上得到的阴极锌,阴极锌进入步骤8)的熔铸工序,电积废液进入步骤7)的阳离子膜转

化工序；

7) 阳离子膜转化工序

通过阳离子膜将一容器分割为相互平行且隔离的多个容腔，向相邻容腔中加入不同溶液，其中一种溶液为步骤5) 所得滤液，另一种溶液为步骤6) 所得电积废液，将两溶液的温度控制在25℃，以进行离子交换，直至检测到电积废液中锌离子的浓度达到51.5g/L后，令电积废液再次进入步骤6) 的电积工序作为电积液，滤液则返回步骤2) 的中性浸出工序；所述阳离子膜为阳离子能通过、阴离子不能通过的膜；

8) 熔铸工序

将步骤6) 所得阴极锌在450℃温度下熔化，铸锭，得到锌锭，熔化产出的锌浮渣返回步骤1) 的酸洗工序。

一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种锌的回收方法,具体涉及一种湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法。

背景技术

[0002] 电积回收含氯氧化锌烟化物料中锌的过程中,进入电积液中的氯会影响常规锌电积过程的正常进行,不仅使阴阳极腐蚀加剧,成本增加,还导致电积槽上部空气中氯含量升高,使槽面操作条件恶化,严重影响操作人员的身体健康。而去除氯的工序较为复杂,且处理成本高,故一般炼锌企业都采用氯含量不大于0.05%的锌原料。而对于含氯高的氧化锌烟化产物,一般需要特殊的处理工艺,目前大型工业化的处理方法主要有以下三种:

[0003] 1、回转窑焙烧

[0004] 此法是使用天然气或重油加热,将含氯氧化锌烟化物料在700℃下焙烧,产出含氯量小于0.15%的焙砂,用于常规湿法冶炼锌工艺,而产生的高氯烟尘(含氯15-20%)用于生产氯化锌。此法的缺点是产出的锌焙砂含氯,仍然不能完全直接应用于常规湿法冶炼锌工艺,只能按比例进行配料,使用受限。同时,利用产出烟尘生产氯化锌,由于氯化锌市场小,生产也受到限制。

[0005] 2、浸出-萃取-电积工艺

[0006] 西班牙马德里的Técnicas Reunidas公司在1997-1998年提出了用浸出-萃取-电积工艺处理低品位氧化锌物料。浸出在常压、温度50℃条件下进行,加入稀硫酸并控制pH值,经一定时间进行浸出反应。浸出液中低浓度的锌用二-2-乙基己基磷酸(D2EHPA)做萃取剂进行萃取富集后反萃,反萃后含高浓度锌的反萃液送电积,贫有机相返回萃取步骤,电积后含高浓度硫酸的贫锌液作反萃液返回反萃步骤。由于氯具有1.3%左右的萃取率,因此采用铜渣除氯,其主要反应式为: $\text{Cu} + 2\text{Cl}^- + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu}_2\text{Cl}_2\downarrow$ 。铜渣除氯法是基于铜及铜离子与溶液中的氯离子相互作用,形成难溶的氯化亚铜沉淀。然而要使溶液中的氯离子生成氯化亚铜沉淀,必须使铜及铜离子建立一个平衡点,在实际生产中铜渣因堆放的时间长短不一,致使海绵态的铜(Cu₀)和氧化态的铜之比很难平衡。如铜渣中海绵态的铜含量较高时,在除氯过程中需加入氧化剂,氧化剂在使Cu₀氧化为Cu²⁺的同时,部分Cu₂Cl₂也被氧化为CuCl₂,加之溶液中高价铁离子(Fe³⁺)的存在,也会使Cu₂Cl₂被氧化为CuCl₂,使溶液含氯、含铜量升高,降低除氯效果和造成较大的铜损失。因此,要提高除氯率,必须加入过量的铜渣。如铜渣中氧化态的铜含量较高,在除氯过程中需加入还原剂。如用锌粉作还原剂,Cu²⁺被还原为Cu₀的同时,Cu⁺也被还原为Cu₀,进而使氯离子重新进入溶液中,使溶液中含氯量升高,降低除氯效果,要提高除氯率仍需加入过量的铜渣。显然由于存在以上几种原因,铜渣除氯化铜的过量系数较大,投料量较大,铜损失率较高,铜渣再生循环使用较为困难,成本较高,工艺难于操控。因此,原料中的氯含量受制约。

[0007] 3、浸出-萃取-水洗-电积工艺

[0008] 在浸出-萃取-电积工艺基础上,采用水洗反萃液,将所得洗水蒸发结晶生产氯化

钠,解决了氯在系统内富集的问题。该工艺的缺点是涉及萃取步骤,导致流程长,投资大,成本高。

[0009] 随着镀锌行业的飞速发展,含氯化锌烟化物料的处理需求也越来越多,研发流程短、投资小、成本低的处理方法一直是该领域研究的重要课题。

发明内容

[0010] 本发明的目的是解决现有从含氯高的氧化锌烟化物料中回收锌时存在采用回转窑焙烧方法,锌焙砂烟化物料含氯不能直接应用于常规湿法冶炼锌工艺;采用浸出-萃取-电积工艺,铜渣投料量较大,工艺难于操控;采用浸出-萃取-水洗-电积工艺,流程较长,成本较高的技术问题,提供一种湿法回收含氯化锌烟化物料中锌的方法。

[0011] 为解决上述技术问题,本发明提供的技术解决方案如下:

[0012] 一种湿法回收含氯化锌烟化物料中锌的方法,其特殊之处在于,包括以下步骤:

[0013] 1) 酸洗工序

[0014] 1.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得酸洗溶液;

[0015] 1.2) 将待处理的含氯化锌烟化物料加入酸洗溶液中,搅拌,过滤,过滤所得滤渣进入步骤2)的中性浸出工序;

[0016] 2) 中性浸出工序

[0017] 2.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得中性浸出溶液;

[0018] 2.2) 向步骤1.2)所得滤渣加入中性浸出溶液,搅拌,溶液中原料中氧化锌等物质消耗硫酸,直至pH值到达 5.0 ± 0.2 后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤3)的酸性浸出工序,滤液进入步骤5)的除镉工序;

[0019] 3) 酸性浸出工序

[0020] 3.1) 配制硫酸溶液作为酸性浸出溶液;

[0021] 3.2) 将步骤2.2)所得滤渣加入酸性浸出溶液中,在加热条件下,搅拌,过滤,过滤所得滤渣水洗,洗水与过滤所得滤液进入步骤4)的针铁矿除铁工序;

[0022] 4) 针铁矿除铁工序

[0023] 在加热条件下,向步骤3.2)所得洗水与滤液中加入含待处理的含氯化锌烟化物料,溶液中原料中氧化锌等物质消耗硫酸,直至pH值达到1~2后,搅拌,过滤,过滤所得滤渣经水洗后进入烟化炉烟化,过滤所得滤液取一部分进入步骤1)的酸洗工序,其余滤液返回步骤2)的中性浸出工序;

[0024] 5) 除镉工序

[0025] 在加热条件下,向步骤2.2)所得滤液中加入锌粉,搅拌,过滤,所得滤液进入步骤7)的阳离子膜转化工序;

[0026] 6) 电积工序

[0027] 6.1) 采用含硫酸、锌和骨胶的溶液作为电积液;

[0028] 6.2) 通电进行电解,剥离阴极板上得到的阴极锌,阴极锌进入步骤8)的熔铸工序,电积废液进入步骤7)的阳离子膜转化工序;

[0029] 7) 阳离子膜转化工序

[0030] 通过阳离子膜将一容器分割为相互隔离的相互平行且隔离的多个容腔,向相邻容

腔中加入不同溶液,其中一种溶液为步骤5)所得滤液,另一种溶液为步骤6)所得电积废液,以进行离子交换,直至检测到电积废液中锌离子的浓度达到指定浓度后,令电积废液再次进入步骤6)的电积工序作为电积液,并令滤液则返回步骤2)的中性浸出工序;

[0031] 8)熔铸工序

[0032] 将步骤6)所得阴极锌熔化,铸锭,得到锌锭,熔化产出的锌浮渣返回步骤1)的酸洗工序。

[0033] 进一步地,步骤1)具体为:

[0034] 1.1)将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得酸洗溶液,酸洗溶液中硫酸的浓度为5~15g/L、三价铁离子的浓度为0.5~1.5g/L、锌离子的浓度为90~150g/L;

[0035] 1.2)将待处理的含氯氧化锌烟化物料加入酸洗溶液中,酸洗溶液与含氯氧化锌烟化物料的液固比控制在1~6.5:1,搅拌1~3小时后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤2)的中性浸出工序,所得滤液制盐回收;

[0036] 步骤2)具体为:

[0037] 2.1)将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得中性浸出溶液,中性浸出溶液中硫酸的浓度为5~15g/L、三价铁离子的浓度为0.5~1.5g/L、锌离子的浓度为90~150g/L;

[0038] 2.2)向步骤1.2)所得滤渣加入中性浸出溶液,中性浸出溶液与滤渣的液固比控制在20~80:1,搅拌1~4小时,直至pH值达到 5.0 ± 0.2 后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤3)的酸性浸出工序,滤液进入步骤5)的除镉工序;

[0039] 步骤3)具体为:

[0040] 3.1)配制浓度为40~50g/L的硫酸溶液作为酸性浸出溶液;

[0041] 3.2)将步骤2.2)所得滤渣加入酸性浸出溶液中,酸性浸出溶液与滤渣的液固比控制在3~10:1,在40~60℃的温度条件下,搅拌3~4小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后加入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,洗水与过滤所得滤液进入步骤4)的针铁矿除铁工序。

[0042] 进一步地,步骤4)具体为:

[0043] 在50~80℃的温度条件下,向步骤3.2)所得洗水与滤液中加入含待处理的含氯氧化锌烟化物料,搅拌3~6小时,直至pH值达到1~2后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后进入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,过滤所得滤液取5~45%进入步骤1)的酸洗工序,其余滤液返回步骤2)的中性浸出工序;

[0044] 步骤5)具体为:

[0045] 在50~60℃的温度条件下,向步骤2.2)所得滤液中加入锌粉,搅拌3~6小时后,过滤,过滤所得滤液进入步骤7)的阳离子膜转化工序,所得滤渣进行酸洗回收。

[0046] 进一步地,步骤6)具体为:

[0047] 6.1)采用含硫酸的浓度为170~220g/L、锌的浓度为45~55g/L和骨胶浓度为0.01~0.2g/L的溶液作为电积液,采用钛基镀二氧化铅板作为阳极板,采用纯铝板作为阴极板;

[0048] 6.2)在电压为2.9~3.3V、电流密度为400~600A/m²、温度为38~45℃的条件下,电解18~72小时后,剥离阴极板上得到的阴极锌,阴极锌进入步骤8)的熔铸工序,电积废液进入步骤7)的阳离子膜转化工序。

[0049] 进一步地,步骤7)具体为:

[0050] 通过阳离子膜将一容器分割为相互隔离的相互平行且隔离的多个容腔,向相邻容腔中加入不同溶液,其中一种溶液为步骤5)所得滤液,另一种溶液为步骤6)所得电积废液,将两溶液的温度控制在25~50℃,以进行离子交换,直至检测到电积废液中锌离子的浓度达到50~60g/L后,令电积废液再次进入步骤6)的电积工序作为电积液,并令滤液则返回步骤2)的中性浸出工序;所述阳离子膜为阳离子能通过、阴离子不能通过的膜;

[0051] 步骤8)具体为:

[0052] 将步骤6)所得阴极锌在450±20℃温度下熔化,铸锭,得到锌锭,熔化产出的锌浮渣返回步骤1)的酸洗工序。

[0053] 进一步地,步骤1.2)中,酸洗溶液与含氯氧化锌烟化物料的液固比控制在1.2~3.6:1。

[0054] 进一步地,步骤2.2)中,搅拌时加入质量分数为30%的双氧水,使溶液中二价铁离子含量小于20mg/L。

[0055] 进一步地,步骤1.2)和步骤2.2)的溶液中,氯离子富集超过40g/L后,均通过开路的方式将超出部分的氯离子导出,以将氯离子平衡点控制在40g/L以内。

[0056] 进一步地,步骤6)中,所述阳极板比阴极板多一片,阳极板与阴极板间隔平行设置,形成阳极-阴极-阳极...-阴极-阳极结构。

[0057] 进一步地,1)酸洗工序

[0058] 1.1)将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得酸洗溶液,酸洗溶液中硫酸的浓度为15g/L、三价铁离子的浓度为0.7g/L、锌离子的浓度为108g/L;

[0059] 1.2)将待处理的含氯氧化锌烟化物料1040.6g加入酸洗溶液中,酸洗溶液与含氯氧化锌烟化物料的液固比控制在1.54:1,搅拌3小时后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤2)的中性浸出工序;

[0060] 2)中性浸出工序

[0061] 2.1)将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得中性浸出溶液,中性浸出溶液中硫酸的浓度为15g/L、三价铁离子的浓度为0.7g/L、锌离子的浓度为146.5g/L;

[0062] 2.2)向步骤1.2)所得滤渣加入中性浸出溶液,中性浸出溶液与滤渣的液固比控制在35:1,搅拌2小时,直至pH值达到4.8后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤3)的酸性浸出工序,滤液进入步骤5)的除镉工序;

[0063] 3)酸性浸出工序

[0064] 3.1)配制浓度为45g/L的硫酸溶液作为酸性浸出溶液;

[0065] 3.2)将步骤2.2)所得滤渣加入酸性浸出溶液中,酸性浸出溶液与滤渣的液固比控制在4:1,在50℃的温度条件下,搅拌4小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后加入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,洗水与过滤所得滤液进入步骤4)的针铁矿除铁工序;

[0066] 4)针铁矿除铁工序

[0067] 在60℃的温度条件下,向步骤3.2)所得洗水与滤液中加入含待处理的含氯氧化锌烟化物料157g,搅拌5小时,直至pH值达到1后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后进入烟化炉烟化,过滤所得滤液取27%进入步骤1)的酸洗工序,其余滤液返回步骤2)的中性浸出工序;

[0068] 5)除镉工序

[0069] 在60℃的温度条件下,向步骤2.2)所得滤液中加入锌粉5g,搅拌3小时后,过滤,过

滤所得滤液进入步骤7)的阳离子膜转化工序;

[0070] 6)电积工序

[0071] 6.1)采用含硫酸的浓度为170g/L、锌的浓度为51.5g/L和骨胶浓度为0.2g/L的溶液作为电积液,采用钛基镀二氧化铅板作为阳极板,采用纯铝板作为阴极板;

[0072] 6.2)在电压为3.1V、电流密度为520A/m²、温度为38℃的条件下,电解18小时后,剥离阴极板上得到的阴极锌,阴极锌进入步骤8)的熔铸工序,电积废液进入步骤7)的阳离子膜转化工序;

[0073] 7)阳离子膜转化工序

[0074] 通过阳离子膜将一容器分割为相互平行且隔离的多个容腔,向相邻容腔中加入不同溶液,其中一种溶液为步骤5)所得滤液,另一种溶液为步骤6)所得电积废液,将两溶液的温度控制在25℃,以进行离子交换,直至检测到电积废液中锌离子的浓度达到51.5g/L后,令电积废液再次进入步骤6)的电积工序作为电积液,滤液则返回步骤2)的中性浸出工序;所述阳离子膜为阳离子能通过、阴离子不能通过的膜;

[0075] 8)熔铸工序

[0076] 将步骤6)所得阴极锌在450℃温度下熔化,铸锭,得到锌锭,熔化产出的锌浮渣返回步骤1)的酸洗工序。

[0077] 所述酸洗是洗出氯的过程,也就是说,通过酸洗,氯离子浓度从平衡浓度的40g/L,上升至70~90g/L,而锌以氧化锌和碱式硫酸锌的形式进入酸洗渣。而中性浸出是浸出锌的过程,即在此工序,烟灰中的锌的70~85%被浸出到浸出溶液中。

[0078] 本发明相比现有技术具有的有益效果如下:

[0079] 1、本发明提供的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,包括酸洗工序、中性浸出工序、酸性浸出工序、针铁矿除铁工序、除镉工序、电积工序、阳离子膜转化工序和熔铸工序八步。通过上述工艺过程,原料中的氯离子在酸洗工序和中性浸出工序中开路(即将溶液中的部分氯离子取出,以使溶液中氯离子浓度达到预定的平衡浓度以内),回收可制取氯盐;金属锌离子在电积中析出,熔铸产出锌锭。

[0080] 2、本发明提供的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,有价金属分别富集于酸浸渣和针铁矿渣中,进入烟化炉熔炼后,其中的铅锌镉银等有价金属再次富集于烟化炉的烟灰物料中,此烟灰可以再次循环利用。烟化的炉渣可直接出售于水泥行业或建筑行业制成空心砖或铺路,实现再利用。因此本工艺循环利用好,节约资源,环境友好。

[0081] 3、本发明提供的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,可处理锌冶炼厂锌浮渣、铅冶炼厂含锌烟尘、钢厂烟灰、镀锌厂锌渣等物料,原料适应性广。

[0082] 4、本发明提供的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,通过阳离子膜工艺,避免了氯离子进入电积液,有效降低了因氯离子导致的阴极板、阳极板的消耗,同时避免了氯气产生,有效改善了电积作业环境。

[0083] 5、本发明提供的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,采用阳离子膜转化工序,阳离子膜使含氯氧化锌烟化物料原料中自带的对阳极有害的氟离子不能进入电积工序,保证氟浓度小于2mg/L,有效延长了钛基镀二氧化铅阳极的使用寿命到最大化(常规电解要求氟要小于30mg/L,否则腐蚀阴阳极板),此处氟氯均不能进入电积系统,只能进入制盐系统,并且,钛基镀二氧化铅阳极比铅银阳极的槽压低0.2V左右,有效降低了电能消耗。

[0084] 6、本发明提供的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,采用阳离子膜转化工艺,处理氯离子的工艺简单,易于操作,使得整个工艺流程短,成本低,投资小。

[0085] 7、本发明提供的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,将脱除的氯离子用于制取氯盐,从而消除氯离子对电积锌工艺的影响。

[0086] 8、本发明提供的湿法回收含氯氧化锌烟化物料中锌的方法,因为受阳离子膜的要求和浓差极化的要求,保证系统里氯离子浓度在40g/l以下,就能保证电解的氯小于100mg/L,这样氟和氯离子的含量越低,电解效果越好;步骤2)中性浸出溶液的锌离子的浓度为90~150g/L,使得步骤7)中阳离子膜两侧溶液的锌离子浓度差大于90g/L,有利于提高离子交换效率。

具体实施方式

[0087] 下面结合实施例对本发明作进一步地说明。

[0088] 实施例1

[0089] 原料:采用钢厂烟灰作为待处理的含氯氧化锌物料

[0090] 原料成分:

Zn (%)	Cl (%)	Cu (%)	Cd (%)	Fe (%)	Pb (%)
25.02	7.32	0.19	0.08	26.13	1.65

[0092] 1) 酸洗工序

[0093] 1.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得酸洗溶液1.6L,酸洗溶液中硫酸的浓度为15g/L、三价铁离子的浓度为0.7g/L、锌离子的浓度为108g/L;

[0094] 1.2) 将待处理的含氯氧化锌物料1040.6g加入酸洗溶液中,酸洗溶液与含氯氧化锌物料的液固比控制在1.54:1,搅拌,当氯离子富集超过40g/L后,通过开路的方式将超出部分的氯离子导出,以将氯离子平衡点控制在40g/L以内,共搅拌3小时后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤2)的中性浸出工序,所得滤液制盐回收;

[0095] 2) 中性浸出工序

[0096] 2.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得中性浸出溶液36.7L,中性浸出溶液中硫酸的浓度为15g/L、三价铁离子的浓度为0.7g/L、锌离子的浓度为146.5g/L;

[0097] 2.2) 向步骤1.2)所得滤渣加入中性浸出溶液,中性浸出溶液与滤渣的液固比控制在35:1,搅拌2小时,搅拌过程中氯离子富集超过40g/L后,通过开路的方式将超出部分的氯离子导出,以将氯离子平衡点控制在40g/L以内,搅拌时加入质量分数为30%的双氧水,使溶液二价铁离子含量小于20mg/L,将终点pH值控制在4.8后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤3)的酸性浸出工序,滤液进入步骤5)的除镉工序;

[0098] 3) 酸性浸出工序

[0099] 3.1) 配制1.82L浓度为45g/L的硫酸溶液作为酸性浸出溶液;

[0100] 3.2) 将步骤2.2)所得滤渣加入酸性浸出溶液中,酸性浸出溶液与滤渣的液固比控制在4:1,在50℃的温度条件下,搅拌4小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后加入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,洗水与过滤所得滤液进入步骤4)的针铁矿除铁工序;

[0101] 4) 针铁矿除铁工序

[0102] 在60℃的温度条件下,向步骤3.2)所得洗水与滤液中加入含待处理的含氯氧化锌

物料157g,控制pH值至1,搅拌5小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后进入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,过滤所得滤液取27%进入步骤1)的酸洗工序,其余滤液返回步骤2)的中性浸出工序;

[0103] 5) 除镉工序

[0104] 在60℃的温度条件下,向步骤2.2)所得滤液中加入锌粉5g,搅拌3小时后,过滤,过滤所得滤液进入步骤7)的阳离子膜转化工序,所得滤渣进行酸洗回收;

[0105] 6) 电积工序

[0106] 6.1) 采用含硫酸的浓度为170g/L、锌的浓度为51.5g/L和骨胶浓度为0.2g/L的溶液33L作为电积液,采用150×100×1.5mm³钛基镀二氧化铅板作为阳极板,采用150×100×1.5mm³纯铝板作为阴极板;所述阳极板比阴极板多一片,阳极板与阴极板间隔设置,形成阳极-阴极-阳极...-阴极-阳极结构;

[0107] 6.2) 在电压为3.1V、电流密度为520A/m²、温度为38℃的条件下,电解18小时后,剥离阴极板上得到的阴极锌318.21g(含水2.5%),阴极锌进入步骤8)的熔铸工序,电积废液(含锌42.05g/l)进入步骤7)的阳离子膜转化工序;电积电流效率为91.02%;

[0108] 7) 阳离子膜转化工序

[0109] 通过若干阳离子膜将一容器分割为相互平行且隔离的多个容腔,向相邻容腔中加入不同溶液,其中一种溶液为步骤5)所得滤液,另一种溶液为步骤6)所得电积废液,将两溶液的温度控制在25℃,以进行离子交换,直至检测到电积废液中锌离子的浓度达到51.5g/L后,此时氯离子检测为微量,令电积废液再次进入步骤6)的电积工序作为电积液,滤液则返回步骤2)的中性浸出工序;所述阳离子膜为阳离子能通过、阴离子不能通过的膜;

[0110] 8) 熔铸工序

[0111] 将步骤6)所得阴极锌在450℃温度下熔化,铸锭,得到锌锭299.38g,熔化产出的锌浮渣返回步骤1)的酸洗工序。

[0112] 实施例2

[0113] 原料:采用烟化炉烟尘作为待处理的含氯氧化锌物料

[0114] 原料成分:

Zn (%)	Cl (%)	Cu (%)	Cd (%)	Fe (%)	Pb (%)
40.12	6.97	0.032	1.14	4.32	26.32

[0116] 1) 酸洗工序

[0117] 1.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得酸洗溶液1.6L,酸洗溶液中硫酸的浓度为15g/L、三价铁离子的浓度为1.0g/L、锌离子的浓度为102g/L;

[0118] 1.2) 将待处理的含氯氧化锌物料620g加入酸洗溶液中,酸洗溶液与含氯氧化锌物料的液固比控制在2.58:1,搅拌,当氯离子富集超过40g/L后,通过开路的方式将超出部分的氯离子导出,以将氯离子平衡点控制在40g/L以内,共搅拌2.5小时后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤2)的中性浸出工序,所得滤液制盐回收;

[0119] 2) 中性浸出工序

[0120] 2.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得中性浸出溶液35.7L,中性浸出溶液中硫酸的浓度为15g/L、三价铁离子的浓度为1.0g/L、锌离子的浓度为145.5g/L;

[0121] 2.2) 向步骤1.2)所得滤渣加入中性浸出溶液,中性浸出溶液与滤渣的液固比控制

在57.5:1,搅拌4小时,搅拌过程中氯离子富集超过40g/L后,通过开路的方式将超出部分的氯离子导出,以将氯离子平衡点控制在40g/L以内,搅拌时加入质量分数为30%的双氧水,使溶液二价铁离子含量小于20mg/L,将终点pH值控制在5.2后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤3)的酸性浸出工序,滤液进入步骤5)的除镉工序;

[0122] 3) 酸性浸出工序

[0123] 3.1) 配制1.78L浓度为45g/L的硫酸溶液作为酸性浸出溶液;

[0124] 3.2) 将步骤2.2) 所得滤渣加入酸性浸出溶液中,酸性浸出溶液与滤渣的液固比控制在4.3:1,在55℃的温度条件下,机械搅拌3.5小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后加入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,洗水与过滤所得滤液进入步骤4) 的针铁矿除铁工序;

[0125] 4) 针铁矿除铁工序

[0126] 在60℃的温度条件下,向步骤3.2) 所得洗水与滤液中加入含待处理的含氯氧化锌物料99g,控制pH值至1,搅拌4小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后进入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,过滤所得滤液取45%进入步骤1) 的酸洗工序,其余滤液返回步骤2) 的中性浸出工序;

[0127] 5) 除镉工序

[0128] 在55℃的温度条件下,向步骤2.2) 所得滤液中加入锌粉6g,搅拌3.5小时后,过滤,过滤所得滤液进入步骤7) 的阳离子膜转化工序,所得滤渣进行酸洗回收;

[0129] 6) 电积工序

[0130] 6.1) 采用含硫酸的浓度为166.5g/L、锌的浓度为54.6g/L和添加剂骨胶浓度为0.1g/L的溶液33L作为电积液,采用150×100×1.5mm³钛基镀二氧化铅板作为阳极板,采用150×100×1.5mm³纯铝板作为阴极板;所述阳极板比阴极板多一片,阳极板与阴极板间隔设置,形成阳极-阴极-阳极...-阴极-阳极结构;

[0131] 6.2) 在电压为3.0V、电流密度为480A/m²、温度为42℃的条件下,电解21小时后,剥离阴极板上得到的阴极锌300.98g(含水2.2%),阴极锌进入步骤8) 的熔铸工序,电积废液(含锌45.68g/L) 进入步骤7) 的阳离子膜转化工序;电积电流效率为92.17%;

[0132] 7) 阳离子膜转化工序

[0133] 通过若干阳离子膜将一容器分割为相互平行且隔离的多个容腔,向相邻容腔中加入不同溶液,其中一种溶液为步骤5) 所得滤液,另一种溶液为步骤6) 所得电积废液,将两溶液的温度控制在45℃,以进行离子交换,直至检测到电积废液中锌离子的浓度达到54.6g/L后,此时氯离子检测为微量,令电积废液再次进入步骤6) 的电积工序作为电积液,滤液则返回步骤2) 的中性浸出工序;所述阳离子膜为阳离子能通过、阴离子不能通过的膜;

[0134] 8) 熔铸工序

[0135] 将步骤6) 所得阴极锌在450℃温度下熔化,铸锭,得到锌锭285.62g,熔化产出的锌浮渣返回步骤1) 的酸洗工序。

[0136] 实施例3

[0137] 原料:采用铅冶炼厂含锌烟尘作为待处理的含氯氧化锌物料

[0138] 原料成分:

[0139]

Zn (%)	Cl (%)	Cu (%)	Cd (%)	Fe (%)	Pb (%)
23.08	5.46	0.09	0.73	26.03	1.69

[0140] 1) 酸洗工序

[0141] 1.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得酸洗溶液1.6L,酸洗溶液中硫酸的浓度为5g/L、三价铁离子的浓度为0.5g/L、锌离子的浓度为90g/L;

[0142] 1.2) 将待处理的含氯氧化锌物料1333g加入酸洗溶液中,酸洗溶液与含氯氧化锌物料的液固比控制在1.2:1,搅拌,当氯离子富集超过40g/L后,通过开路的方式将超出部分的氯离子导出,以将氯离子平衡点控制在40g/L以内,共搅拌1小时后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤2)的中性浸出工序,所得滤液制盐回收;

[0143] 2) 中性浸出工序

[0144] 2.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得中性浸出溶液36.5L,中性浸出溶液中硫酸的浓度为15g/L、三价铁离子的浓度为0.5g/L、锌离子的浓度为90g/L;

[0145] 2.2) 向步骤1.2)所得滤渣加入中性浸出溶液,中性浸出溶液与滤渣的液固比控制在20:1,搅拌1小时,搅拌过程中氯离子富集超过40g/L后,通过开路的方式将超出部分的氯离子导出,以将氯离子平衡点控制在40g/L以内,搅拌时加入质量分数为30%的双氧水,使溶液二价铁离子含量小于20mg/L,将终点pH值控制在5后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤3)的酸性浸出工序,滤液进入步骤5)的除镉工序;

[0146] 3) 酸性浸出工序

[0147] 3.1) 配制1.8L浓度为40g/L的硫酸溶液作为酸性浸出溶液;

[0148] 3.2) 将步骤2.2)所得滤渣加入酸性浸出溶液中,酸性浸出溶液与滤渣的液固比控制在3:1,在40℃的温度条件下,搅拌3小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后加入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,洗水与过滤所得滤液进入步骤4)的针铁矿除铁工序;

[0149] 4) 针铁矿除铁工序

[0150] 在50℃的温度条件下,向步骤3.2)所得洗水与滤液中加入含待处理的含氯氧化锌物料184g,控制pH值至1,搅拌3小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后进入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,过滤所得滤液取5%进入步骤1)的酸洗工序,其余滤液返回步骤2)的中性浸出工序;

[0151] 5) 除镉工序

[0152] 在50℃的温度条件下,向步骤2.2)所得滤液中加入锌粉9g,搅拌4小时后,过滤,过滤所得滤液进入步骤7)的阳离子膜转化工序,所得滤渣进行酸洗回收;

[0153] 6) 电积工序

[0154] 6.1) 采用含硫酸的浓度为200g/L、锌的浓度为45g/L和骨胶浓度为0.02g/L的溶液35L作为电积液,采用 $150 \times 100 \times 1.5\text{mm}^3$ 钛基镀二氧化铅板作为阳极板,采用 $150 \times 100 \times 1.5\text{mm}^3$ 纯铝板作为阴极板;所述阳极板比阴极板多一片,阳极板与阴极板间隔设置,形成阳极-阴极-阳极...-阴极-阳极结构;

[0155] 6.2) 在电压为2.9V、电流密度为 $400\text{A}/\text{m}^2$ 、温度为40℃的条件下,电解38小时后,剥离阴极板上得到的阴极锌,阴极锌进入步骤8)的熔铸工序,电积废液进入步骤7)的阳离子膜转化工序;电积电流效率为90.02%;

[0156] 7) 阳离子膜转化工序

[0157] 通过若干阳离子膜将一容器分割为相互平行且隔离的多个容腔,向相邻容腔中加入不同溶液,其中一种溶液为步骤5)所得滤液,另一种溶液为步骤6)所得电积废液,将两溶

液的温度控制在30℃,以进行离子交换,直至检测到电积废液中锌离子的浓度达到50.0g/L后,此时氯离子检测为微量,令电积废液再次进入步骤6)的电积工序作为电积液,滤液则返回步骤2)的中性浸出工序;所述阳离子膜为阳离子能通过、阴离子不能通过的膜;

[0158] 8) 熔铸工序

[0159] 将步骤6)所得阴极锌在430℃温度下熔化,铸锭,得到锌锭295g,熔化产出的锌浮渣返回步骤1)的酸洗工序。

[0160] 实施例4

[0161] 原料:采用钢厂烟灰作为待处理的含氯氧化锌物料

[0162] 原料成分:

Zn (%)	Cl (%)	Cu (%)	Cd (%)	Fe (%)	Pb (%)
27.36	6.33	0.16	0.07	19.14	2.67

[0164] 1) 酸洗工序

[0165] 1.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得酸洗溶液1.6L,酸洗溶液中硫酸的浓度为10g/L、三价铁离子的浓度为1.5g/L、锌离子的浓度为150g/L;

[0166] 1.2) 将待处理的含氯氧化锌物料800g加入酸洗溶液中,酸洗溶液与含氯氧化锌物料的液固比控制在2:1,搅拌,当氯离子富集超过40g/L后,通过开路的方式将超出部分的氯离子导出,以将氯离子平衡点控制在40g/L以内,共搅拌2小时后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤2)的中性浸出工序,所得滤液制盐回收;

[0167] 2) 中性浸出工序

[0168] 2.1) 将水、硫酸、硫酸铁、硫酸锌混合,搅拌均匀,得中性浸出溶液35.7L,中性浸出溶液中硫酸的浓度为10g/L、三价铁离子的浓度为1.5g/L、锌离子的浓度为150g/L;

[0169] 2.2) 向步骤1.2)所得滤渣加入中性浸出溶液,中性浸出溶液与滤渣的液固比控制在80:1,搅拌3小时,搅拌过程中氯离子富集超过40g/L后,通过开路的方式将超出部分的氯离子导出,以将氯离子平衡点控制在40g/L以内,搅拌时加入质量分数为30%的双氧水,使溶液二价铁离子含量小于20mg/L,将终点pH值控制在4.9后,过滤,过滤所得滤渣进入步骤3)的酸性浸出工序,滤液进入步骤5)的除镉工序;

[0170] 3) 酸性浸出工序

[0171] 3.1) 配制1.80L浓度为50g/L的硫酸溶液作为酸性浸出溶液;

[0172] 3.2) 将步骤2.2)所得滤渣加入酸性浸出溶液中,酸性浸出溶液与滤渣的液固比控制在10:1,在60℃的温度条件下,搅3小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后加入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,洗水与过滤所得滤液进入步骤4)的针铁矿除铁工序;

[0173] 4) 针铁矿除铁工序

[0174] 在80℃的温度条件下,向步骤3.2)所得洗水与滤液中加入含待处理的含氯氧化锌物料134g,控制pH值至2,搅拌6小时后,过滤,过滤所得滤渣经水洗后进入烟化炉烟化,回收烟化所得烟灰,过滤所得滤液取30%进入步骤1)的酸洗工序,其余滤液返回步骤2)的中性浸出工序;

[0175] 5) 除镉工序

[0176] 在60℃的温度条件下,向步骤2.2)所得滤液中加入锌粉3g,搅拌5小时后,过滤,过滤所得滤液进入步骤7)的阳离子膜转化工序,所得滤渣进行酸洗回收;

[0177] 6) 电积工序

[0178] 6.1) 采用含硫酸的浓度为220g/L、锌的浓度为50g/L和骨胶浓度为0.15g/L的溶液34L作为电积液,采用 $150 \times 100 \times 1.5\text{mm}^3$ 钛基镀二氧化铅板作为阳极板,采用 $150 \times 100 \times 1.5\text{mm}^3$ 纯铝板作为阴极板;所述阳极板比阴极板多一片,阳极板与阴极板间隔设置,形成阳极-阴极-阳极...-阴极-阳极结构;

[0179] 6.2) 在电压为3.3V、电流密度为 $600\text{A}/\text{m}^2$ 、温度为 45°C 的条件下,电解48小时后,剥离阴极板上得到的阴极锌,阴极锌进入步骤8)的熔铸工序,电积废液进入步骤7)的阳离子膜转化工序;电积电流效率为90.08%;

[0180] 7) 阳离子膜转化工序

[0181] 通过若干阳离子膜将一容器分割为相互平行且隔离的多个容腔,向相邻容腔中加入不同溶液,其中一种溶液为步骤5)所得滤液,另一种溶液为步骤6)所得电积废液,将两溶液的温度控制在 50°C ,以进行离子交换,直至检测到电积废液中锌离子的浓度达到60g/L后,此时氯离子检测为微量,令电积废液再次进入步骤6)的电积工序作为电积液,滤液则返回步骤2)的中性浸出工序;所述阳离子膜为阳离子能通过、阴离子不能通过的膜;

[0182] 8) 熔铸工序

[0183] 将步骤6)所得阴极锌在 470°C 温度下熔化,铸锭,得到锌锭211g,熔化产出的锌浮渣返回步骤1)的酸洗工序。

[0184] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制,对于本领域的普通专业技术人员来说,可以对前述各实施例所记载的具体技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明所保护技术方案的范围。