



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113930620 A

(43) 申请公布日 2022.01.14

(21) 申请号 202111546491.6

G22B 15/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.17

G22B 19/02 (2006.01)

G25C 1/16 (2006.01)

(71) 申请人 矿冶科技集团有限公司

地址 100160 北京市丰台区南四环西路188号总部基地十八区23号楼

申请人 北京科技大学

(72) 发明人 揭晓武 王成彦 刘伟 张永禄

郜伟 马保中 陈永强 阮书锋

王振文 张坤坤 崔成旺

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务

所(特殊普通合伙) 11463

代理人 张金铭

(51) Int.Cl.

G22B 7/02 (2006.01)

G22B 1/02 (2006.01)

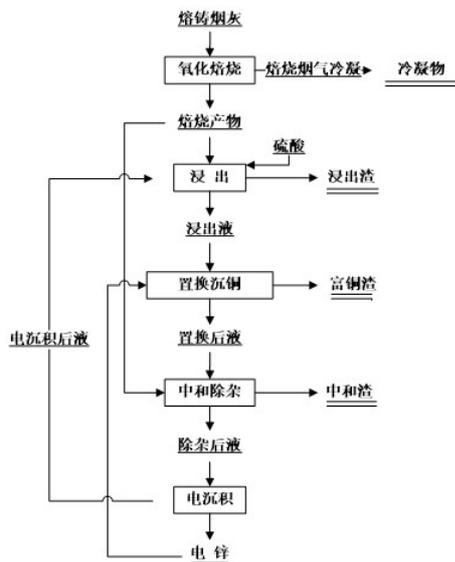
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法及应用

(57) 摘要

本发明提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法及应用,具体涉及冶金过程固体废弃物资源化利用技术领域。该方法将黄杂铜熔铸烟灰进行氧化焙烧脱除F、Cl,同时使铝化合物转型为α型氧化铝,得到氧化焙烧产物再进行铜锌的回收。其中,氧化焙烧的温度为900-1200℃,氧化焙烧的时间为0.5-2h。黄杂铜熔铸烟灰经氧化焙烧可以高效脱除有害元素F、Cl,并促使烟灰中的铝化合物转型,减少铝的浸出,降低后续除杂的费用。该工艺流程简单,可控性强,F脱除率可达99.8%以上,Cl脱除率可达98%以上,实现了有害元素的无害化处置和有价金属的高值回收,具有广阔的应用前景。



1. 一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,其特征在于,将黄杂铜熔铸烟灰进行氧化焙烧脱除F、Cl,同时使铝化合物转型为 $\alpha$ 型氧化铝,得到氧化焙烧产物再进行铜锌的回收。

2. 根据权利要求1所述的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,其特征在于,所述氧化焙烧的温度为900-1200℃,所述氧化焙烧的时间为0.5-2h。

3. 根据权利要求1所述的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,其特征在于,还包括依次进行的如下步骤:

步骤A:将所述氧化焙烧产物浸出得到浸出液和浸出渣;

步骤B:对所述浸出液置换沉铜得到富铜渣和置换后液;

步骤C:对所述置换后液加入中和除杂剂进行中和除杂得到中和渣和除杂后液;

步骤D:对所述除杂后液电沉积得到电锌和电沉积后液。

4. 根据权利要求3所述的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,其特征在于,步骤A中的浸出剂包括稀硫酸。

5. 根据权利要求3所述的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,其特征在于,所述置换沉铜包括锌板微电压置换沉铜;

所述锌板微电压置换沉铜的阳极为锌板,阴极包括铜板、钛板或不锈钢板。

6. 根据权利要求5所述的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,其特征在于,所述阴极和所述阳极之间的电压为0.1-0.5V。

7. 根据权利要求3所述的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,其特征在于,所述中和除杂的pH值为5.0-5.5。

8. 根据权利要求3所述的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,其特征在于,所述中和除杂剂包括氧化锌、碳酸锌、氧化钙、碳酸钙、次氧化锌灰和所述焙烧产物中的至少一种。

9. 根据权利要求3所述的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,其特征在于,还包括将电沉积后液返回作为浸出剂。

10. 一种根据权利要求1-9任一项所述方法在处理黄杂铜熔铸烟灰中的应用。

## 从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法及应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及冶金过程固体废弃物资源化利用技术领域,尤其是涉及一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法及应用。

### 背景技术

[0002] 黄铜合金是以铜和锌为基础添加各种微量元素形成,在使用生命周期结束后则变成黄杂铜,成为新的城市固体废弃物。黄杂铜在回收生产黄铜合金的熔铸阶段会产生烟灰,烟灰中含有Zn、Cu、Pb、F、Cl、Fe、Al等多种元素,大多数金属元素以氧化物、化合物的形式存在,以及有少量的Zn以单质形态存在。

[0003] 烟灰中Zn、Cu等有价金属含量高,直接排放造成浪费;且烟灰中含有较多的F、Cl化合物,属于危险废物,需要妥善处理。现有技术中对烟灰处理方法中存在如下缺陷:

- ① 工艺流程长;
- ② 过程复杂;
- ③ 成本高;
- ④ 除杂困难;
- ⑤ 产生较多废渣或废水。

[0004] 有鉴于此,特提出本发明。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的之一在于提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,解决了现有技术中工艺流程长、过程复杂、成本高、除杂困难和产生较多废渣或废水的技术问题。

[0006] 本发明的目的之二在于提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法在处理黄杂铜熔铸烟灰中的应用,环境和经济效益显著,适合大规模推广使用。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明特采用如下技术方案:

本发明的第一方面提供了一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,将黄杂铜熔铸烟灰进行氧化焙烧脱除F、Cl,同时使铝化合物转型为 $\alpha$ 型氧化铝,得到氧化焙烧产物再进行铜锌的回收。

[0008] 可选地,所述氧化焙烧的温度为900-1200℃,所述氧化焙烧的时间为0.5-2h。

[0009] 可选地,还包括依次进行的如下步骤:

- 步骤A:将所述氧化焙烧产物浸出得到浸出液和浸出渣;
- 步骤B:对所述浸出液置换沉铜得到富铜渣和置换后液;
- 步骤C:对所述置换后液加入中和除杂剂进行中和除杂得到中和渣和除杂后液;
- 步骤D:对所述除杂后液电沉积得到电锌和电沉积后液。

[0010] 可选地,步骤A中的浸出剂包括稀硫酸。

[0011] 可选地,所述置换沉铜包括锌板微电压置换沉铜;  
所述锌板微电压置换沉铜的阳极为锌板,阴极包括铜板、钛板或不锈钢板。

[0012] 可选地,所述阴极和所述阳极之间的电压为0.1-0.5V。

[0013] 可选地,所述中和除杂的pH值为5.0-5.5。

[0014] 可选地,所述中和除杂剂包括氧化锌、碳酸锌、氧化钙、碳酸钙、次氧化锌灰和所述焙烧产物中的至少一种。

[0015] 可选地,还包括将电沉积后液作为浸出剂返回浸出工序。

[0016] 本发明的第二方面提供了第一方面所述的方法在处理黄杂铜熔铸烟灰中的应用。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

本发明提供的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,黄杂铜熔铸烟灰经氧化焙烧可以高效脱除有害元素F、Cl,并促使烟灰中的铝化合物转型,显著降低焙烧产物中铝的浸出,大幅降低浸出液除杂的费用。该工艺流程简单,可控性强,F脱除率可达99.8%以上,Cl脱除率可达98%以上,实现了有害元素的无害化处置和有价金属的高值回收,具有广阔的应用前景。

[0018] 本发明提供的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法在处理黄杂铜熔铸烟灰中的应用,解决了熔铸烟灰的妥善处理,又回收了有价金属,避免了资源的浪费。

## 附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为实施例1提供的黄杂铜熔铸烟灰回收铜锌的工艺路线图。

## 具体实施方式

[0021] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。本发明实施例的组件可以以各种不同的配制来布置和设计。

[0022] 黄杂铜回收生产黄铜合金主要包括三个步骤:原料预处理、熔铸和加工。来源于不同行业的黄杂铜原料,经剥选、压块等预处理后,进入高温熔炼炉熔铸,熔铸过程温度较高约1250℃,黄杂铜原料中的Zn、Pb和少量的Cu,及覆盖剂、熔渣清洁剂中的F、Cl等会进入烟尘,为此,黄杂铜熔铸烟灰中通常含有Zn、Cu、Pb、F、Cl、Fe、Al等多种元素,且大多数金属元素以氧化物、化合物的形式存在,以及有少量的Zn以单质形态存在。

[0023] 由于烟灰中含有较多的F、Cl化合物,属于危险废物,需要妥善处理,加之烟灰中Zn、Cu等有价金属含量高,综合回收利用意义重大。

[0024] 本发明的第一方面提供了一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,将黄杂铜熔铸烟灰进行氧化焙烧脱除F、Cl,同时使铝化合物转型为 $\alpha$ 型氧化铝,得到氧化焙烧产物再进行铜锌的回收。

[0025] 本发明提供的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,黄杂铜熔铸烟灰经氧化焙烧可以高效脱除有害元素F、Cl,并促使烟灰中的铝化合物转型,减少铝的浸出,降低后续除杂的费用。该工艺流程简单,可控性强,F脱除率可达99.8%以上,Cl脱除率可达98%以上,实现

了有害元素的无害化处置和有价金属的高值回收,具有广阔的应用前景。

[0026] 在本发明的一种实施方式中,黄杂铜熔铸烟灰经氧化焙烧后得到焙烧产物和焙烧烟气。

[0027] 黄杂铜熔铸烟灰经氧化焙烧将烟灰中F、Cl元素随着焙烧烟气脱除,在本发明的一种优选实施方式中,对焙烧烟气冷凝回收氟化盐和氯化盐。回收得到的氟化盐和氯化盐可复配熔铸渣清洁剂使用,回用至黄杂铜熔铸过程中,不产生危险废物。

[0028] 同时,黄杂铜熔铸烟灰经氧化焙烧可将烟灰中的含铝化合物转型为 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,显著降低铝的浸出性(铝浸出率 $<5\%$ ),直接随浸出渣排出,避免大量的铝进入浸出液,减少后续除杂过程。

[0029] 可选地,所述氧化焙烧的温度为 $900\text{-}1200\text{ }^\circ\text{C}$ ,所述氧化焙烧的时间为 $0.5\text{-}2\text{h}$ 。

[0030] 当焙烧温度低于 $900\text{ }^\circ\text{C}$ 时,F、Cl元素脱除不足,虽可脱除较大部分的F、Cl,但因黄杂铜熔铸烟灰F、Cl高,焙烧产物残留的F、Cl会全部进入浸出液,恶化浸出-电积循环体系;另外,铝化合物的分解转型不完全,大量的铝进入浸出液,干扰浸出过程的同时,造成后续除杂试剂消耗量大,成本高;当焙烧温度高于 $1200\text{ }^\circ\text{C}$ 时,F、Cl元素脱除率变化不大,浪费燃料减少设备寿命。

[0031] 在本发明的一些实施方式中,氧化焙烧的温度典型但不限于 $900\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $950\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1000\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1050\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1100\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1150\text{ }^\circ\text{C}$ 或 $1200\text{ }^\circ\text{C}$ 。

[0032] 在本发明的一些实施方式中,氧化焙烧的时间典型但不限于 $0.5\text{h}$ 、 $0.6\text{h}$ 、 $0.7\text{h}$ 、 $0.8\text{h}$ 、 $0.9\text{h}$ 、 $1\text{h}$ 、 $1.1\text{h}$ 、 $1.2\text{h}$ 、 $1.3\text{h}$ 、 $1.4\text{h}$ 、 $1.5\text{h}$ 、 $1.6\text{h}$ 、 $1.7\text{h}$ 、 $1.8\text{h}$ 、 $1.9\text{h}$ 或 $2\text{h}$ 。

[0033] 优选地,所述氧化焙烧的氧气体积浓度为 $21\text{-}50\%$ 。

[0034] 氧气的体积浓度低于 $21\%$ 时,黄杂铜熔铸烟灰氧化转型程度不够,相同转型效果需要的焙烧时间长,能耗高;当氧气的体积浓度大于 $50\%$ 时,对氧化焙烧效果改善不大,但供氧设备运行成本提高。

[0035] 在本发明的一些实施方式中,氧化焙烧中的氧气体积浓度典型但不限于 $21\%$ 、 $25\%$ 、 $30\%$ 、 $35\%$ 、 $40\%$ 、 $45\%$ 或 $50\%$ 。

[0036] 可选地,还包括依次进行的如下步骤:

步骤A:将所述氧化焙烧产物浸出得到浸出液和浸出渣;

步骤B:对所述浸出液置换沉铜得到富铜渣和置换后液;

步骤C:对所述置换后液加入中和除杂剂进行中和除杂得到中和渣和除杂后液;

步骤D:对所述除杂后液电沉积得到电锌和电沉积后液。

[0037] 可选地,步骤A中的浸出剂包括稀硫酸。

[0038] 在本发明的一种实施方式中,浸出剂典型但不限于稀硫酸。

[0039] 优选地,所述浸出的温度为 $20\text{-}85\text{ }^\circ\text{C}$ 。

[0040] 在本发明的一些实施方式中,浸出的温度典型但不限于 $20\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $30\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $35\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $45\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $50\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $55\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $60\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $65\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $75\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 或 $85\text{ }^\circ\text{C}$ 。

[0041] 优选地,所述浸出的时间为 $0.5\text{-}6\text{h}$ 。

[0042] 在本发明的一些实施方式中,浸出的时间典型但不限于 $0.5\text{h}$ 、 $0.6\text{h}$ 、 $0.7\text{h}$ 、 $0.8\text{h}$ 、 $0.9\text{h}$ 、 $1\text{h}$ 、 $1.1\text{h}$ 、 $1.2\text{h}$ 、 $1.3\text{h}$ 、 $1.4\text{h}$ 、 $1.5\text{h}$ 、 $1.6\text{h}$ 、 $1.7\text{h}$ 、 $1.8\text{h}$ 、 $1.9\text{h}$ 、 $2\text{h}$ 、 $2.5\text{h}$ 、 $3\text{h}$ 、 $3.5\text{h}$ 、 $4\text{h}$ 、 $4.5\text{h}$ 、 $5\text{h}$ 、 $5.5\text{h}$ 或 $6\text{h}$ 。

- [0043] 优选地,所述浸出液的pH值为1.5-2.0。
- [0044] 在本发明的一些实施方式中,浸出液的pH值为典型但不限于1.5、1.6、1.7、1.8、1.9或2。
- [0045] 优选地,所述浸出液中Zn浓度为120-160g/L。
- [0046] 当浸出液中Zn浓度小于120g/L时,浸出-净液-电积循环液量大,成本偏高;当Zn浓度大于160g/L时,电积后液残酸高,电积电效偏低,电耗高。
- [0047] 优选地,所述置换沉铜中锌的添加量为Cu含量的1.05-1.15倍。
- [0048] 在本发明的一些实施方式中,锌的添加量典型但不限于Cu含量的1.05倍、1.06倍、1.07倍、1.08倍、1.09倍、1.1倍、1.11倍、1.12倍、1.13倍、1.14倍或1.15倍。
- [0049] 可选地,所述置换沉铜包括锌板微电压置换沉铜;  
所述锌板微电压置换沉铜的阳极为锌板,阴极包括铜板、钛板或不锈钢板。
- [0050] 锌板微电压置换沉铜是指在以锌板为阳极,进行置换沉铜,通过在阴阳极之间提供一个微弱的外加电压,避免阳极表面形成包裹,进而钝化;同时为置换产出的铜粉掉落提供驱动力。
- [0051] 可选地,所述阴极和所述阳极之间的电压为0.1-0.5V。
- [0052] 当阴极和阳极之间的电压小于0.1V时,不能完全避免阳极钝化,且铜粉脱落效果较弱;当阴极和阳极之间的电压大于0.5V时,阳极容易Zn溶解副反应加剧,加大了锌板的消耗。
- [0053] 在本发明的一些实施方式中,电压典型但不限于0.1V、0.2V、0.3V、0.4V或0.5V。
- [0054] 优选地,所述富铜渣中铜含量>90%。
- [0055] 在本发明的一种优选实施方式中,富铜渣作为原料继续在黄杂铜回收生产黄铜合金中使用。
- [0056] 可选地,所述中和除杂的pH值为5.0-5.5。
- [0057] 在本发明的一些优选实施方式中,中和除杂的pH值典型但不限于5.0、5.1、5.2、5.3、5.4或5.5。
- [0058] 中和除杂过程是为了脱除置换后液中的铝和铁,实现置换后液的净化。
- [0059] 可选地,所述中和除杂剂包括氧化锌、碳酸锌、氧化钙、碳酸钙、次氧化锌灰和所述焙烧产物中的至少一种。
- [0060] 在本发明的一些实施方式中,中和除杂剂典型但不限于氧化锌、碳酸锌、氧化钙、碳酸钙、次氧化锌灰或焙烧产物。
- [0061] 优选地,所述中和除杂剂为所述焙烧产物。
- [0062] 需要说明的是,焙烧产物即为黄杂铜熔铸烟灰经氧化焙烧后得到的物质,该焙烧产物中主要物质是ZnO,可直接作为中和除杂剂,用以调控置换后液的pH值,将置换后液中的铝离子和铁离子水解得到氢氧化铝和氢氧化铁沉淀,同时焙烧产物中的ZnO变成硫酸锌进入溶液中,使用自产的焙烧产物作为中和除杂剂同时节省了成本。
- [0063] 进一步地,所述电沉积后液中Zn浓度为30-50g/L。
- [0064] 在本发明的一些实施方式中,电沉积后液中Zn浓度典型但不限于30g/L、31g/L、32g/L、33g/L、34g/L、35g/L、36g/L、37g/L、38g/L、39g/L、40g/L、41g/L、42g/L、43g/L、44g/L、45g/L、46g/L、47g/L、48g/L、49g/L或50g/L。

[0065] 优选地,所述电沉积后液中Zn浓度为40-50g/L。

[0066] 在本发明的一些优选实施方式中,电沉积后液中Zn浓度典型但不限于40g/L、41g/L、42g/L、43g/L、44g/L、45g/L、46g/L、47g/L、48g/L、49g/L或50g/L。

[0067] 优选地,所述电沉积后液中硫酸浓度为120-200g/L。

[0068] 需要说明的是,电沉积过程生成电锌的同时,会产生硫酸。当硫酸的浓度低于120g/L时,需采取低电流密度,电积周期长,产能低;当硫酸的浓度大于200g/L时,电流效率较低,电耗高。

[0069] 可选地,还包括将电沉积后液返回所述浸出步骤作为浸出剂。

[0070] 需要说明的是,电沉积后液是电沉积锌后得到的贫液,因其中硫酸含量高,可作为浸出剂使用。在工业生产中,电沉积后液可以作为浸出剂循环使用,减少硫酸的用量。

[0071] 在本发明的一些优选实施方式中,电沉积后液返回浸出步骤作为浸出剂,同时无废酸、废水排放。使用电沉积后液返回浸出,减少了硫酸使用量,每吨熔铸烟灰的硫酸消耗量仅为5-20kg。

[0072] 在本发明的一种优选实施方式中,使用电沉积得到的电锌作为置换沉铜的阳极,显著降低锌的包裹夹杂,使得到的富铜渣品位高。

[0073] 本发明的第二方面提供了第一方面所述的方法在处理黄杂铜熔铸烟灰中的应用。

[0074] 本发明提供的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法在处理黄杂铜熔铸烟灰中的应用,解决了熔铸烟灰的妥善处理,又回收了有价金属,避免了资源的浪费。

[0075] 下面结合实施例和对比例对本发明做进一步详细的说明。

[0076] 黄杂铜熔铸烟灰采取旋风和布袋两级收尘,相应的产出一道灰和二道灰,成分数据如下表1所示,以下实施例中以混合烟灰来对本发明提出的处理方法进行说明,其它黄杂铜再生过程产出的烟灰,任意混配都有如下相似效果,均在本发明保护范围之内。

[0077] 表1黄杂铜熔铸烟灰成分数据表/%

项目	ZnO	CuO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	SiO <sub>2</sub>	F	Cl	其它
一道灰	60~65	10~13	15~20	0.5~0.6	0.3~0.4	2.0~2.5	0.6~0.85	0.2~0.4	余量
二道灰	85~90	1.5~3.0	2.5~6.5	0.2~0.4	0.8~2.0	0.3~0.7	0.3~0.8	1.5~2.0	余量
混合烟灰	73.88	8.32	12.6	0.45	0.77	1.62	0.672	0.90	余量

#### 实施例1

本实施例提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,工艺路线图如图1所示,具体包括以下步骤:

(1)取混合烟灰20kg,900℃下通入空气焙烧1h,得到焙烧产物,同时将焙烧烟气经冷凝后得到冷凝物。

[0078] (2)对焙烧产物按照液固比5:1加稀硫酸浸出,终点pH值为2。对浸出溶液进行过滤得到浸出渣和浸出液。

[0079] (3)对浸出液采用锌板置换,阳极为锌板,阴极为钛板,阴阳极之间电压为0.2V,反应结束后,得到富铜渣和置换后液。

[0080] (4)在置换后液中加入步骤(1)的焙烧产物将pH值调整为5后过滤得到中和渣和除杂后液。

[0081] (5)对除杂后液进行电沉积,阴极得到锌板,过滤锌板得到电积后液。

**[0082] 实施例2**

本实施例提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,与实施例1不同的是,步骤(1)中在1000℃下通入空气焙烧2h,其余步骤和条件均与实施例1相同,在此不再赘述。

**[0083] 实施例3**

本实施例提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,与实施例1不同的是,步骤(1)中在1100℃下通入氧气焙烧1h,此时氧气的体积浓度为40%,其余步骤和条件均与实施例1相同,在此不再赘述。

**[0084] 实施例4**

本实施例提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,与实施例1不同的是,步骤(1)中在1200℃下通入氧气焙烧1h,此时氧气的体积浓度为40%,其余步骤和条件均与实施例1相同,在此不再赘述。

**[0085] 实施例5**

本实施例提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,与实施例1不同的是,步骤(2)中终点pH值为1.5,其余步骤和条件均与实施例1相同,在此不再赘述。

**[0086] 实施例6**

本实施例提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,与实施例1不同的是,步骤(4)中加入的中和除杂剂为氧化锌,其余步骤和条件均与实施例1相同,在此不再赘述。

**[0087] 实施例7**

本实施例提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,与实施例1不同的是,步骤(2)中液固比为6:1,浸出剂为实施例1的电积后液,其余步骤和条件均与实施例1相同,在此不再赘述。

**[0088] 实施例8**

本实施例提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,与实施例1不同的是,步骤(3)中使用锌粉置换铜,其余步骤和条件均与实施例1相同,在此不再赘述。为达相同的沉铜效果,锌粉加入量为理论量的1.5~1.8倍,其铜渣中Cu含量仅约50~60%。

**[0089] 对比例1**

本对比例提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,与实施例1不同的是,没有步骤(1),直接对混合烟灰进行浸出,其余步骤和条件均与实施例1相同,在此不再赘述。

**[0090] 对比例2**

本对比例提供一种从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,与实施例1不同的是,步骤(1)中600℃下通入空气焙烧2h,其余步骤和条件均与实施例1相同,在此不再赘述。

**[0091] 试验例1**

对实施例1-8、对比例1和对比例2中得到的冷凝物、焙烧产物测定其中的F、Cl元素含量,富铜渣中测定铜含量,电积锌及电积后液的锌含量,计算铜和锌的回收率,得到的数据如表2所示。

**[0092] 表2 F、Cl元素脱除率和铜锌回收率数据表**

	F 元素脱除率/%	Cl 元素脱除率/%	铜回收率/%	锌回收率/%		
				总回收率	以电锌/锌溶液	以烟气冷凝物
实施例 1	99.80	98.00	97.16	98.53	97.18	1.35
实施例 2	99.90	98.80	97.56	98.45	97.09	1.36
实施例 3	99.95	99.50	97.88	98.59	97.22	1.37
实施例 4	99.98	99.80	97.95	98.62	97.25	1.37
实施例 5	99.80	98.00	97.19	98.55	97.20	1.35
实施例 6	99.80	98.00	99.01	98.57	97.22	1.35
实施例 7	99.80	98.00	97.16	98.54	97.19	1.35
实施例 8	99.80	98.00	96.50	94.95	93.60	1.35
对比例 1	0	0	89.50	91.50	91.50	0
对比例 2	85.05	80.60	95.25	98.32	97.17	1.15

实施例1-8中F脱除率可达99.8%以上,C1脱除率可达98%以上,Zn的回收率在94.95%以上,Cu回收率在96.5%以上。对比例1未经焙烧处理,其直接浸出液中F、Cl离子浓度高,需要强化设备防腐性能,除杂后液需经萃取反萃处理,脱除富锌液中的F、Cl离子,否则直接电沉积锌,会因F、Cl离子高而造成烧板。另外烟灰铝浸出率>30%,净化渣量大。对比例2与对比例1类似,因其F、Cl脱除偏低,浸出-净化-电积过程,F、Cl离子难以脱除,会在体系积累,难以实现电积后液的循环回用;而且其焙烧产物铝浸出率仍>25%。

[0093] 本发明提供的从黄杂铜熔铸烟灰中回收铜锌的方法,可以高效脱除有害元素F、Cl,并促使烟灰中的铝化合物转型,减少铝的浸出,降低后续除杂的费用。该工艺流程简单,可控性强,实现了有害元素的无害化处置和有价金属的高值回收,具有广阔的应用前景。

[0094] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部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各实施例技术方案的范围。

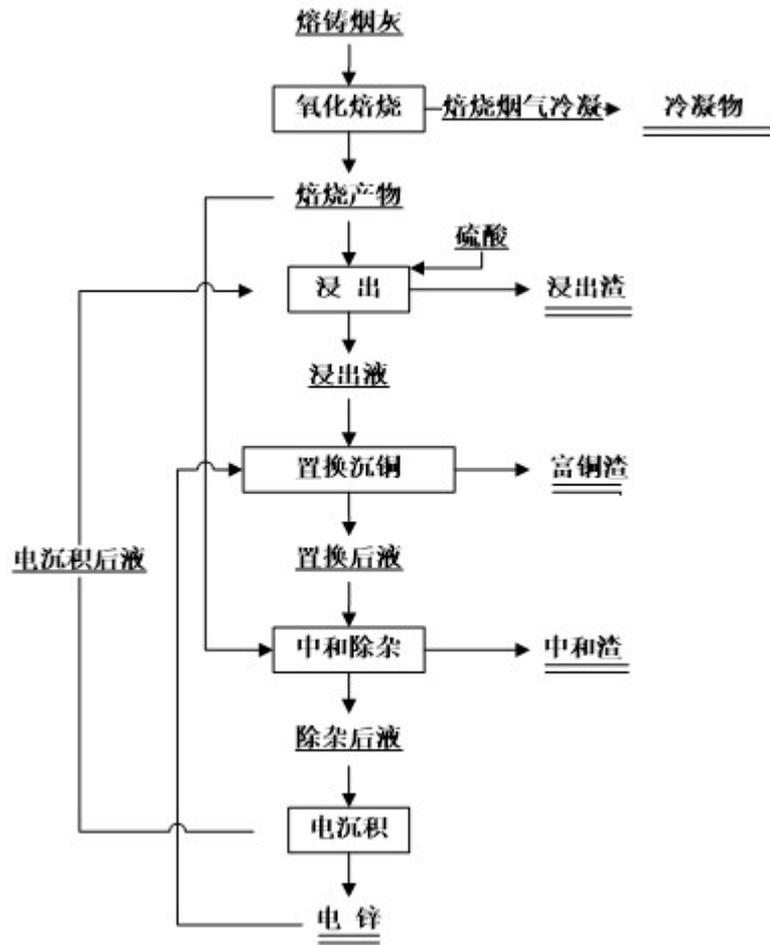


图1