



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107099672 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201710344507.2

(22)申请日 2017.05.16

(71)申请人 中国恩菲工程技术有限公司

地址 100038 北京市海淀区复兴路12号

(72)发明人 孙宁磊 殷书岩 申美玲 李明川

周永亮 彭建华

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 韩建伟 谢湘宁

(51)Int.Cl.

C22B 7/02(2006.01)

C22B 19/30(2006.01)

C22B 19/20(2006.01)

权利要求书1页 说明书11页

(54)发明名称

含锌炼钢烟尘的回收方法

(57)摘要

本发明提供了一种含锌炼钢烟尘的回收方法。该方法包括以下步骤：将含锌炼钢烟尘进行酸浸，得到铁渣和含锌溶液；采用碱性除硫剂对铁渣进行除硫，得到铁精矿产品。上述回收方法中，通过酸浸步骤可以将含锌炼钢烟尘中的锌和铁分离开来，得到铁渣和含锌溶液。由于铁渣中的硫是以碱式硫酸盐的形式存在，因此，本发明采用碱性除硫剂对铁渣进行除硫，能够使碱式硫酸盐有效分解，从而能够明显提高铁渣的除硫效果。除硫后的铁渣能够直接作为铁精矿产品。总之，利用本发明提供的上述回收方法，解决了采用酸浸法处理含锌炼钢烟尘时存在的铁渣含硫量高的问题，能够更有效回收含锌炼钢烟尘中的铁元素。

1. 一种含锌炼钢烟尘的回收方法,其特征在于,包括以下步骤:
将所述含锌炼钢烟尘进行酸浸,得到铁渣和含锌溶液;
采用碱性除硫剂对所述铁渣进行除硫,得到铁精矿产品。
2. 根据权利要求1所述的回收方法,其特征在于,采用硫酸对所述含锌炼钢烟尘进行酸浸;优选地,所述硫酸的浓度为20~200g/L。
3. 根据权利要求1所述的回收方法,其特征在于,所述碱性除硫剂为氢氧化钠溶液、氢氧化钾溶液、氨水及水合肼中的一种或多种,且所述碱性除硫剂的浓度为20~40g/L;优选地,所述除硫过程中,所述碱性除硫剂与所述铁渣之间的重量比为0.1~10:1;优选地,所述除硫过程中,控制反应体系的温度为30~95℃,反应时间为0.5~3h。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的回收方法,其特征在于,所述回收方法还包括将所述含锌溶液进行沉锌处理,得到锌盐产品的步骤;优选地,所述沉锌处理的步骤中采用的沉淀剂为氢氧化钠、碳酸钠、碳铵、碳酸氢铵、石灰乳及硫化钠中的一种或多种;更优选地,所述沉淀剂与所述含锌溶液中锌离子的摩尔比为1~10:1。
5. 根据权利要求4所述的回收方法,其特征在于,将所述含锌溶液进行沉锌处理的步骤之前,所述回收方法还包括对所述含锌溶液进行除铁的步骤。
6. 根据权利要求5所述的回收方法,其特征在于,所述除铁的步骤包括:向所述含锌溶液中加入除铁剂,同时向所述含锌溶液中通入空气或氧气,反应后,得到除铁后的所述含锌溶液;优选地,所述除铁的步骤中控制所述含锌溶液的pH值小于等于5。
7. 根据权利要求6所述的回收方法,其特征在于,所述除铁过程中采用的除铁剂为氧化锌、碳酸锌、氢氧化钙及氢氧化钠中的一种或多种。
8. 根据权利要求4所述的回收方法,其特征在于,所述酸浸过程中的浸出温度为30~95℃,液固重量比为2~5:1,浸出时间为1~4h;优选所述沉锌处理过程中的沉锌温度为30~60℃,沉锌时间为0.5~3h。
9. 根据权利要求1至3中任一项所述的回收方法,其特征在于,对所述铁渣进行除硫的步骤之前,所述回收方法还包括对所述铁渣进行第一次洗涤的步骤;优选地,所述第一次洗涤步骤中的液固重量比为1~3:1;更优选地,将所述第一次洗涤步骤中产生的滤洗液加至所述含锌溶液中进行沉锌处理。
10. 根据权利要求1至3中任一项所述的回收方法,其特征在于,对所述铁渣进行除硫的步骤之后,所述回收方法还包括对除硫后的所述铁渣进行第二次洗涤的步骤;优选地,所述第二次洗涤步骤中的液固重量比为1~3:1。

含锌炼钢烟尘的回收方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金技术领域,具体而言,涉及一种含锌炼钢烟尘的回收方法。

背景技术

[0002] 炼钢生产过程中通常会产生大量的烟尘和炉渣,尤其是烟尘。一方面,这些烟尘对环境有害,且其处理成本很高。另一方面,烟尘中含有大量的锌元素和铁元素,直接弃用会造成资源浪费。因此,如何将烟尘中的锌和铁进行有效回收,是技术人员一直期望解决的问题。

[0003] 目前对含锌炼钢烟尘的处理方法中,较多采用的是酸浸法,通过对烟尘的酸浸将锌和铁分离开来,得到铁渣和含锌溶液,从而进一步回收锌和铁。然而,该法生产的铁渣中含硫量较高,得到的铁渣无法直接作为铁精矿产品,导致这些铁无法得到有效地回收利用。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种含锌炼钢烟尘的回收方法,以解决现有技术中采用酸浸法处理含锌炼钢烟尘时存在的铁渣含硫量高的问题。

[0005] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种含锌炼钢烟尘的回收方法,其包括以下步骤:将含锌炼钢烟尘进行酸浸,得到铁渣和含锌溶液;采用碱性除硫剂对铁渣进行除硫,得到铁精矿产品。

[0006] 进一步地,采用硫酸对含锌炼钢烟尘进行酸浸;优选地,硫酸的浓度为20~200g/L。

[0007] 进一步地,碱性除硫剂为氢氧化钠溶液、氢氧化钾溶液、氨水及水合肼中的一种或多种,且碱性除硫剂的浓度为20~40g/L;优选地,除硫过程中,碱性除硫剂与铁渣之间的重量比为0.1~10:1;优选地,除硫过程中,控制反应体系的温度为30~95℃,反应时间为0.5~3h。

[0008] 进一步地,回收方法还包括将含锌溶液进行沉锌处理,得到锌盐产品的步骤;优选地,沉锌处理的步骤中采用的沉淀剂为氢氧化钠、碳酸钠、碳铵、碳酸氢铵、石灰乳及硫化钠中的一种或多种;更优选地,沉淀剂与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1~10:1。

[0009] 进一步地,将含锌溶液进行沉锌处理的步骤之前,回收方法还包括对含锌溶液进行除铁的步骤。

[0010] 进一步地,除铁的步骤包括:向含锌溶液中加入除铁剂,同时向含锌溶液中通入空气或氧气,反应后,得到除铁后的含锌溶液;优选地,除铁的步骤中控制含锌溶液的pH值小于等于5。

[0011] 进一步地,除铁过程中采用的除铁剂为氧化锌、碳酸锌、氢氧化钙及氢氧化钠中的一种或多种。

[0012] 进一步地,酸浸过程中的浸出温度为30~95℃,液固重量比为2~5:1,浸出时间为1~4h;优选沉锌处理过程中的沉锌温度为30~60℃,沉锌时间为0.5~3h。

[0013] 进一步地,对铁渣进行除硫的步骤之前,回收方法还包括对铁渣进行第一次洗涤的步骤;优选地,第一次洗涤步骤中的液固重量比为1~3:1;更优选地,将第一次洗涤步骤中产生的滤洗液加至含锌溶液中进行沉锌处理。

[0014] 进一步地,对铁渣进行除硫的步骤之后,回收方法还包括对除硫后的铁渣进行第二次洗涤的步骤;优选地,第二次洗涤步骤中的液固重量比为1~3:1。

[0015] 应用本发明的技术方案,含锌炼钢烟尘的回收方法包括以下步骤:将含锌炼钢烟尘进行酸浸,得到铁渣和含锌溶液;采用碱性除硫剂对铁渣进行除硫,得到铁精矿产品。

[0016] 上述回收方法中,通过酸浸步骤可以将含锌炼钢烟尘中的锌和铁分离开来,得到铁渣和含锌溶液。由于铁渣中的硫是以碱式硫酸盐的形式存在,因此,本发明采用碱性除硫剂对铁渣进行除硫,能够使碱式硫酸盐有效分解,从而能够明显提高铁渣的除硫效果。除硫后的铁渣能够直接作为铁精矿产品。总之,利用本发明提供的上述回收方法,解决了采用酸浸法处理含锌炼钢烟尘时存在的铁渣含硫量高的问题,能够更有效回收含锌炼钢烟尘中的铁元素。

具体实施方式

[0017] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将结合实施例来详细说明本发明。

[0018] 以下结合具体实施例对本申请作进一步详细描述,这些实施例不能理解为限制本申请所要求保护的范围。

[0019] 正如背景技术部分所描述的,现有技术中采用酸浸法处理含锌炼钢烟尘时存在铁渣含硫量高的问题。

[0020] 为了解决这一问题,本发明提供了一种含锌炼钢烟尘的回收方法,其包括以下步骤:将含锌炼钢烟尘进行酸浸,得到铁渣和含锌溶液;采用碱性除硫剂对铁渣进行除硫,得到铁精矿产品。

[0021] 上述回收方法中,通过酸浸步骤可以将含锌炼钢烟尘中的锌和铁分离开来,得到铁渣和含锌溶液。由于铁渣中的硫是以碱式硫酸盐的形式存在,因此,本发明采用碱性除硫剂对铁渣进行除硫,能够使碱式硫酸盐有效分解,从而能够明显提高铁渣的除硫效果。除硫后的铁渣能够直接作为铁精矿产品。总之,利用本发明提供的上述回收方法,解决了采用酸浸法处理含锌炼钢烟尘时存在的铁渣含硫量高的问题,能够更有效回收含锌炼钢烟尘中的铁元素。

[0022] 优选本发明用于处理的含锌炼钢烟尘是在转炉、电炉、氧气脱碳转炉中产生的含锌炼钢烟尘。

[0023] 上述酸浸过程可以采用本领域惯常使用的工艺。在一种优选的实施方式中,采用硫酸对含锌炼钢烟尘进行酸浸;优选地,硫酸的浓度为20~200g/L。采用该浓度下的硫酸进行酸浸,锌的浸出效率更高。

[0024] 上述除硫过程中采用碱性除硫剂能够使铁渣中的碱式硫酸盐更容易分解。在一种优选的实施方式中,碱性除硫剂包括但不限于氢氧化钠溶液、氢氧化钾溶液、氨水及水合肼中的一种或多种,且碱性除硫剂的浓度为20~40g/L。这些除硫剂具有更好的除硫效果。优选地,除硫过程中,碱性除硫剂与铁渣之间的重量比为10~100:1。;优选地,除硫过程中,控

制反应体系的温度为30~95℃，反应时间为0.5~3h。

[0025] 得到含锌溶液后，优选将含锌溶液进行沉锌处理，得到锌盐产品。这可以进一步回收锌元素。含锌溶液中锌元素是以离子形式存在，同时还存在一些杂质性离子。在一种优选的实施方式中，沉锌处理的步骤中采用的沉淀剂为氢氧化钠、碳酸钠、碳铵、碳酸氢铵、石灰乳及硫化钠中的一种或多种。这些沉淀剂能够更充分地将锌离子沉淀出来，同时能够尽量避免其他杂质离子的沉出。更优选地，沉淀剂与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1~10:1在具体操作过程中，沉淀剂和含锌溶液的加料方式可以是对加，也可以是一种向另一种中加入。且沉淀剂的加入形式可以是直接将固体沉淀剂加入，更优选以沉淀剂的饱和溶液的形式添加。

[0026] 在酸浸步骤中，得到的含锌溶液中同时会含有少量杂质离子，其中铁离子是最主要的杂质离子。在一种优选的实施方式中，将含锌溶液进行沉锌处理的步骤之前，回收方法还包括对含锌溶液进行除铁的步骤。这样能够进一步提高锌盐产品的纯度。

[0027] 在一种优选的实施方式中，除铁的步骤包括：向含锌溶液中加入除铁剂，同时向含锌溶液中通入空气或氧气，反应后，得到除铁后的含锌溶液。利用上述方式能够将二价铁离子转化为三价铁沉淀，从而达到除铁的目的。更优选地，除铁的步骤中控制含锌溶液的pH值小于等于5。这样的pH环境下进行除铁步骤，其效果更佳，在充分除铁的过程中，能够保证锌几乎没有损失。

[0028] 在一种优选的实施方式中，上述除铁过程中采用的除铁剂为氧化锌、碳酸锌、氢氧化钙及氢氧化钠中的一种或多种。这些除铁剂具有更好的除铁效果。优选采用氧化锌和碳酸锌作为除铁剂，这能够在充分除铁的同时，避免向含锌溶液中引入其他杂质离子。

[0029] 上述各步骤中采用的温度等工艺条件可以进行调整。在一种优选的实施方式中，上述酸浸过程中的浸出温度为30~95℃，液固重量比为2~5:1，浸出时间为1~4h；优选沉锌处理过程中的沉锌温度为30~60℃，沉锌时间为0.5~3h。该工艺条件下，酸浸过程的浸出效率更高，沉锌过程的锌析出效果更佳。

[0030] 在一种优选的实施方式中，对铁渣进行除硫的步骤之前，回收方法还包括对铁渣进行第一次洗涤的步骤。这有利于将铁渣中携带的可溶性杂质进行清洗。优选地，第一次洗涤步骤中的液固重量比为1~3:1；更优选地，将第一次洗涤步骤中产生的滤洗液加至含锌溶液中进行沉锌处理。清洗后的滤液中含有少量锌离子，将其返回含锌溶液能够进一步提高资源回收率。

[0031] 在一种优选的实施方式中，对铁渣进行除硫的步骤之后，回收方法还包括对除硫后的铁渣进行第二次洗涤的步骤；优选地，第二次洗涤步骤中的液固重量比为1~3:1。这能够进一步清洗除硫后铁渣中携带的可溶性杂质离子。

[0032] 以下通过实施例进一步说明本发明的有益效果：

[0033] 实施例1

[0034] 对含锌炼钢烟尘进行回收，回收步骤如下：

[0035] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸，过滤得到铁渣和含锌溶液；

[0036] 对铁渣进行第一次洗涤后，将洗涤液返回含锌溶液；对洗涤后的铁渣进行除硫，过滤得到除硫后的铁渣；将除硫后的除硫剂滤液循环使用；对除硫后的铁渣进行第二次洗涤，过滤，得到铁精矿；

[0037] 对含锌溶液进行除铁,过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣;对除铁后的含锌溶液进行沉锌,过滤洗涤得到锌盐产品。

[0038] 上述各步骤中的工艺及原料如下:

[0039] 酸浸工序:硫酸浓度:100g/L;反应温度:80℃;反应时间:2小时;浸出液固重量比:3:1;第一次洗涤液固重量比:3:1。

[0040] 沉锌工序:沉淀剂:石灰乳;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1;反应温度:50℃;反应时间:1小时;加料方式:对加。

[0041] 除硫工序:除硫剂:氢氧化钠溶液;浓度:20g/L;反应温度:90℃;反应时间:1小时;除硫液固重量比:3:1;第二次洗涤液固重量比:3:1;

[0042] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试:锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品,其中锌含量70%;铁精矿含铁60%,硫含量0.2%。

[0043] 实施例2

[0044] 对含锌炼钢烟尘进行回收,回收步骤如下:

[0045] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸,过滤得到铁渣和含锌溶液;

[0046] 对铁渣进行第一次洗涤后,将洗涤液返回含锌溶液;对洗涤后的铁渣进行除硫,过滤得到除硫后的铁渣;将除硫后的除硫剂滤液循环使用;对除硫后的铁渣进行第二次洗涤,过滤,得到铁精矿;

[0047] 对含锌溶液进行除铁,过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣;对除铁后的含锌溶液进行沉锌,过滤洗涤得到锌盐产品。

[0048] 上述各步骤中的工艺及原料如下:

[0049] 酸浸工序:硫酸浓度:100g/L;反应温度:95℃;反应时间:1小时;浸出液固重量比:5:1;第一次洗涤液固重量比:3:1。

[0050] 沉锌工序:沉淀剂:石灰乳;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1;反应温度:50℃;反应时间:1小时;加料方式:对加。

[0051] 除硫工序:除硫剂:氢氧化钠溶液;浓度:20g/L;反应温度:90℃;反应时间:1小时;除硫液固重量比:3:1;第二次洗涤液固重量比:3:1;

[0052] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试:锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品,其中锌含量67%;铁精矿含铁59%,硫含量0.25%。

[0053] 实施例3

[0054] 对含锌炼钢烟尘进行回收,回收步骤如下:

[0055] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸,过滤得到铁渣和含锌溶液;

[0056] 对铁渣进行第一次洗涤后,将洗涤液返回含锌溶液;对洗涤后的铁渣进行除硫,过滤得到除硫后的铁渣;将除硫后的除硫剂滤液循环使用;对除硫后的铁渣进行第二次洗涤,过滤,得到铁精矿;

[0057] 对含锌溶液进行除铁,过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣;对除铁后的含锌溶液进行沉锌,过滤洗涤得到锌盐产品。

[0058] 上述各步骤中的工艺及原料如下:

[0059] 酸浸工序:硫酸浓度:100g/L;反应温度:30℃;反应时间:4小时;浸出液固重量比:2:1;第一次洗涤液固重量比:1:1。

[0060] 沉锌工序:沉淀剂:石灰乳;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1;反应温度:50℃;反应时间:1小时;加料方式:对加。

[0061] 除硫工序:除硫剂:氢氧化钠溶液;浓度:20g/L;反应温度:90℃;反应时间:1小时;除硫液固重量比:3:1;第二次洗涤液固重量比:3:1;

[0062] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试:锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品,其中锌含量65%;铁精矿含铁56%,硫含量0.32%。

[0063] 实施例4

[0064] 对含锌炼钢烟尘进行回收,回收步骤如下:

[0065] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸,过滤得到铁渣和含锌溶液;

[0066] 对铁渣进行第一次洗涤后,将洗涤液返回含锌溶液;对洗涤后的铁渣进行除硫,过滤得到除硫后的铁渣;将除硫后的除硫剂滤液循环使用;对除硫后的铁渣进行第二次洗涤,过滤,得到铁精矿;

[0067] 对含锌溶液进行除铁,过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣;对除铁后的含锌溶液进行沉锌,过滤洗涤得到锌盐产品。

[0068] 上述各步骤中的工艺及原料如下:

[0069] 酸浸工序:硫酸浓度:100g/L;反应温度:25℃;反应时间:2小时;浸出液固重量比:1.5:1;第一次洗涤液固重量比:0.5:1。

[0070] 沉锌工序:沉淀剂:石灰乳;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1;反应温度:50℃;反应时间:1小时;加料方式:对加。

[0071] 除硫工序:除硫剂:氢氧化钠溶液;浓度:20g/L;反应温度:90℃;反应时间:1小时;除硫液固重量比:3:1;第二次洗涤液固重量比:3:1;

[0072] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试:锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品,其中锌含量60%;铁精矿含铁50%,硫含量0.5%。

[0073] 实施例5

[0074] 对含锌炼钢烟尘进行回收,回收步骤如下:

[0075] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸,过滤得到铁渣和含锌溶液;

[0076] 对铁渣进行第一次洗涤后,将洗涤液返回含锌溶液;对洗涤后的铁渣进行除硫,过滤得到除硫后的铁渣;将除硫后的除硫剂滤液循环使用;对除硫后的铁渣进行第二次洗涤,过滤,得到铁精矿;

[0077] 对含锌溶液进行除铁,过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣;对除铁后的含锌溶液进行沉锌,过滤洗涤得到锌盐产品。

[0078] 上述各步骤中的工艺及原料如下:

[0079] 酸浸工序:硫酸浓度:200g/L;反应温度:80℃;反应时间:2小时;浸出液固重量比:3:1;第一次洗涤液固重量比:3:1。

[0080] 沉锌工序:沉淀剂:石灰乳;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1;反应温度:50℃;反应时间:1小时;加料方式:对加。

[0081] 除硫工序:除硫剂:氢氧化钠溶液;浓度:20g/L;反应温度:90℃;反应时间:1小时;除硫液固重量比:3:1;第二次洗涤液固重量比:3:1;

[0082] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试:锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧

化锌产品，其中锌含量74%；铁精矿含铁62%，硫含量0.2%。

[0083] 实施例6

[0084] 对含锌炼钢烟尘进行回收，回收步骤如下：

[0085] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸，过滤得到铁渣和含锌溶液；

[0086] 对铁渣进行第一次洗涤后，将洗涤液返回含锌溶液；对洗涤后的铁渣进行除硫，过滤得到除硫后的铁渣；将除硫后的除硫剂滤液循环使用；对除硫后的铁渣进行第二次洗涤，过滤，得到铁精矿；

[0087] 对含锌溶液进行除铁，过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣；对除铁后的含锌溶液进行沉锌，过滤洗涤得到锌盐产品。

[0088] 上述各步骤中的工艺及原料如下：

[0089] 酸浸工序：硫酸浓度：20g/L；反应温度：80℃；反应时间：3小时；浸出液固重量比：5:1；第一次洗涤液固重量比：3:1。

[0090] 沉锌工序：沉淀剂：石灰乳；用量：与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1；反应温度：50℃；反应时间：1小时；加料方式：对加。

[0091] 除硫工序：除硫剂：氢氧化钠溶液；浓度：20g/L；反应温度：90℃；反应时间：1小时；除硫液固重量比：3:1；第二次洗涤液固重量比：3:1；

[0092] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试：锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品，其中锌含量63%；铁精矿含铁58%，硫含量0.34%。

[0093] 实施例7

[0094] 对含锌炼钢烟尘进行回收，回收步骤如下：

[0095] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸，过滤得到铁渣和含锌溶液；

[0096] 对铁渣进行第一次洗涤后，将洗涤液返回含锌溶液；对洗涤后的铁渣进行除硫，过滤得到除硫后的铁渣；将除硫后的除硫剂滤液循环使用；对除硫后的铁渣进行第二次洗涤，过滤，得到铁精矿；

[0097] 对含锌溶液进行除铁，过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣；对除铁后的含锌溶液进行沉锌，过滤洗涤得到锌盐产品。

[0098] 上述各步骤中的工艺及原料如下：

[0099] 酸浸工序：硫酸浓度：15g/L；反应温度：80℃；反应时间：2小时；浸出液固重量比：3:1；第一次洗涤液固重量比：3:1。

[0100] 沉锌工序：沉淀剂：石灰乳；用量：与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1；反应温度：50℃；反应时间：1小时；加料方式：对加。

[0101] 除硫工序：除硫剂：氢氧化钠溶液；浓度：20g/L；反应温度：90℃；反应时间：1小时；除硫液固重量比：3:1；第二次洗涤液固重量比：3:1；

[0102] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试：锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品，其中锌含量58%；铁精矿含铁51%，硫含量0.61%。

[0103] 实施例8

[0104] 对含锌炼钢烟尘进行回收，回收步骤如下：

[0105] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸，过滤得到铁渣和含锌溶液；

[0106] 对铁渣进行第一次洗涤后，将洗涤液返回含锌溶液；对洗涤后的铁渣进行除硫，过

滤得到除硫后的铁渣；将除硫后的除硫剂滤液循环使用；对除硫后的铁渣进行第二次洗涤，过滤，得到铁精矿；

[0107] 对含锌溶液进行除铁，过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣；对除铁后的含锌溶液进行沉锌，过滤洗涤得到锌盐产品。

[0108] 上述各步骤中的工艺及原料如下：

[0109] 酸浸工序：硫酸浓度：100g/L；反应温度：80℃；反应时间：2小时；浸出液固重量比：3:1；第一次洗涤液固重量比：3:1。

[0110] 沉锌工序：沉淀剂：石灰乳；用量：与含锌溶液中锌离子的摩尔比为10:1；反应温度：50℃；反应时间：1小时；加料方式：对加。

[0111] 除硫工序：除硫剂：氢氧化钠溶液；浓度：20g/L；反应温度：90℃；反应时间：1小时；除硫液固重量比：3:1；第二次洗涤液固重量比：3:1；

[0112] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试：锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品，其中锌含量74%；铁精矿含铁62%，硫含量0.2%。

[0113] 实施例9

[0114] 对含锌炼钢烟尘进行回收，回收步骤如下：

[0115] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸，过滤得到铁渣和含锌溶液；

[0116] 对铁渣进行第一次洗涤后，将洗涤液返回含锌溶液；对洗涤后的铁渣进行除硫，过滤得到除硫后的铁渣；将除硫后的除硫剂滤液循环使用；对除硫后的铁渣进行第二次洗涤，过滤，得到铁精矿；

[0117] 对含锌溶液进行除铁，过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣；对除铁后的含锌溶液进行沉锌，过滤洗涤得到锌盐产品。

[0118] 上述各步骤中的工艺及原料如下：

[0119] 酸浸工序：硫酸浓度：100g/L；反应温度：80℃；反应时间：2小时；浸出液固重量比：3:1；第一次洗涤液固重量比：3:1。

[0120] 沉锌工序：沉淀剂：石灰乳；用量：与含锌溶液中锌离子的摩尔比为0.8:1；反应温度：50℃；反应时间：1小时；加料方式：对加。

[0121] 除硫工序：除硫剂：氢氧化钠溶液；浓度：20g/L；反应温度：90℃；反应时间：1小时；除硫液固重量比：3:1；第二次洗涤液固重量比：3:1；

[0122] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试：锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品，其中锌含量60%；铁精矿含铁52%，硫含量0.4%。

[0123] 实施例10

[0124] 对含锌炼钢烟尘进行回收，回收步骤如下：

[0125] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸，过滤得到铁渣和含锌溶液；

[0126] 对铁渣进行第一次洗涤后，将洗涤液返回含锌溶液；对洗涤后的铁渣进行除硫，过滤得到除硫后的铁渣；将除硫后的除硫剂滤液循环使用；对除硫后的铁渣进行第二次洗涤，过滤，得到铁精矿；

[0127] 对含锌溶液进行除铁，过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣；对除铁后的含锌溶液进行沉锌，过滤洗涤得到锌盐产品。

[0128] 上述各步骤中的工艺及原料如下：

[0129] 酸浸工序:硫酸浓度:100g/L;反应温度:80℃;反应时间:2小时;浸出液固重量比:3:1;第一次洗涤液固重量比:3:1。

[0130] 沉锌工序:沉淀剂:石灰乳;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1;反应温度:50℃;反应时间:1小时;加料方式:对加。

[0131] 除硫工序:除硫剂:氢氧化钠溶液;浓度:20g/L;反应温度:30℃;反应时间:3小时;除硫液固重量比:10:1;第二次洗涤液固重量比:1:1;

[0132] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试:锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品,其中锌含量73%;铁精矿含铁62%,硫含量0.18%。

[0133] 实施例11

[0134] 对含锌炼钢烟尘进行回收,回收步骤如下:

[0135] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸,过滤得到铁渣和含锌溶液;

[0136] 对铁渣进行第一次洗涤后,将洗涤液返回含锌溶液;对洗涤后的铁渣进行除硫,过滤得到除硫后的铁渣;将除硫后的除硫剂滤液循环使用;对除硫后的铁渣进行第二次洗涤,过滤,得到铁精矿;

[0137] 对含锌溶液进行除铁,过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣;对除铁后的含锌溶液进行沉锌,过滤洗涤得到锌盐产品。

[0138] 上述各步骤中的工艺及原料如下:

[0139] 酸浸工序:硫酸浓度:100g/L;反应温度:80℃;反应时间:2小时;浸出液固重量比:3:1;第一次洗涤液固重量比:3:1。

[0140] 沉锌工序:沉淀剂:石灰乳;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1;反应温度:50℃;反应时间:1小时;加料方式:对加。

[0141] 除硫工序:除硫剂:氢氧化钠溶液;浓度:40g/L;反应温度:95℃;反应时间:0.5小时;除硫液固重量比:0.1:1;第二次洗涤液固重量比:3:1;

[0142] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试:锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品,其中锌含量68%;铁精矿含铁56%,硫含量0.25%。

[0143] 实施例12

[0144] 对含锌炼钢烟尘进行回收,回收步骤如下:

[0145] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸,过滤得到铁渣和含锌溶液;

[0146] 对铁渣进行第一次洗涤后,将洗涤液返回含锌溶液;对洗涤后的铁渣进行除硫,过滤得到除硫后的铁渣;将除硫后的除硫剂滤液循环使用;对除硫后的铁渣进行第二次洗涤,过滤,得到铁精矿;

[0147] 对含锌溶液进行除铁,过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣;对除铁后的含锌溶液进行沉锌,过滤洗涤得到锌盐产品。

[0148] 上述各步骤中的工艺及原料如下:

[0149] 酸浸工序:硫酸浓度:100g/L;反应温度:80℃;反应时间:2小时;浸出液固重量比:3:1;第一次洗涤液固重量比:3:1。

[0150] 沉锌工序:沉淀剂:石灰乳;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1;反应温度:50℃;反应时间:1小时;加料方式:对加。

[0151] 除硫工序:除硫剂:氢氧化钠溶液;浓度:30g/L;反应温度:25℃;反应时间:0.3小

时；除硫液固重量比：0.1:1；第二次洗涤液固重量比：3:1；

[0152] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试：锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品，其中锌含量62%；铁精矿含铁50%，硫含量0.6%。

[0153] 实施例13

[0154] 对含锌炼钢烟尘进行回收，回收步骤如下：

[0155] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸，过滤得到铁渣和含锌溶液；

[0156] 对铁渣进行第一次洗涤后，将洗涤液返回含锌溶液；对洗涤后的铁渣进行除硫，过滤得到除硫后的铁渣；将除硫后的除硫剂滤液循环使用；对除硫后的铁渣进行第二次洗涤，过滤，得到铁精矿；

[0157] 对含锌溶液进行除铁，过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣；对除铁后的含锌溶液进行沉锌，过滤洗涤得到锌盐产品。

[0158] 上述各步骤中的工艺及原料如下：

[0159] 酸浸工序：硫酸浓度：200g/L；反应温度：60℃；反应时间：2小时；浸出液固重量比：2.5:1；第一次洗涤液固重量比：3:1。

[0160] 沉锌工序：沉淀剂：碳酸钠；用量：与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1.1:1；反应温度：60℃；反应时间：2小时；加料方式：对加。

[0161] 除硫工序：除硫剂：氢氧化钠溶液；浓度：40g/L；反应温度：80℃；反应时间：1小时；除硫液固重量比：3:1；第二次洗涤液固重量比：3:1；

[0162] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试：锌盐产品为碱式碳酸锌产品 $Zn_5(OH)_6(CO_3)_2$ ，其中锌含量54；铁精矿含铁55%，硫含量0.3%。

[0163] 实施例14

[0164] 对含锌炼钢烟尘进行回收，回收步骤如下：

[0165] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸，过滤得到铁渣和含锌溶液；

[0166] 对铁渣进行第一次洗涤后，将洗涤液返回含锌溶液；对洗涤后的铁渣进行除硫，过滤得到除硫后的铁渣；将除硫后的除硫剂滤液循环使用；对除硫后的铁渣进行第二次洗涤，过滤，得到铁精矿；

[0167] 对含锌溶液进行除铁，过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣；对除铁后的含锌溶液进行沉锌，过滤洗涤得到锌盐产品。

[0168] 上述各步骤中的工艺及原料如下：

[0169] 酸浸工序：硫酸浓度：200g/L；反应温度：90℃；反应时间：2小时；浸出液固重量比：2:1；第一次洗涤液固重量比：3:1。

[0170] 沉锌工序：沉淀剂：硫化钠；用量：与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1.1:1；反应温度：60℃；反应时间：3小时；加料方式：对加。

[0171] 除硫工序：除硫剂：氢氧化钠溶液；浓度：10g/L；反应温度：80℃；反应时间：2小时；除硫液固重量比：3:1；第二次洗涤液固重量比：3:1；

[0172] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试：锌盐产品为硫化锌产品，其中锌含量63%；铁精矿含铁55%，硫含量0.3%。

[0173] 实施例15

[0174] 对含锌炼钢烟尘进行回收，回收步骤如下：

- [0175] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸,过滤得到铁渣和含锌溶液;
- [0176] 对铁渣进行第一次洗涤后,将洗涤液返回含锌溶液;对洗涤后的铁渣进行除硫,过滤得到除硫后的铁渣;将除硫后的除硫剂滤液循环使用;对除硫后的铁渣进行第二次洗涤,过滤,得到铁精矿;
- [0177] 对含锌溶液进行除铁,过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣;对除铁后的含锌溶液进行沉锌,过滤洗涤得到锌盐产品。
- [0178] 上述各步骤中的工艺及原料如下:
- [0179] 酸浸工序:硫酸浓度:100g/L;反应温度:80℃;反应时间:2小时;浸出液固重量比:3:1;第一次洗涤液固重量比:3:1。
- [0180] 沉锌工序:沉淀剂:石灰乳;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1;反应温度:50℃;反应时间:1小时;加料方式:对加。
- [0181] 除硫工序:除硫剂:水合肼;浓度:30g/L;反应温度:25℃;反应时间:0.3小时;除硫液固重量比:0.1:1;第二次洗涤液固重量比:3:1;
- [0182] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试:锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品,其中锌含量60%;铁精矿含铁52%,硫含量0.5%。
- [0183] 对比例1
- [0184] 对含锌炼钢烟尘进行回收,回收步骤如下:
- [0185] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸,过滤得到铁渣和含锌溶液;
- [0186] 对铁渣进行第一次洗涤后,将洗涤液返回含锌溶液;对洗涤后的铁渣进行除硫,过滤得到除硫后的铁渣;将除硫后的除硫剂滤液循环使用;对除硫后的铁渣进行第二次洗涤,过滤,得到铁精矿;
- [0187] 对含锌溶液进行除铁,过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣;对除铁后的含锌溶液进行沉锌,过滤洗涤得到锌盐产品。
- [0188] 上述各步骤中的工艺及原料如下:
- [0189] 酸浸工序:硫酸浓度:100g/L;反应温度:80℃;反应时间:2小时;浸出液固重量比:3:1;第一次洗涤液固重量比:3:1。
- [0190] 沉锌工序:沉淀剂:石灰乳;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1:1;反应温度:50℃;反应时间:1小时;加料方式:对加。
- [0191] 除硫工序:除硫剂:盐酸;浓度:20g/L;反应温度:30℃;反应时间:1小时;除硫液固重量比:3:1;第二次洗涤液固重量比:3:1;
- [0192] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试:锌盐产品经过固固分离后得到了氢氧化锌产品,其中锌含量40%;铁精矿含铁42%,硫含量1.2%。
- [0193] 对比例2
- [0194] 对含锌炼钢烟尘进行回收,回收步骤如下:
- [0195] 对含锌炼钢烟尘进行酸浸,过滤得到铁渣和含锌溶液;
- [0196] 对铁渣进行第一次洗涤后,将洗涤液返回含锌溶液;对洗涤后的铁渣进行除硫,过滤得到除硫后的铁渣;将除硫后的除硫剂滤液循环使用;对除硫后的铁渣进行第二次洗涤,过滤,得到铁精矿;
- [0197] 对含锌溶液进行除铁,过滤洗涤得到除铁后的含锌溶液和滤渣;对除铁后的含锌

溶液进行沉锌,过滤洗涤得到锌盐产品。

[0198] 上述各步骤中的工艺及原料如下:

[0199] 酸浸工序:硫酸浓度:200g/L;反应温度:60℃;反应时间:2小时;浸出液固重量比:2.5:1;第一次洗涤液固重量比:3:1。

[0200] 沉锌工序:沉淀剂:碳酸钠;用量:与含锌溶液中锌离子的摩尔比为1.1:1;反应温度:60℃;反应时间:2小时;加料方式:对加。

[0201] 除硫工序:除硫剂:草酸溶液;浓度:10g/L;反应温度:80℃;反应时间:2小时;除硫液固重量比:3:1;第二次洗涤液固重量比:3:1;

[0202] 对得到的锌盐产品和铁精矿产品进行测试:锌盐产品为碱式碳酸锌产品 $Zn_5(OH)_6(CO_3)_2$,其中锌含量41%;铁精矿含铁40%,硫含量1.4%。

[0203] 从以上的描述中,可以看出,本发明上述的实施例实现了如下技术效果:

[0204] 采用本发明实施例1至14中的工艺处理含锌炼钢烟尘,能够更充分地将烟尘中的锌和铁分离开来,得到的产品中锌含量和铁含量均较高,且铁精矿中的硫含量更低。

[0205] 特别地,实施例1至4的数据对比可知,将酸浸工序的工艺条件控制在优选范围内更有利提高产品的锌铁含量,降低铁精矿中的硫含量;由实施例1、5至7的数据对比可知,将酸浸工序的硫酸浓度控制在优选范围内更有利提高产品的锌铁含量,降低铁精矿中的硫含量;由实施例1、8、9中的数据对比可知,将沉锌工序的条件控制在优选范围内更有利提高产品的锌铁含量,降低铁精矿中的硫含量;由实施例1、10至12的数据对比可知,将除硫工序的条件控制在优选范围内更有利提高产品的锌铁含量,降低铁精矿中的硫含量。

[0206] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。