



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111270085 A

(43)申请公布日 2020.06.12

(21)申请号 202010271091.8

(22)申请日 2020.04.08

(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 苟海鹏 陈学刚 裴忠冶 余跃  
王书晓 代文彬 陈宋璇 许良  
李明川

(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 张美月

(51)Int.Cl.

G22B 19/38(2006.01)

G22B 13/02(2006.01)

F27D 17/00(2006.01)

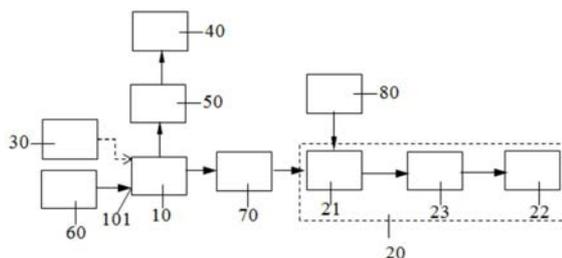
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54)发明名称

低品位氧化铅锌矿的冶炼系统及冶炼方法

(57)摘要

本发明提供了一种低品位氧化铅锌矿的冶炼系统及冶炼方法。该冶炼系统包括：预氧化反应装置和真空还原挥发单元，预氧化反应装置设置有第一加料口和排渣口，第一加料口用于向预氧化反应装置中加入低品位氧化铅锌矿，同时通入空气或富氧空气；真空还原挥发单元设置有第二加料口、还原剂入口、含有氧化锌和氧化铅的烟气出口，其中第二加料口与排渣口通过排渣管路连通。上述冶炼系统不仅能适用于低品位氧化铅锌矿，而且相比于单一的熔炼装置还有利于提高铅元素和锌元素的提取效率。



1. 一种低品位氧化铅锌矿的冶炼系统,其特征在于,所述冶炼系统包括:

预氧化反应装置(10),所述预氧化反应装置(10)设置有第一加料口(101)和排渣口,所述第一加料口(101)用于向所述预氧化反应装置(10)中加入所述低品位氧化铅锌矿,同时通入空气或富氧空气;

真空还原挥发单元(20),所述真空还原挥发单元(20)设置有第二加料口、还原剂入口、含有氧化锌和氧化铅的烟气出口,其中所述第二加料口与所述排渣口通过排渣管路连通。

2. 根据权利要求1所述的冶炼系统,其特征在于,所述真空还原挥发单元(20)包括:

还原挥发装置(21),所述还原挥发装置(21)设置有所述第二加料口、所述还原剂入口和所述含有氧化锌和氧化铅的烟气出口;

抽真空装置(22),所述抽真空装置(22)设置有抽气口,所述抽气口与所述含有氧化锌和氧化铅的烟气出口通过抽气管路连通,用于控制所述还原挥发装置(21)的真空度。

3. 根据权利要求2所述的冶炼系统,其特征在于,所述真空还原挥发单元(20)还包括:第一收尘装置(23),所述第一收尘装置(23)设置在所述抽气管路上,用于收集含有氧化锌和氧化铅的烟气。

4. 根据权利要求2所述的冶炼系统,其特征在于,所述冶炼系统还包括温控装置(30),所述温控装置(30)用于控制所述预氧化反应装置(10)的升温速率。

5. 根据权利要求4所述的冶炼系统,其特征在于,所述预氧化反应装置(10)还设置有含硫烟气出口,所述冶炼系统还包括尾气脱硫装置(40),所述尾气脱硫装置(40)设置含硫烟气入口,所述含硫烟气入口与所述含硫烟气出口通过含硫烟气输送管路连通。

6. 根据权利要求5所述的冶炼系统,其特征在于,所述冶炼系统还包括第二收尘装置(50),所述第二收尘装置(50)设置在所述含硫烟气输送管路上。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的冶炼系统,其特征在于,所述冶炼系统还包括石英砂供应装置(60),所述石英砂供应装置(60)设置有石英砂供应口,所述石英砂供应口与所述第一加料口(101)连通。

8. 根据权利要求1所述的冶炼系统,其特征在于,所述预氧化反应装置(10)选自回转窑、隧道窑、推板窑或辊道窑。

9. 根据权利要求7所述的冶炼系统,其特征在于,所述冶炼系统还包括有硫元素检测装置(70),所述硫元素检测装置(70)设置在所述排渣管路上。

10. 根据权利要求9所述的冶炼系统,其特征在于,所述冶炼系统还包括还原剂供应装置(80),所述还原剂供应装置(80)设置有还原剂供应口,所述还原剂供应口与所述还原剂入口连通。

11. 一种低品位氧化铅锌矿的冶炼方法,其特征在于,所述冶炼方法包括:

将所述低品位氧化铅锌矿与空气或富氧空气进行预氧化反应,得到预氧化产物和含硫烟气;

在真空下,所述预氧化产物和还原剂进行还原挥发熔炼,得到含有氧化锌和氧化铅的烟气。

12. 根据权利要求11所述的冶炼方法,其特征在于,所述冶炼方法还包括:在所述预氧化反应中,加入石英砂;

优选地,所述低品位氧化铅锌矿与所述石英砂的重量比为100:(3~10)。

13. 根据权利要求11所述的冶炼方法,其特征在于,所述富氧空气中浓度的含量大于35%。

14. 根据权利要求11所述的冶炼方法,其特征在于,所述预氧化反应的温度为1000~1300℃;所述还原挥发熔炼的压力为200Pa~60KPa,反应温度为900~1200℃,反应时间为0.5~4h。

15. 根据权利要求14所述的冶炼方法,其特征在于,所述预氧化反应过程为程序升温过程,优选地,所述程序升温过程包括:将反应体系升温至目标温度,并保温0.5~4h。

16. 根据权利要求11所述的冶炼方法,其特征在于,所述预氧化产物与所述还原剂的重量比为100:(10~30);

优选地,所述还原剂选自活性炭、石墨、石油焦、煤炭和炭黑组成的组中的一种或多种。

17. 根据权利要求11所述的冶炼方法,其特征在于,所述预氧化反应采用的反应装置选自回转窑、隧道窑、推板窑或辊道窑。

18. 根据权利要求11所述的冶炼方法,其特征在于,所述冶炼方法还包括:对所述含硫烟气进行脱硫处理;对所述含有氧化锌和氧化铅的烟气进行收尘处理。

19. 根据权利要求11所述的冶炼方法,其特征在于,在所述预氧化反应过程和所述还原挥发熔炼过程之间,所述冶炼方法还包括:检测所述预氧化产物的产物体系中的硫元素含量,当硫元素含量低于预定值时,将所述预氧化产物进行所述还原挥发熔炼过程得到所述含有氧化锌和氧化铅的烟气。

## 低品位氧化铅锌矿的冶炼系统及冶炼方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及矿物冶金领域,具体而言,涉及一种低品位氧化铅锌矿的冶炼系统及冶炼方法。

### 背景技术

[0002] 低品位氧化铅锌矿中铅锌含量一般小于20%,钙铁含量高。锌元素主要以硅酸锌、碳酸锌、硫化锌等物相为主,铅元素主要以碳酸铅和硫化铅物相为主,其中的脉石矿物主要为方解石、白云石、石英和氧化铁等,利用低成本的氧化铅锌矿提取金属锌和金属铅成为了各国研究者关注的热点。

[0003] 国内外对于低品位氧化铅锌矿多采用浮选法或者湿法冶金的方法分离和富集其中的铅锌元素,而火法冶炼工艺研究较少。

[0004] 现有文献(CN106766870A)提供了一种处理氧化铅锌矿的高效冶金回转窑。该回转窑装置在还原区外部增加热交换器,将鼓入设备的空气加热至500℃左右,从而保证还原区温度达到1200~1300℃,确保反应正常进行。采用上述方法处理低品位氧化铅锌矿时,低品位氧化铅锌矿会在还原过程中生成难以挥发的CaS·PbS和低熔点的Ca<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,而CaS·PbS的形成会阻碍Pb元素的挥发,Ca<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>5</sub>的形成容易使回转窑发生结圈,增加工人清理窑筒的劳动强度。因而该工艺只适于处理高氧化率的氧化铅锌矿,而不适用于处理含S的低品位氧化铅锌矿。

[0005] 另一篇文献(CN108977661A)提供了一种低品位铅锌矿的锌元素的冶炼系统。该冶炼系统包括真空还原冶炼单元和白铅矿供应装置。真空还原冶炼单元设置有加料口和锌蒸气出口,加料口用于添加白铅矿、还原性燃料和低品位铅锌矿;白铅矿供应装置设置有白铅矿供应口,白铅矿供应口与加料口连通。采用上述冶炼系统将低品位氧化铅锌矿中的锌元素以锌单质的形式富集分离出来,原料中锌元素的还原挥发率可达到99%左右,同时还得到含铅炉渣。这个专利的工艺路线主要是通过白铅矿(PbCO<sub>3</sub>)与低品位氧化铅锌矿中的ZnS发生反应生成ZnO和PbS,其中ZnO在真空还原过程中被还原为锌蒸汽,PbS则会在还原气氛下与CaS结合生成不易挥发的CaS·PbS。该工艺路线的目的是通过锌蒸汽补集Zn元素,通过炉渣补集Pb元素,Zn、Pb元素分开回收,这使得该方法存在工艺流程长等问题。

[0006] 鉴于上述问题的存在,有必要提供一种适用于低品位氧化铅锌矿的、工艺流程短及回收率高的熔炼方法。

### 发明内容

[0007] 本发明的主要目的在于提供一种低品位氧化铅锌矿的冶炼系统及冶炼方法,以解决现有的冶炼方法不适用于低品位氧化铅锌矿,且存在工艺流程长和铅元素回收率低的问题。

[0008] 为了实现上述目的,本发明一方面提供了一种低品位氧化铅锌矿的冶炼系统,该冶炼系统包括:预氧化反应装置和真空还原挥发单元,预氧化反应装置设置有第一加料口

和排渣口,第一加料口用于向预氧化反应装置中加入低品位氧化铅锌矿,同时通入空气或富氧空气;真空还原挥发单元设置有第二加料口、还原剂入口、含有氧化锌和氧化铅的烟气出口,其中第二加料口与排渣口通过排渣管路连通。

[0009] 进一步地,真空还原挥发单元包括:还原挥发装置和抽真空装置。还原挥发装置设置有第二加料口、还原剂入口和含有氧化锌和氧化铅的烟气出口;抽真空装置设置有抽气口,抽气口与含有氧化锌和氧化铅的烟气出口通过抽气管路连通,用于控制还原挥发装置的真空度。

[0010] 进一步地,真空还原挥发单元还包括:第一收尘装置,第一收尘装置设置在抽气管路上,用于收集含有氧化锌和氧化铅的烟气。

[0011] 进一步地,冶炼系统还包括温控装置,温控装置用于控制预氧化反应装置的升温速率。

[0012] 进一步地,预氧化反应装置还设置有含硫烟气出口,冶炼系统还包括尾气脱硫装置,尾气脱硫装置设置含硫烟气入口,含硫烟气入口与含硫烟气出口通过含硫烟气输送管路连通。

[0013] 进一步地,冶炼系统还包括第二收尘装置,第二收尘装置设置在含硫烟气输送管路上。

[0014] 进一步地,冶炼系统还包括石英砂供应装置,石英砂供应装置设置有石英砂供应口,石英砂供应口与第一加料口连通。

[0015] 进一步地,预氧化反应装置选自回转窑、隧道窑、推板窑或辊道窑。

[0016] 进一步地,冶炼系统还包括有硫元素检测装置,硫元素检测装置设置在排渣管路上。

[0017] 进一步地,冶炼系统还包括还原剂供应装置,还原剂供应装置设置有还原剂供应口,还原剂供应口与还原剂入口连通。

[0018] 本申请的另一方面还提供了一种低品位氧化铅锌矿的冶炼方法,该冶炼方法包括:将低品位氧化铅锌矿与空气或富氧空气进行预氧化反应,得到预氧化产物和含硫烟气;在真空下,预氧化产物和还原剂进行还原挥发熔炼,得到含有氧化锌和氧化铅的烟气。

[0019] 进一步地,冶炼方法还包括:在预氧化反应中,加入石英砂;优选地,低品位氧化铅锌矿与石英砂的重量比为100:(3~10)。

[0020] 进一步地,富氧空气中浓度的含量大于35%。

[0021] 进一步地,预氧化反应的温度为1000~1300℃;还原挥发熔炼的压力为200Pa~60KPa,反应温度为900~1200℃,反应时间为0.5~4h。

[0022] 进一步地,预氧化反应过程为程序升温过程,优选地,程序升温过程包括:将反应体系升温至目标温度,并保温0.5~4h。

[0023] 进一步地,预氧化产物与还原剂的重量比为100:(10~30);优选地,还原剂选自活性炭、石墨、石油焦、煤炭和炭黑组成的组中的一种或多种。

[0024] 进一步地,预氧化反应采用的反应装置选自回转窑、隧道窑、推板窑或辊道窑。

[0025] 进一步地,上述冶炼方法还包括:对含硫烟气进行脱硫处理;对含有氧化锌和氧化铅的烟尘进行收尘处理。

[0026] 进一步地,在预氧化反应过程和还原挥发熔炼过程之间,冶炼方法还包括:检测预

氧化产物的产物体系中的硫元素含量,当硫元素含量低于预定值时,将预氧化产物进行还原挥发熔炼过程得到含有氧化锌和氧化铅的烟气。

[0027] 应用本发明的技术方案,在预氧化反应装置中,低品位氧化铅锌矿与氧气或富氧空气进行反应,能够有效脱除低品位氧化铅锌矿中的硫元素,得到硫含量较低的预氧化产物,并提高后续氧化铅锌矿中铅的真空还原挥发效率。在真空还原挥发装置中,预氧化产物与还原剂在真空条件下进行还原熔炼,能够大大降低产物体系中气体的分压,可以起到降低反应温度,节约能源的作用。在此基础上,上述冶炼系统不仅能适用于低品位氧化铅锌矿,而且相比于单一的熔炼装置还有利于提高铅元素和锌元素的提取效率。

### 附图说明

[0028] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0029] 图1示出了根据本发明的一种典型的实施方式提供的低品位氧化铅锌矿的冶炼系统的结构示意图;

[0030] 图2示出了根据本发明的一种优选的实施方式提供的低品位氧化铅锌矿的冶炼系统的结构示意图。

[0031] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0032] 10、预氧化反应装置;101、第一加料口;20、真空还原挥发单元;21、还原挥发装置;22、抽真空装置;23、第一收尘装置;30、温控装置;40、尾气脱硫装置;50、第二收尘装置;60、石英砂供应装置;70、硫元素检测装置;80、还原剂供应装置。

### 具体实施方式

[0033] 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。

[0034] 正如背景技术所描述的,现有的冶炼方法不适用于低品位氧化铅锌矿,且存在工艺流程长和铅元素回收率低的问题。为了解决上述技术问题,本申请提供了一种低品位氧化铅锌矿的冶炼系统,如图1所示,该冶炼系统包括:预氧化反应装置10和真空还原挥发单元20,预氧化反应装置10设置有第一加料口101和排渣口,第一加料口101用于向预氧化反应装置10中加入低品位氧化铅锌矿,同时通入空气或富氧空气;真空还原挥发单元20设置有第二加料口、还原剂入口、含有氧化锌和氧化铅的烟气出口,其中第二加料口与排渣口通过排渣管路连通。

[0035] 本申请提供的冶炼系统主要适用于低品位氧化铅锌矿,原矿中铅锌含量不高,但钙铁含量高,且铅锌存在形式复杂,多以硫化物、碳酸盐以及硅酸盐形式存在。

[0036] 在预氧化反应装置10中,低品位氧化铅锌矿与氧气或富氧空气进行反应,能够有效脱除低品位氧化铅锌矿中的硫元素,得到硫含量较低的预氧化产物,并提高后续氧化铅锌矿中铅的真空还原挥发效率。在真空还原挥发装置21中,预氧化产物与还原剂在真空条件下进行还原熔炼,能够大大降低产物体系中气体的分压,可以起到降低反应温度,节约能源的作用。在此基础上,上述冶炼系统不仅能适用于低品位氧化铅锌矿,而且相比于单一的熔炼装置还有利于提高铅元素和锌元素的提取效率。

[0037] 上述真空还原挥发单元20可以采用本领域常用的结构。在一种优选的实施例中，如图1所示，上述真空还原挥发单元20包括：还原挥发装置21和抽真空装置22，还原挥发装置21设置有第二加料口、还原剂入口和含有氧化锌和氧化铅的烟气出口；抽真空装置22设置有抽气口，且抽气口与含有氧化锌和氧化铅的烟气出口通过抽气管路连通，用于控制还原挥发装置21的真空度。

[0038] 在一种优选的实施例中，如图1所示，上述真空还原挥发单元20还包括：第一收尘装置23，所述第一收尘装置23设置在抽气管路上，用于收集含有氧化锌和氧化铅的烟气。在还原挥发装置21中，氧化铅和氧化锌以烟尘的形式存在，设置第一收尘装置23能够将其进行收集，便于后续进行利用。

[0039] 在一种优选的实施例中，如图1所示，上述冶炼系统还包括温控装置30，温控装置30用于控制预氧化反应装置10的升温速率。设置温控装置30能够更好地控制预氧化反应装置10中的温度，从而有利于提高低品位氧化铅锌矿的脱硫效率。

[0040] 为了提高上述冶炼系统的环保性，在一种优选的实施例中，如图1所示，预氧化反应装置10还设置有含硫烟气出口，冶炼系统还包括尾气脱硫装置40，尾气脱硫装置40设置含硫烟气入口，含硫烟气入口与含硫烟气出口通过含硫烟气输送管路连通。

[0041] 为了提高上述冶炼系统的环保性，如图1所示，在一种优选的实施例中，上述冶炼系统还包括第二收尘装置50，第二收尘装置50设置在含硫烟气输送管路上。

[0042] 低品位氧化铅锌矿中Ca、Fe元素含量高，预氧化处理过程中会形成 $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ ；由于 $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ 熔点较低，会导致物料在预氧化处理过程中发生结圈现象。操作者需要定期对设备进行停工，并清理上述结垢，这会大大提高了其劳动强度，延长冶炼周期。在一种优选的实施例中，冶炼系统还包括石英砂供应装置60，石英砂供应装置60设置有石英砂供应口，石英砂供应口与第一加料口101连通。设置石英砂供应装置60，并将其与第一加料口101连通，将石英砂加入预氧化反应装置10，低品位氧化铅锌矿中的CaO能够与石英砂中的 $\text{SiO}_2$ 结合生成高熔点的 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ，解决低品位氧化铅锌矿在回转窑预氧化处理过程中的结圈问题，从而能够降低工业生产中清窑结的劳动强度，缩短冶炼周期。

[0043] 上述预反应装置可以是本领域中能够进行脱硫反应的任意反应装置。在一种优选的实施例中，预氧化反应装置10包括但不限于回转窑、隧道窑、推板窑或辊道窑。相比于其它反应装置，上述几种装置具有较高的脱硫效率，且成本较低。

[0044] 在一种优选的实施例中，如图1所示，冶炼系统还包括有硫元素检测装置70，硫元素检测装置70设置在排渣管路上。设置硫元素检测装置70能够大大控制预氧化反应的产物体系中的硫含量，从而有利于提高后续铅元素的挥发率。

[0045] 在一种优选的实施例中，如图1所示，上述冶炼系统还包括还原剂供应装置80，还原剂供应装置80设置有还原剂供应口，还原剂供应口与还原剂入口连通。设置还原剂供应装置80，使其直接与还原剂入口直接连通，有利于降低还原剂与环境中的氧化剂发生反应的几率，从而能够更加准确地控制还原剂的用量，降低工艺成本，并提高铅元素和锌元素的产率。

[0046] 本申请的另一方面还提供了一种低品位氧化铅锌矿的冶炼方法，该冶炼方法包括：将低品位氧化铅锌矿与空气或富氧空气进行预氧化反应，得到预氧化产物和含硫烟气；在真空下，预氧化产物和还原剂进行还原挥发熔炼，得到含有氧化锌和氧化铅的烟气。

[0047] 在预氧化反应过程中,低品位氧化铅锌矿与氧气或富氧空气进行反应,能够有效脱除低品位氧化铅锌矿中的硫元素,得到硫含量较低的预氧化产物,并提高后续氧化铅锌矿中铅的真空还原挥发效率。在真空还原挥发步骤中,预氧化产物与还原剂在真空条件下进行还原熔炼,能够大大降低产物体系中气体的分压,可以起到降低反应温度,节约能源的作用。在此基础上,上述冶炼方法不仅能适用于低品位氧化铅锌矿,而且相比于单一的熔炼装置还有利于提高铅元素和锌元素的提取效率。

[0048] 低品位氧化铅锌矿中Ca、Fe元素含量高,预氧化处理过程中会形成 $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ ;由于 $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ 熔点较低,会导致物料在预氧化处理过程中发生结圈现象。操作者需要定期对设备进行停工,并清理上述结垢,这会大大提高了其劳动强度,延长冶炼周期。在一种优选的实施例中,上述冶炼方法还包括:在预氧化反应中,加入石英砂。添加辅料石英砂后,低品位氧化铅锌矿中的CaO能够与石英砂中的 $\text{SiO}_2$ 结合生成高熔点的 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ,解决低品位氧化铅锌矿在回转窑预氧化处理过程中的结圈问题,从而能够降低工业生产中清窑结的劳动强度,缩短冶炼周期。

[0049] 为了进一步降低 $\text{Ca}_2\text{Fe}_2\text{O}_5$ 的生成几率,降低结圈风险,优选地,低品位氧化铅锌矿与石英砂的重量比为100:(3~10)。

[0050] 上述预氧化反应中,富氧空气中氧气的浓度只要高于21%。为了进一步提高低品位氧化铅锌矿的脱硫效率,在一种优选的实施例中,富氧空气中浓度的含量大于35%。

[0051] 在一种优选的实施例中,预氧化反应的温度为1000~1300℃。相比于其它范围,将其限定在上述范围内有利于进一步提高低品位氧化铅锌矿的脱硫效率。

[0052] 在一种优选的实施例中,还原挥发熔炼的压力为200Pa~60KPa,反应温度为900~1200℃,反应时间为0.5~4h。将还原挥发熔炼的压力、反应温度和反应时间限定在上述范围内有利于进一步提高铅元素和锌元素的提取率。

[0053] 在一种优选的实施例中,预氧化反应过程为程序升温过程。预氧化反应过程采用程序升温过程能够更好地控制预氧化反应装置10中的温度,从而有利于提高低品位氧化铅锌矿的脱硫效率。更优选地,程序升温过程包括:将反应体系升至目标温度,并保温0.5~4h。

[0054] 在一种优选的实施例中,预氧化产物与还原剂的重量比为100:(10~30)。预氧化产物与还原剂的重量比包括但不限于上述范围而将其限定在上述范围内有利于进一步提高铅元素和锌元素的提取率。

[0055] 上述还原挥发冶炼过程中,还原剂可以选用本领域常用的种类。优选地,还原剂包括但不限于活性炭、石墨、石油焦、煤炭和炭黑组成的组中的一种或多种。

[0056] 上述预反应装置可以是本领域中能够进行脱硫反应的任意反应装置。在一种优选的实施例中,预氧化反应采用的反应装置选自回转窑、隧道窑、推板窑或辊道窑。相比于其它反应装置,上述几种装置具有较高的脱硫效率,且成本较低。

[0057] 在一种优选的实施例中,上述冶炼方法还包括:对含硫烟气进行脱硫处理;对含有氧化锌烟尘和氧化铅的烟气进行收尘处理。对含硫烟气进行脱硫有利于提高上述冶炼方法的环保性。

[0058] 在一种优选的实施例中,在预氧化反应过程和还原挥发熔炼过程之间,上述冶炼方法还包括:检测预氧化产物的产物体系中的硫元素含量,当硫元素含量低于预定值时,将

预氧化产物进行还原挥发冶炼,得到含有氧化锌和氧化铅的烟气。对预氧化反应产物中的硫元素进行检测能够大大控制预氧化反应的产物体系中的硫含量,从而有利于提高后续铅元素的挥发率。

[0059] 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

[0060] 低品位氧化铅锌矿成分如表1所示,实施例1中采用图2所示的装置对低品位氧化铅锌矿进行冶炼。

[0061] 表1

[0062]	元素	S	Pb	Zn	Fe	Ge	Si
	含量/%	7.6	6.6	12.5	15.51	0.0071	3.78
	元素	K	Ca	Na	Mg	Al	C
	含量/%	0.43	12.88	0.15	4.89	0.32	7.87

[0063] 实施例1

[0064] 预氧化反应:将原矿与石英砂按照重量比100:5混合均匀,加入预氧化反应装置10(回转窑)内。向预氧化反应装置10(回转窑)内通入富氧空气( $O_2$ 浓度35%)进行预氧化反应,将预氧化反应装置10(回转窑)升温至1200℃并保温2h,自然冷却至室温,得到窑渣(预氧化产物)和含硫烟气。经预氧化处理后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至1.23%。含硫烟气依次经第二收尘装置50和尾气脱硫装置40处理,烟气达标后排空。

[0065] 还原挥发反应:将窑渣与煤粉按照重量比100:20混合均匀,加入还原挥发装置21(真空炉)内。采用抽真空装置22(真空泵)保证还原挥发装置21(真空炉)内压力为60KPa,将还原挥发装置21(真空炉)升至1200℃并保温2h。经还原挥发装置21(真空炉)还原挥发处理后,可在第一收尘装置23中收得含有铅、锌的烟尘。烟尘中Zn含量为48wt%,铅含量为23wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为95.4%和97.4%。

[0066] 实施例2

[0067] 预氧化反应:将原矿与石英砂按照重量比100:7混合均匀,加入预氧化反应装置10(回转窑)内。向预氧化反应装置10(回转窑)内通入富氧空气( $O_2$ 浓度45%),将预氧化反应装置10(回转窑)升温至1200℃并保温4h,自然冷却至室温,得到窑渣(预氧化产物)和含硫烟气。经预氧化处理后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至0.98%。含硫烟气依次经第二收尘装置50和尾气脱硫装置40处理,烟气达标后排空。

[0068] 还原挥发反应:将窑渣与煤粉按照重量比100:25混合均匀,加入还原挥发装置21(真空炉)内。采用抽真空装置22(真空泵)保证还原挥发装置21(真空炉)内压力为10KPa,将还原挥发装置21(真空炉)升至1100℃并保温1h。经还原挥发装置21(真空炉)还原挥发处理后,可在第一收尘装置23中收得含有铅、锌的烟尘。烟尘中Zn含量为52.43wt%,铅含量为25.56wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为97.88%和98.76%。

[0069] 实施例3

[0070] 预氧化反应:将原矿与石英砂按照重量比100:7混合均匀,加入预氧化反应装置10(回转窑)内。向预氧化反应装置10(回转窑)内通入空气,将预氧化反应装置10(回转窑)升温至1100℃并保温4h,自然冷却至室温,得到窑渣(预氧化产物)和含硫烟气。经预氧化处理后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至1.98%。含硫烟气依次经第二收尘装置50和尾气

脱硫装置40处理,烟气达标后排空。

[0071] 还原挥发反应:将窑渣与煤粉按照重量比100:10混合均匀,加入还原挥发装置21(真空炉)内。采用抽真空装置22(真空泵)保证还原挥发装置21(真空炉)内压力为60KPa,将还原挥发装置21(真空炉)升至1100℃并保温1h。经还原挥发装置21(真空炉)还原挥发处理后,可在第一收尘装置23中收得含有铅、锌的烟尘。烟尘中Zn含量为47.74wt%,铅含量为22.45wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为93.44%和95.98%。

[0072] 实施例4

[0073] 与实施例3的区别为:预氧化反应在隧道窑中进行。

[0074] 经预氧化反应后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至1.11%。

[0075] 将预氧化处理后的物料进行还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为46.65wt%,铅含量为23.47wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为93.33%和94.46%。

[0076] 实施例5

[0077] 与实施例3的区别为:预氧化反应在推板窑中进行。

[0078] 经预氧化反应后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至1.59%。

[0079] 将还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为43.45wt%,铅含量为22.28wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为92.22%和93.32%。

[0080] 实施例6

[0081] 与实施例3的区别为:预氧化反应在辊道窑中进行。

[0082] 经预氧化反应后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至1.44%。

[0083] 将还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为43.56wt%,铅含量为23.22wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为93.13%和93.47%。

[0084] 实施例7

[0085] 与实施例3的区别为:低品位氧化铅锌矿与石英砂的重量比为100:3。

[0086] 经预氧化反应后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至1.53%。

[0087] 将还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为45.44wt%,铅含量为22.83wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为90.09%和93.11%。

[0088] 实施例8

[0089] 与实施例3的区别为:低品位氧化铅锌矿与石英砂的重量比为100:10。

[0090] 经预氧化反应后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至1.09%。

[0091] 将还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为45.67wt%,铅含量为24.42wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为93.04%和94.11%。

[0092] 实施例9

[0093] 与实施例3的区别为:低品位氧化铅锌矿与石英砂的重量比为100:1。

[0094] 经预氧化反应后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至2.67%。

[0095] 将还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为45.99wt%,铅含量为18.76wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为85.44%和91.21%。

[0096] 实施例10

[0097] 与实施例2的区别为:预氧化反应过程中富氧空气中氧气的浓度为28wt%。

[0098] 经预氧化反应后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至3.33%。

[0099] 将还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为47.72wt%,铅含量为17.54wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为82.45%和94.44%。

[0100] 实施例11

[0101] 与实施例3的区别为:预氧化反应的温度为1000℃,还原挥发熔炼的压力为60KPa,反应温度为900℃,反应时间为2h。

[0102] 经预氧化反应后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至1.23%。

[0103] 将还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为43.57wt%,铅含量为22.49wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为92.21%和91.13%。

[0104] 实施例12

[0105] 与实施例3的区别为:预氧化反应的温度为1300℃,还原挥发熔炼的压力为200Pa,反应温度为900℃,反应时间为2h。

[0106] 经预氧化反应后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至0.92%。

[0107] 将还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为46.61wt%,铅含量为25.51wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为92.18%和93.44%。

[0108] 实施例13

[0109] 与实施例3的区别为:

[0110] 预氧化反应的温度为1100℃,还原挥发熔炼的压力为10KPa,反应温度为1000℃,反应时间为2h。

[0111] 经预氧化反应后,窑渣中的硫含量由之前的7.6%降低至1.44%。

[0112] 将还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为45.53wt%,铅含量为24.42wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为88.78%和91.32%。

[0113] 对比例1

[0114] 低品位氧化铅锌矿成分如表1所示。将原矿与煤粉按照重量比100:20混合均匀,加入回转窑内。向回转窑内通入氮气作为保护气氛,将回转窑升温至1200℃并保温4h,自然冷却至室温。经回转窑直接还原挥发处理,烟尘中铅的提取率只有54%,锌的收得率只有90%,且回转窑结圈现象严重。

[0115] 对比例2

[0116] 与实施例3的区别为:还原挥发熔炼过程为常压熔炼。

[0117] 将还原挥发熔炼后,烟尘中Zn含量为43.44wt%,铅含量为17.45wt%,原矿中铅、锌的提取率依次为85.67%和87.77%。

[0118] 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:

[0119] 比较实施例1至16及对比例1至2可知,上述冶炼方法非常适合低品位铅锌氧化矿,且采用本申请提供的冶炼方法有利于提高铅元素的提取率。

[0120] 比较实施例3、7至9可知,将低品位氧化铅锌矿与石英砂的重量比限定在本申请优选的范围内有利于提高预氧化产物的脱硫率和最终铅元素的提取率。

[0121] 比较实施例2、10和11可知,将预氧化反应过程中富氧空气中氧气的浓度限定在本申请优选的范围内有利于提高预氧化产物的脱硫率和最终铅元素的提取率。

[0122] 比较实施例3、12至13可知,将预氧化反应过程的温度和还原挥发熔炼过程的温度和压力限定在本申请优选的范围内有利于提高预氧化产物的脱硫率和最终铅元素的提取

率。

[0123] 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。

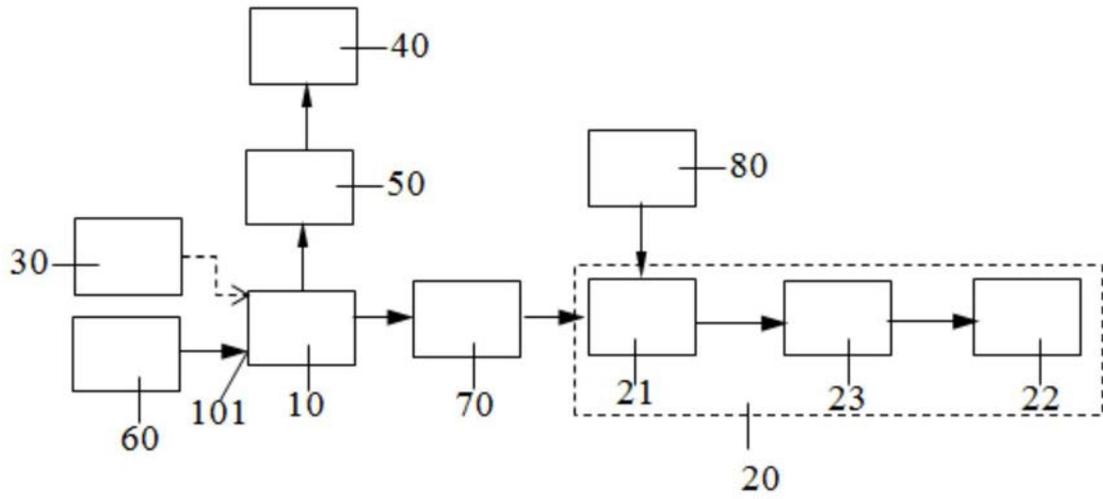


图1

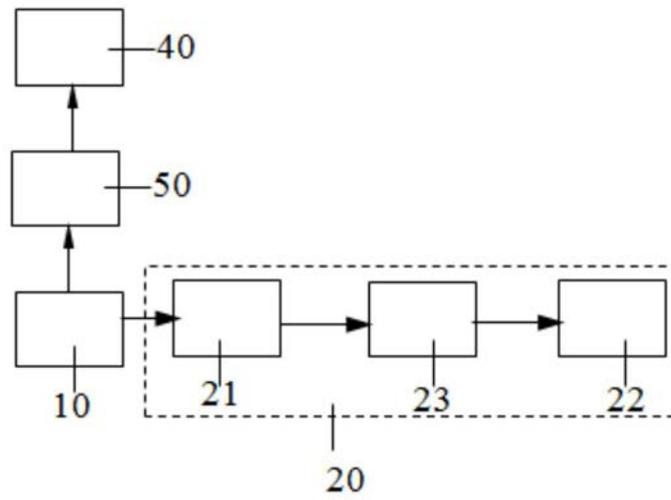


图2