



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103243221 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201310181632. 8

(22) 申请日 2013. 05. 16

(73) 专利权人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区左家垅麓山南路 932 号

(72) 发明人 杨天足 刘伟锋 陈霖 张杜超 刘志楼 宾舒 宾万达

(74) 专利代理机构 中南大学专利中心 43200 代理人 胡燕瑜

(51) Int. Cl. C22B 11/00 (2006. 01)

审查员 黄霞

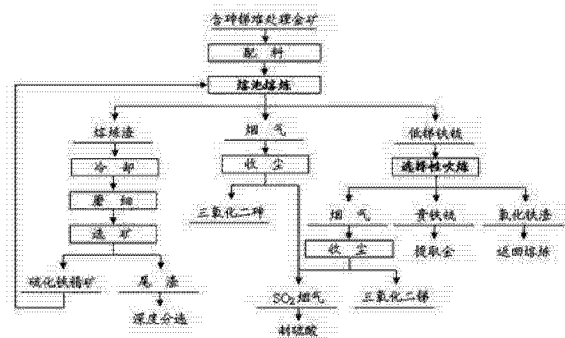
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种含砷锑难处理金矿熔池熔炼直接富集金的方法

(57) 摘要

一种含砷锑难处理金矿熔池熔炼直接富集金的方法,含砷锑难处理金矿与氧化铁渣混合配料后加入到渣型组成一定的高温熔体中,然后通入富氧空气氧化熔炼,产出的含金硫化铁精矿直接返回熔炼过程。低锑铁铈相进入选择性吹炼过程进一步富集金,控制吹炼终点使金进入贵铁铈相,最终从贵铁铈相中提取金,吹炼过程烟气经收尘后产出 Sb₂O₃烟尘,含 SO₂尾气与熔炼过程烟气合并制硫酸,吹炼过程产生的氧化铁渣返回熔炼过程配料。通过熔池熔炼和选择性吹炼过程,实现难处理金矿中金的高效富集与回收,金的直接富集率可以达到 92 ~ 95%,金的总回收率可以达到 99.0% 以上。



1. 一种含砷锑难处理金矿熔池熔炼直接富集金的方法,其特征在于包括以下步骤:

A 熔池熔炼

将含砷锑难处理金矿与选择性吹炼过程产出的含氧化亚铁较高的铁渣加入到 1100 ~ 1300℃ 的高温熔体中,控制高温熔体中 FeO/SiO_2 比例稳定在 1.5 ~ 2.2,同时加入石灰石使高温熔体中 CaO/SiO_2 比例在 0.1 ~ 0.4,持续通入浓度为 21 ~ 60% 的富氧空气进行氧化熔炼,使砷和硫被氧化后进入烟气,再经过收尘产出 As_2O_3 烟尘,收尘后的 SO_2 烟气制备硫酸,控制低锑铁锍中铁的含量为 40 ~ 50%,依次放出低锑铁锍和熔炼渣,低锑铁锍进入选择性吹炼过程,熔炼渣经过冷却和磨细后选矿,产出含金的硫化铁精矿返回熔炼过程;

B 选择性吹炼

将低锑铁锍进行选择性吹炼进一步富集金,控制吹炼温度 1150 ~ 1300℃,持续鼓入浓度为 21 ~ 60% 的富氧空气,并加入石英砂,使低锑铁锍实现选择性氧化产出贵铁锍、铁渣和烟气,含氧化亚铁较高的铁渣直接返回熔炼过程,使锑和部分硫氧化进入烟气,经过收尘产出 Sb_2O_3 烟尘,收尘后的 SO_2 烟气与熔炼过程经过收尘后的 SO_2 烟气合并制酸,通过控制贵铁锍中铁含量为 55 ~ 60%,使大部分金沉淀富集进入贵铁锍,然后再从贵铁锍中提取金。

2. 如权利要求 1 所述的含砷锑难处理金矿熔池熔炼直接富集金的方法,其特征在于:所述的含砷锑难处理金矿的主要成分范围以重量百分比计为: $\text{Au}20 \sim 200\text{g/t}$ 、 $\text{Ag} 10 \sim 300\text{g/t}$ 、 $\text{As}1.0 \sim 15.0$ 、 $\text{Sb}0.5 \sim 10.0$ 、 $\text{S}12 \sim 32$ 、 $\text{Fe}15 \sim 35$ 和 $\text{SiO}_2 15 \sim 35$ 。

一种含砷锑难处理金矿熔池熔炼直接富集金的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金领域中火法冶金过程,特别是含砷锑难处理金矿熔池熔炼直接富集金的火法冶金方法。

背景技术

[0002] 难处理金矿,通常又称为难浸金矿或顽固金矿,它是指即使经过细磨也不能用常规的氰化法有效地浸出大部分金的矿石。因此,通常所说的难处理金矿是对氰化法而言的,有的学者认为矿石中金的氰化浸出率低于 90% 即为难处理金矿,而低于 50% 则可以称为极难处理金矿。难处理金矿主要有微粒包裹金矿、含铜金矿、含锑金矿、含碳金矿和含砷金矿等,这些矿石之所以难处理主要是因为存在硫化物包裹或其他影响氰化过程的物质,因此,必须先对矿石进行预处理以分离有关金属或消除影响金浸出的因素,使其中的金能被氰化法提取。

[0003] 在所有难处理金矿中,含砷和锑的难处理金矿则又是难处理金矿中最难处理的,其贮量也最大,其开发利用是世界性难题,这主要是因为细粒金或次显微金呈包裹或浸染状存在于硫化物中,这些硫化物通常是黄铁矿、毒砂和磁黄铁矿,甚至在一些矿床中大部分金能进入黄铁矿和毒砂的晶格,以超显微金的状态存在。即使将矿石磨得很细,也不能使金解离,金的氰化浸出效果极差。对于这种含砷难处理金矿通常需在金氰化前进行预处理,使包裹金的黄铁矿和毒砂分解,让金裸露出来与氰化物溶液接触,从而提高金的氰化浸出率。

[0004] 已经获得工业应用的含砷难处理金矿预处理方法主要氧化焙烧法、加压氧化法和细菌氧化法三种(杨天足. 贵金属冶金及产品深加工. 中南大学出版社, 2005 年.)。氧化焙烧法是处理硫化物包裹型难处理金矿最主要、应用最广泛的方法。黄铁矿和毒砂经过氧化焙烧,砷和硫被氧化形成 As_2O_3 和 SO_2 挥发,生成多孔的焙砂。氧化焙烧方法的特点是对原料适应性强,同时随着烟气制酸水平的提高、废气治理成本降低等而得到广泛的应用,这种方法在我国得到了很好的应用和推广。目前工业采用的方法有两段沸腾炉焙烧、循环沸腾炉焙烧、闪速焙烧法和微波焙烧法等方法,其中两段沸腾焙烧方法采用最为广泛,文献报道的金的回收率为 88 ~ 92% 之间,氰化尾渣中金含量为 4g/t,而在实际操作中,金的回收率指标和氰化后渣含金的指标与报道的相差甚远。目前国内采用两段焙烧工艺处理含砷难处理金精矿,焙砂经过氰化后氰化尾渣中金含量在一个比较大的范围内波动,含金可以从 8g/t 变化到 20g/t,对氰化尾渣中金的物相研究表明,焙烧生成的 Fe_2O_3 又重新包裹金,因此,在处理高砷金精矿时,要兼顾脱砷脱硫打开包裹体而在形成 Fe_2O_3 时不包裹金是十分困难的。

[0005] 加压氧化法是指在高温高压酸性并存在氧气的情况下,黄铁矿和毒砂被氧化分解,精矿中的硫氧化为硫酸盐,砷经过亚砷酸盐氧化为砷酸盐,使被包裹的金暴露。加压氧化法具有氧化彻底、金浸出率高、环境污染小、对有害金属敏感性低等优点,金浸出率高达 95 ~ 97%,氰化尾渣中金的含量为 1.5 ~ 2.0g/t 之间。但该方法对设备材质要求高、投资大且银回收率低,处理成本高于焙烧法,国内尚无应用实例。细菌氧化法是指在细菌存在的条件下利用空气中的氧气来氧化黄铁矿和毒砂,所使用的细菌最适宜的是氧化亚铁硫杆

菌,氧化亚铁硫杆菌可以氧化分解黄铁矿和毒砂,暴露其中的包裹金,该方法的回收率可以达到 92 ~ 95%,同时还具有工艺简单的优点,但是存在氧化周期长、环保成本高和原料适应性差等缺点。

[0006] 鉴于难处理精矿传统预处理方法存在的种种弊端,新的处理方法被开发出来,崔志祥和中国专利 ZL200910020494.9 中提出,将高砷金精矿经过两段焙烧脱除砷和硫后,二次焙砂与铜精矿一同加入富氧底吹炉中造钼熔炼并产出含金的铜钼,铜钼经过吹炼、火法精炼和电解精炼后产出阴极铜,最后从铜电解精炼的阳极泥中回收金和银(崔志祥,申殿邦,王智,李维群,边瑞民.富氧底吹熔池铜的理论与实践,中国有色冶金,2010,12(6):21 ~ 26.王信恩,高正林,曲胜利,张俊峰,马少卫,邹琳.高砷复杂金精矿多元素的提取方法,中国专利,ZL200910020494.9,授权日:2011年8月11日.)。该造钼捕金方法是虽然可以有效回收高砷金精矿焙砂中的金,但是其将发热量高的高砷金精矿经过两段焙烧后作为熔剂加入铜冶炼过程,一方面造成能源的浪费,另一方面由于焙砂中氧化铁和二氧化硅的含量都较高,难以实现其作为铜冶炼熔剂的作用,这就要求扩大铜冶炼的规模以缓解其不利影响,进而对铜精矿的需求量大,这些缺点严重制约了该技术的推广应用。

发明内容

[0007] 为了克服传统难处理金矿处理方法的不足,本发明提供一种难处理金矿熔池熔炼直接富集金,且金回收率高、成本低火法冶金方法。

[0008] 为达到上述目的本发明采用的技术方案是:含砷锑难处理金矿与氧化铁渣混合配料后加入到渣型组成一定的高温熔体中,然后通入富氧空气氧化熔炼,使大部分金进入低锑铁钼相,而砷和硫氧化进入烟气,经过收尘产出 As_2O_3 烟尘,收尘后的 SO_2 烟气制备硫酸,熔炼渣经过冷却和磨矿后进行选矿处理,产出的含金硫化铁精矿直接返回熔炼过程。低锑铁钼相进入选择性吹炼过程进一步富集金,控制吹炼终点使金进入贵铁钼相,最终从贵铁钼相中提取金,吹炼过程烟气经收尘后产出 Sb_2O_3 烟尘,含 SO_2 尾气与熔炼过程烟气合并制硫酸,吹炼过程产出的氧化铁渣返回熔炼过程配料。本发明的核心是将含砷锑难处理精矿中的金不断富集,首先在熔池熔炼过程将金富集进入低锑铁钼,然后在选择性吹炼过程产出富含金的贵铁钼,最终从贵铁钼相中提取金。

[0009] 具体的工艺过程和参数如下:

[0010] 1 熔池熔炼

[0011] 将含砷锑难处理金矿与选择性吹炼过程产出的氧化铁渣加入到 $1100 \sim 1300^\circ C$ 的高温熔体中,控制高温熔体中 FeO/SiO_2 比例稳定在 $1.5 \sim 2.2$,同时加入少量石灰石使高温熔体中 CaO/SiO_2 比例在 $0.1 \sim 0.4$,持续通入浓度为 $21 \sim 60\%$ 的富氧空气进行氧化熔炼,使砷和硫被氧化后进入烟气,再经过收尘产出 As_2O_3 烟尘,收尘后的 SO_2 烟气制备硫酸,控制低锑铁钼中铁的含量为 $40 \sim 50\%$,依次放出低锑铁钼和熔炼渣,低锑铁钼进入选择性吹炼过程,熔炼渣经过冷却和磨细后选矿,产出含金的硫化铁精矿返回熔炼过程。

[0012] 2 选择性吹炼

[0013] 将低锑铁钼进行选择性吹炼进一步富集金,控制吹炼温度 $1150 \sim 1300^\circ C$,持续鼓入浓度为 $21 \sim 60\%$ 的富氧空气,并加入适量石英砂,使低锑铁钼实现选择性氧化产出贵铁

铈、铁渣和烟气,含氧化亚铁较高的铁渣直接返回熔炼过程,使铈和部分硫氧化进入烟气,经过收尘产出 Sb_2O_3 烟尘,收尘后的 SO_2 烟气与熔炼过程合并制酸,通过控制贵铁铈中铁含量为 55 ~ 60%,使大部分金沉淀富集进入贵铁铈,然后再从贵铁铈中提取金。

[0014] 本发明适用于处理含砷铈难处理金矿,其主要成分范围以重量百分比计为(%): Au20 ~ 200g/t、Ag10 ~ 300g/t、As1.0 ~ 15.0、Sb0.5 ~ 10.0、S12 ~ 32、Fe15 ~ 35 和 SiO_2 15 ~ 35,也适合处理其他类型的高硫难处理金矿。

[0015] 本发明与传统的难处理金矿方法比较,有以下优点:1、通过熔池熔炼和选择性吹炼过程,实现难处理金矿中金的高效富集与回收,金的直接富集率可以达到 92 ~ 95%,金的总回收率可以达到 99.0% 以上;2、在熔池熔炼和选择性吹炼过程实现了砷和铈的选择性分离,达到了物料燃烧热量全面利用的目的;3、该工艺直接以难处理金矿为原料,利用低铈铁铈捕集金,不需要配入大量的有色金属精矿,工艺适应性广;4、采用选矿方法回收熔炼渣中夹杂的金,降低了熔炼过程对金回收指标控制的难度;5、杜绝了传统处理方法的环境问题,消除了氰化物的潜在危害,实现了有价元素的综合回收;6、本发明劳动强度低、处理时间短、成本低。

附图说明

[0016] 图 1:本发明工艺流程示意图。

具体实施方式:

[0017] 实施例 1:

[0018] 含砷铈难处理金矿的主要成分以重量百分比计为(%): Au55g/t、Ag80g/t、As8.0、Sb5.5、S23.4、Fe29.8 和 SiO_2 25.6。将上述含砷铈难处理金矿、吹炼过程的铁渣和适量石灰石加入到温度为 1280℃ 的高温熔体中,控制高温熔体中 $FeO/SiO_2=1.55$ 、 $CaO/SiO_2=0.3$,持续通入浓度为 50% 的富氧空气氧化熔炼,分别产出低铈铁铈、熔炼渣和烟气,控制低铈铁铈中铁含量为 46%,低铈铁铈中金含量为 134g/t,烟气经过收尘产出主要含 As_2O_3 的烟尘,收尘后尾气制酸,熔炼渣含金 3.0g/t,经过冷却和磨细后选矿后产出含金的硫化铁精矿返回熔炼过程。低铈铁铈送另外一个炉子进行选择性吹炼,控制吹炼温度 1280℃,持续鼓入浓度为 40% 的富氧空气,并加入适量石英砂,使低铈铁铈实现选择性氧化产出贵铁铈、铁渣和烟气,含氧化亚铁较高的铁渣直接返回熔炼过程,使铈和部分硫氧化进入烟气,经过收尘产出 Sb_2O_3 烟尘,收尘后的 SO_2 烟气与熔炼过程合并制酸,通过控制贵铁铈中铁含量为 58%,使大部分金沉淀富集进入贵铁铈,贵铁铈中金的含量为 468g/t,再从贵铁铈中进一步提取金和银。

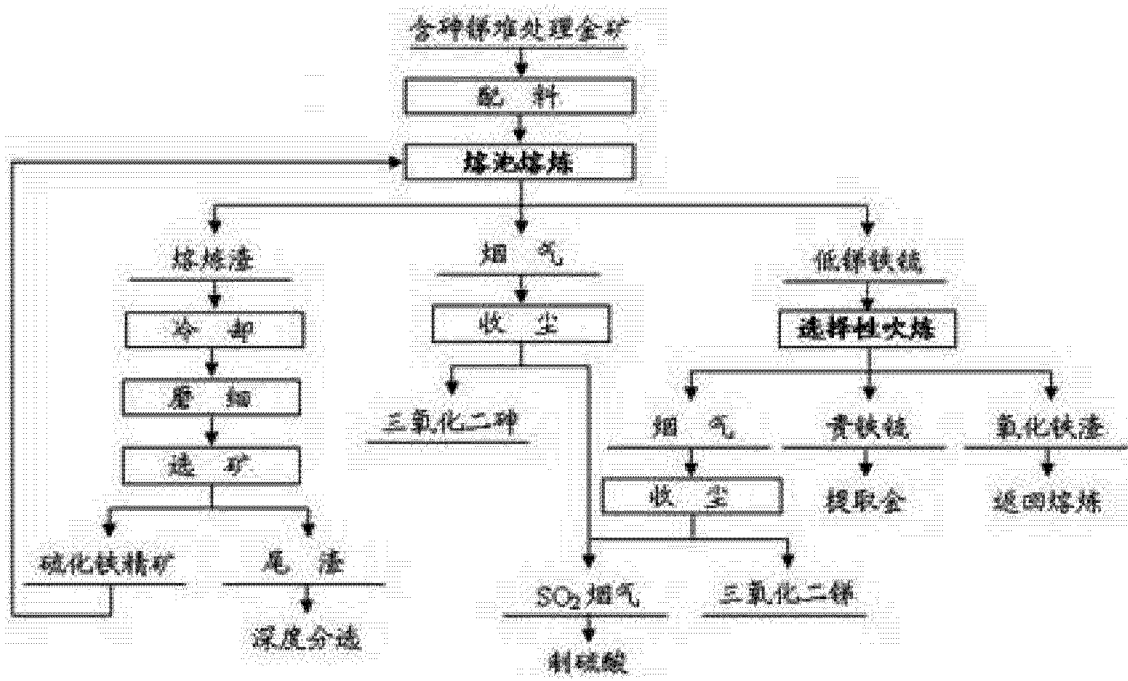


图 1