



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112934478 A

(43) 申请公布日 2021.06.11

(21) 申请号 202110286938.4

B03D 101/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.17

B03D 101/00 (2006.01)

(71) 申请人 安徽工业大学

地址 243002 安徽省马鞍山市湖东路59号

(72) 发明人 雷鹰 雍超 李雨 刘瑞 杨皓月

(74) 专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134

代理人 于婉萍

(51) Int. Cl.

B03D 1/018 (2006.01)

B03D 1/14 (2006.01)

B02C 17/00 (2006.01)

B02C 23/08 (2006.01)

B03C 1/30 (2006.01)

B03D 101/02 (2006.01)

B03D 101/04 (2006.01)

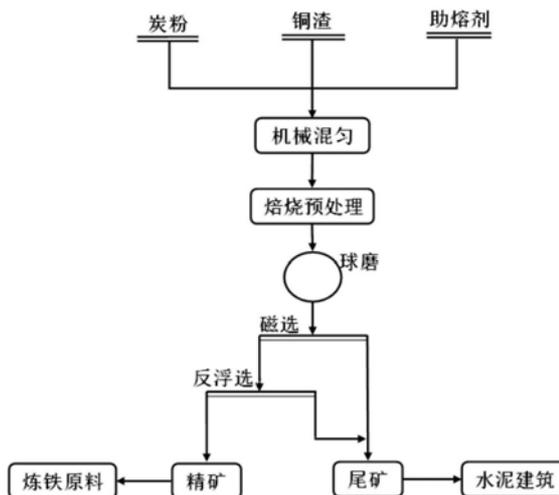
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,属于金属元素回收技术领域。本发明的方法,其步骤为:微波预处理,湿式弱磁选,反浮选。本发明采用微波预处理,利用微波对反应具有的催化作用和选择性加热特性,在低于1000℃温度下,采用复合添加剂(氧化钙、碳酸钠)辅助微波对铜渣进行弱还原焙烧,以达到铜渣资源化矿相重构和催化原位还原的目的,改善铜渣中的物相组成,使得渣中铁物相发生分解反应;同时通过磁选、反浮选对焙烧产物进行处理,尤其是采用混合捕收剂辅助浮选,能够进一步提高铁精矿品位,回收率较高,且流程简单、能耗较低、环保。



1. 一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、微波预处理

将铜渣,炭粉与复合添加剂混合球磨均匀后放入坩埚中,在表面铺上一层炭粒送入微波炉中进行还原焙烧预处理;

步骤二、湿式磁选

将还原焙烧处理的铜渣细磨处理,控制粒度,并进行磁选,得到铁精矿并过滤、烘干;

步骤三、反浮选

采用联合捕收剂、起泡剂、活化剂、调整剂和抑制剂对磁选精矿进行反浮选实验,进一步分选除杂,得到质量合格的铁精矿产品。

2. 根据权利要求1所述的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,其特征在于:步骤一中,炭粉的添加量为还原焙烧反应物总量的5~25%;复合添加剂的添加量为还原焙烧反应物总量的5~20%;炭粒的添加量为还原焙烧反应物总量的10~15%。

3. 根据权利要求1所述的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,其特征在于:步骤一中,复合添加剂采用氧化钙和碳酸钠的混合物,且 $\text{CaO}:\text{Na}_2\text{CO}_3=1.5\sim 3$ 。

4. 根据权利要求3所述的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,其特征在于:步骤一中,还原焙烧的温度为600~1000℃,焙烧时间为1~2小时;步骤二中,控制磁选强度在1000~1800GS,铜渣粒度控制在30~45 μm 。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,其特征在于:步骤三中,采用的联合捕收剂为A类捕收剂与B类捕收剂混合而成,总添加量控制为120~420g/t,其中,A类捕收剂与B类捕收剂的配比为2~5。

6. 根据权利要求5所述的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,其特征在于:所述A类捕收剂为乙基黄药、丁基黄药、油酸钠中的一种或多种组合;所述B类捕收剂为丁胺黑药、Z-200、十二胺中的一种或多种组合。

7. 根据权利要求6所述的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,其特征在于:步骤三中,活化剂采用硫酸铜,其添加量为150g/t~300g/t;起泡剂采用2号油,其添加量为20~30g/t;调整剂采用石灰,其添加量为1000~3000g/t;抑制剂采用苛化玉米淀粉,其添加量为1500g/t~3000g/t。

8. 根据权利要求7所述的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,其特征在于:步骤三中,浮选时,采用一粗一精两扫的闭路浮选流程,浮选机搅拌速率为1500~2500r/min;浮选槽中矿浆的PH值为9~11。

9. 根据权利要求7所述的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,其特征在于:所述步骤三中粗选过程浮选机搅拌三分钟后加入调整剂调节矿浆,再三分钟加入淀粉抑制剂,再三分钟加入硫酸铜,再五分钟加入80~300g/t的混合捕收剂,再三分钟加入2号油,粗选5~8分钟后吹气、刮泡;扫选过程加入活化剂三分钟后再加入剩余混合捕收剂,进行二段扫选,扫选时间为3~5分钟,得到铁精矿产品。

一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属元素回收技术领域,特别是涉及一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法。

背景技术

[0002] 随着冶金技术的发展,矿产资源正面临着日益枯竭和贫化,二次资源的循环利用已经刻不容缓。铜渣中含有大量的铜、铁以及相当数量的贵金属元素,因此开发利用铜渣资源具有重要的意义和十分可观的经济效益。铜渣中铁主要分布在橄榄石相和磁性氧化铁相中,而铜的结合形态较为复杂,主要以细小颗粒均匀弥散。铜渣的性质与入炉铜精矿性质、熔剂成分、冶炼工艺和炉渣冷却制度等关系密切,这些因素决定了铜冶炼渣综合利用的工艺流程和资源化价值。针对铜渣的资源化研究利用,其主要方法为湿法提取、火法贫化、选矿分离、选择性还原、高温氧化和建筑利用等方面。

[0003] 国内外学者对于铜渣中回收贵金属都有所研究,但研究效果不太明显,大多物理选矿的综合回收率太低,而回收效果较好的情况下往往实验条件要求又较高、能耗大、成本投入不合理,无法应用于实际的工业中。如刘瑜等(刘瑜,吴彩斌,雷存友,余浔,周斌.从冶炼渣选铜尾矿中综合回收铁新工艺研究[J].有色金属科学与工程,2014,5(05):141-144.)采用磁选粗选、再磨、磁选精选、反浮选等工艺进行了从铜渣选铜尾矿中回收铁精矿和选煤重介质选矿试验,可获得产率为10.24%、铁品位为51.56%的合格铁精矿。叶雪均等(叶雪均,秦华伟,杨俊彦,缪飞燕.从某混合铜渣中回收铜铁的试验研究[J].矿业研究与开发,2013,33(03):46-49.)对安徽某厂的难选铜渣进行了研究,确定了先浮选铜再通过加入分散剂的方式回收选铜尾矿中的铁的工艺,获得铜精矿品位为46.34%、回收率为83.63%;铁精矿品位为52.21%,回收率为33.90%的指标。由此可见,采用目前已有的技术手段得到的铁精矿品位仍然不高,且直接浮选消耗的药剂量大而产率较低,不能够有效地实现铜渣中铁的回收,虽然基本达到了冶炼要求,但是离出售有一段差距,无法满足工业要求。

[0004] 经检索,申请号为200910163234.7的专利文献中提出了一种惰性气体喷吹从铜渣中熔融还原提铁的方法,该方法提出将出炉高温铜渣经和一定量的还原剂和造渣剂加入到还原炉内进行高温还原炼铁反应,在1540℃的条件下保温20min,并利用惰性气体进行喷吹搅拌,最终得到高温铁水,达到回收铜渣中铁的目的。其反应过程中高温烟气二次燃烧经余热回收之后,进行收尘和洗涤处理,达到排空要求后,排入大气,计算得出铜渣中铁的回收率较高达到91.9%。又如,申请号为201510283249.2的专利中提出了一种从熔融铜渣中分步还原回收铁及煤气化回收余热的系统及方法,该方法将从炼铜炉中排出的1200~1300℃的熔融态铜渣流入还原提铁炉,在1450℃~1500℃下喷吹CO对铜渣进行CO还原反应,反应结束后加入石灰石,用煤粉喷吹30min得到铁水。该方法可有效回收铜渣中的铁,铁回收率达到90%以上。

[0005] 刘瑜和杜彦君(刘瑜,杜彦君.铜渣浮选尾料中回收铜铁的研究[J].中国金属通报,2020(05):26-28.)研究了铜渣浮选尾料回收铜铁过程中熔炼炉渣含铁和铁合金,考察

了焦炭、氧化钙、硼酸钠的加入量以及熔炼温度对熔炼炉渣中渣含铁的影响。研究表明最佳工艺条件为焦炭9%、氧化钙22%、硼酸钠2%、熔炼温度1425℃的条件下,熔炼炉渣中含铁为0.86%,产出的铁合金含铁达到96.27%,含铜达到0.99%,实现了铜渣浮选尾料中铜和铁的有效回收。还有叶子青等(叶子青,黄自力,石家力,袁晨光,刘楚玉,朱超波.碳热还原法从铜渣中回收铁钼合金[J].金属矿山,2020(11):106-112.)以湖北某铜冶炼厂电炉渣浮选铜后的尾渣为原料,为使铜渣中的铁与钼资源可最大化回收再利用,以煤粉作还原剂,氧化钙与氧化铝作造渣剂,采用熔融直接还原工艺制备铁钼合金,从而一并回收铜渣中的铁和钼。在还原温度1400℃、还原时间60min、煤粉、氧化钙和氧化铝用量分别是铜渣量的20%、20%、10%等优化条件下,Fe、Mo在合金中回收率分别为89.03%、98.44%,品位分别为91.70%、0.86%。

[0006] 上述论文或专利文献中给出的工艺虽然能够对铜渣中的铜、铁能够实现有效回收,但一方面高温对熔炼炉的使用寿命影响较大,能耗太高,无法应用于工业中去,另一方面浸出等工艺易造成二次污染,对环境不友好。

[0007] 此外,对于铜渣综合利用的新工艺,如Anna H.Kaksonen等(Anna H.Kaksonen, Leena Lavonen, Mari Kuusenaho, Anni Kolli, Heli Närhi, Elina Vestola, Jaakko A.Puhakka, Olli H.Tuovinen. Bioleaching and recovery of metals from final slag waste of the copper smelting industry[J]. Minerals Engineering, 2011, 24(11).)利用浮选回收铜后的渣再进行生物浸出,回收渣中的其他有价金属,研究总结出了一种铜渣综合的新工艺,但回收效率较低,实验所花费的时间、成本较高,不利于实践。

[0008] 又如, Hong-yang Wang等(Hong-yang Wang, Shao-xian Song. Separation of silicon and iron in copper slag by carbothermic reduction-alkaline leaching process[J]. Journal of Central South University, 2020, 27(8).)提出了一种通过选择性脱硅而实现铜渣中铁富集的新方法,经热力学计算将铜渣中在1473K条件下碳热还原60min可还原,将氧化硅转变为游离的石英固溶体和方石英固溶体。在383K、L/S=6:1、 ρ (氢氧化钠)=160g/L条件下浸取废渣150min,可得到含铁87.32%、二氧化硅6.02%的废渣,可作为炼钢提铁的原料。但是这种新工艺仍然无法解决高温带来能耗太高的问题,难以应用在实际工业中,而且浸出工艺不利于作后续处理,处理易造成二次污染,污染环境。

发明内容

[0009] 1. 要解决的问题

[0010] 针对现有技术中对铜渣中的铁进行回收利用时,存在高温能耗高、浸出工艺易造成二次污染的问题,本发明提供了一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法。采用本发明的技术方案能够有效解决上述问题,回收率较高且能耗较低、流程简单、环境友好,具有较高的经济效益。

[0011] 2. 技术方案

[0012] 为了解决上述问题,本发明所采用的技术方案如下:

[0013] 本发明的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,包括以下步骤:

[0014] 步骤一、微波预处理

[0015] 将铜渣,炭粉与复合添加剂混合球磨均匀后放入坩埚中,在表面铺上一层炭粒送入微波炉中进行还原焙烧预处理;

[0016] 步骤二、湿式磁选

[0017] 将还原焙烧处理后的铜渣细磨处理,控制粒度,并进行磁选,得到铁精矿并过滤、烘干;

[0018] 步骤三、反浮选

[0019] 采用联合捕收剂、起泡剂、活化剂、调整剂和抑制剂对磁选精矿进行反浮选实验,进一步分选除杂,得到质量合格的铁精矿产品。

[0020] 更进一步的,步骤一中,炭粉的添加量为还原焙烧反应物总量的5~25%;复合添加剂的添加量为还原焙烧反应物总量的5~20%;炭粒的添加量为还原焙烧反应物总量的10~15%。

[0021] 更进一步的,步骤一中,复合添加剂采用氧化钙和碳酸钠的混合物,且 $GaO:Na_2CO_3=1.5\sim 3$ 。

[0022] 更进一步的,步骤一中,还原焙烧的温度为600~1000℃,焙烧时间为1~2小时;步骤二中,控制磁选强度在1000~1800GS,铜渣粒度控制在30~45 μm 。

[0023] 更进一步的,步骤三中,采用的联合捕收剂为A类捕收剂与B类捕收剂混合而成,总添加量控制为120g/t~420g/t,其中,A类捕收剂与B类捕收剂的配比为2~5。

[0024] 更进一步的,所述A类捕收剂为乙基黄药、丁基黄药、油酸钠中的一种或多种组合;所述B类捕收剂为丁胺黑药、Z-200、十二胺中的一种或多种组合。

[0025] 更进一步的,步骤三中,活化剂采用硫酸铜,其添加量为150g/t~300g/t;起泡剂采用2号油,其添加量为20~30g/t;调整剂采用石灰,其添加量为1000~3000g/t;抑制剂采用苛化玉米淀粉,其添加量为1500g/t~3000g/t。

[0026] 更进一步的,步骤三中,浮选时,采用一粗一精两扫的闭路浮选流程,浮选机搅拌速率为1500~2500r/min;浮选槽中矿浆的PH值为9~11。

[0027] 更进一步的,所述步骤三中粗选过程浮选机搅拌三分钟后加入石灰等调整剂调节矿浆,再三分钟加入淀粉抑制剂,再三分钟加入硫酸铜,再五分钟加入80~300g/t的混合捕收剂,再三分钟加入2号油,5~8分钟后吹气、刮泡;扫选过程加入活化剂三分钟后再加入剩余混合捕收剂,浮选三分钟得到铁精矿产品。

[0028] 3.有益效果

[0029] 相比于现有技术,本发明的有益效果为:

[0030] (1)本发明的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,将铜渣与复合添加剂混合均匀,放置于微波炉中在中低温下进行弱还原焙烧处理,再经过湿式磁选和反浮选对铜渣中的铁进行回收。本发明通过对整体回收工艺进行优化设计,尤其是采用微波对铜渣进行还原,利用微波的催化作用和选择性加热的特性,一方面能够有效控制铁酸锌的分解,提高铁的回收率,同时促进铁锌分离,解决了采用传统工艺流程回收时铜渣铁精矿中锌含量高的问题。另一方面,利用微波还原特性,能够有效降低还原温度,大大降低了处理能耗,经济效益较高。

[0031] (2)本发明的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,通过添加复合添加剂,尤其是复合添加剂采用GaO和 Na_2CO_3 的混合物,并对其添加量及其组成配比

进行优化设计,再通过改变配炭量、控制还原温度及还原时间,将铜渣在中低温条件下进行微波弱还原焙烧处理,尽可能地在低成本情况下改善铜渣中的物相组成,解离铁橄榄石相中结合的铁氧化物,生成新的矿物相,并且使得解离的铁氧化物新相与渣中原有的铁氧化物原位还原金属铁,实现铜渣的矿相资源化重构。

[0032] (3) 本发明的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,焙烧产物辅助磁选、反浮选的选矿技术获得铁精矿,进一步脱除其中的杂质,提高铁精矿的品位,分选出质量合格且金属铁含量较高的铁精矿。通过对反浮选的工艺进行优化,并通过对各试剂的加入量进行设计,使得反浮选后得到的铁精矿可以直接作为高炉原料,而选矿的尾渣可以作为制备水泥等建筑材料的原料,使得铜渣能够得到最有效的利用,能够满足我国二次资源的利用和经济发展的需求。

[0033] (4) 本发明的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,反浮选时,一方面,综合利用其中几种捕收剂的捕收特点,并混合A类与B类捕收剂,可以使其原子基团发生化学作用,并且A类与B类捕收剂分子以缔合形态存在,大大加强混合捕收剂的捕收性和选择性,进行复合捕收剂联合浮选脱锌,能够进一步提高浮选效率,降低铁精矿中的锌含量,分选出质量合格的铁精矿通过控制矿浆浓度;另一方面,结合一粗一精两扫的闭路流程反浮选,并且将混合捕收剂分段加入进行浮选,从而能够进一步提铁降锌,提高铁的回收率,在较低成本的情况下可以充分利用铜渣中的铁矿资源,一定程度上可以应用于实际工业生产,进而提高了对固废二次资源的回收率,显著降低了能耗及生产成本,且环保。

附图说明

[0034] 图1为本发明的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法的整体流程示意图;

[0035] 图2为本发明中铜渣反浮选流程示意图。

具体实施方式

[0036] 本发明的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,包括以下步骤:

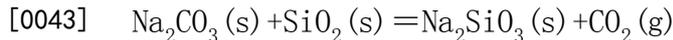
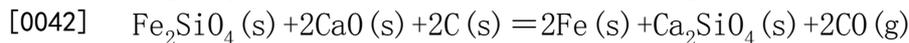
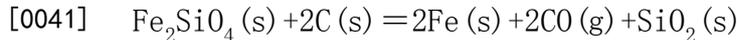
[0037] 步骤一、微波预处理

[0038] 将铜渣,炭粉与复合添加剂混合球磨均匀后放入坩埚中,在表面铺上一层炭粒送入微波炉中进行还原焙烧预处理。具体的,该步骤中,复合添加剂采用GaO和 Na_2CO_3 的混合物,其添加量为还原焙烧反应物总量的5~20%,且控制 $\text{GaO}:\text{Na}_2\text{CO}_3=1.5\sim 3$;炭粉的添加量为还原焙烧反应物总量的5~25%;炭粒的添加量为还原焙烧反应物总量的10~15%。微波低温还原焙烧时,温度为600~1000℃,焙烧时间为1~2h。

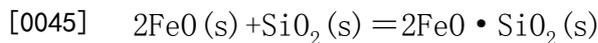
[0039] 需要说明的是,铜渣中含有大量的铁、铜以及金、银、钴、镍等贵金属和稀有金属,其次为磁铁矿、硫化铜和金属铜,且伴有砷、铅等剧毒元素物质,而铜渣中铁主要分布在橄榄石相和磁性氧化铁相中,其结构致密,硬而脆,密度大,磨矿功指数较高,有价金属粗、细粒级多,中间粒度却很少。这些原因导致铜渣中金属铁的回收难度大,成本高,回收率低。

[0040] 本发明通过添加复合添加剂,改变配炭量、还原温度、还原时间等,采用微波对铜渣在中低温下进行弱还原焙烧处理,利用微波从催化作用,并通过添加复合添加剂GaO和

Na₂CO₃来进一步改善铜渣中的物相组成,控制铁酸锌的分解,使之结合成为氧化锌相,并将铁橄榄石尽可能的还原成金属铁,提高铁的回收率。还需要说明的是,本发明还原处理的环境较现有其他处理方法的温度低得多,从而大大降低了铜渣回收的成本,能够有效解决铜渣回收的能耗高的问题。此外,申请人还通过大量实验分析,在还原过程中加入GaO可以进一步降低Fe₂SiO₄的还原温度,从而提高了还原能力,改善了Fe₂SiO₄的还原性能。加入碳酸钠作为碱性氧化物与二氧化硅结合而形成的硅酸盐,可以破坏铜渣的铁橄榄石结构,提高FeO活性,从而加速铁氧化物的还原,可促进铁橄榄石的分解,主要的化学反应方程式如下:



[0044] 而且,在高温条件下还会如下发生反应:



[0046] 而加入Na₂CO₃,高温下形成的Na₂SiO₃比2FeO·SiO₂更稳定,可防止铁氧化物再生成硅酸铁,从而有效解决传统工艺流程中铜渣铁精矿锌含量高的问题。

[0047] 步骤二、湿式磁选

[0048] 将还原焙烧处理后的铜渣进行细磨处理,控制粒度为30~45μm,采用湿式弱磁选机在磁选强度1000~1800GS下进行磁选,得到铁精矿并过滤、烘干;

[0049] 步骤三、反浮选

[0050] 采用联合捕收剂、起泡剂、活化剂、调整剂和抑制剂对磁选精矿进行反浮选实验,进一步分选除杂,得到质量合格的铁精矿产品。需要说明的是,本发明采用的联合捕收剂为A类捕收剂与B类捕收剂混合而成,总添加量控制为120g/t~420g/t,其中,A类捕收剂与B类捕收剂的配比为2~5。

[0051] 具体的,A类捕收剂为乙基黄药、丁基黄药、油酸钠中的一种或多种组合;B类捕收剂为丁胺黑药、Z-200、十二胺中的一种或多种组合。通过混合A类与B类捕收剂,可以使其原子基团发生化学作用,并且A类与B类捕收剂分子以缔合形态存在,大大加强混合捕收剂的捕收性和选择性,进行复合捕收剂联合浮选脱锌,能够进一步提高浮选效率,降低铁精矿中的锌含量,分选出质量合格的铁精矿通过控制矿浆浓度。

[0052] 其中,本发明的起泡剂采用2号油,其添加量为20~30g/t;活化剂采用硫酸铜,其添加量为150g/t~300g/t;调整剂采用石灰,其添加量为1000~3000g/t;抑制剂采用苛化玉米淀粉,其添加量为1500g/t~3000g/t。进行浮选时,采用一粗一精两扫的闭路浮选流程,控制浮选机搅拌速率为1500~2500r/min;浮选槽中矿浆的PH值为9~11。

[0053] 反浮选的具体步骤为:进行浮选时,粗选过程浮选机搅拌三分钟后加入石灰等调整剂调节矿浆,再三分钟加入淀粉抑制剂,再三分钟加入硫酸铜,再五分钟加入80~300g/t的混合捕收剂,再三分钟加入2号油,5~8分钟后吹气、刮泡;扫选过程加入活化剂三分钟后再加入剩余混合捕收剂,浮选三分钟得到铁精矿产品。通过对反浮选的工艺流程及试剂添加量进行优化,尤其是将混合捕收剂分段加入,能够有效去除锌、硅等有害杂质,从而大大降低了铁精矿中的锌含量,进一步提高了对铜渣的资源化利用效率。

[0054] 本发明通过对整体工艺方案进行优化,尤其是采用微波还原,结合改进后的磁浮选矿及反浮选工艺,在中低温阶段就能够很好地回收铜渣浮铜尾渣中的铁,并且大大降低

了铁精矿中锌的含量,同时也降低了铜渣回收能耗,流程简单方便,对环境友好,不会造成污染。此外,反浮选后得到的铁精矿可以直接作为高炉原料,而选矿的尾渣可以作为制备水泥等建筑材料的原料,从而使得铜渣能够得到最有效的利用,有效满足了我国二次资源的利用和经济发展的需求。

[0055] 下面结合具体实施例对本发明进一步进行描述。

[0056] 实施例1

[0057] 如图1、2所示,本实施例的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,包括以下步骤:

[0058] 步骤一、微波预处理

[0059] 按炭粉占5%,复合添加剂(其中 $GaO:Na_2CO_3=1.5$)占5%的比例分别称取炭粉、复合添加剂和铜渣,混合球磨均匀放入坩埚中,在表面铺上一层炭粒送入微波炉中,其中,炭粒的添加量为还原焙烧反应物总量的10%。将上述反应物在750℃下焙烧90分钟,经过配炭还原焙烧后,在一定程度上可以破坏铁酸锌、铁橄榄石的结构。

[0060] 步骤二、湿式磁选

[0061] 将焙烧预处理后的铜渣进行球磨粉碎,控制粒度为30 μm ,采用湿式磁选机在磁选强度1000GS下进行磁选,脱除杂质,得到磁选精矿。

[0062] 步骤三、反浮选

[0063] 混合捕收剂的添加量为120g/t,其中A类捕收剂与B类捕收剂的配比为2;起泡剂的添加量为30g/t;硫酸铜的添加量为150g/t;石灰的添加量为1500g/t;抑制剂苛化玉米淀粉的添加量为1000g/t,对磁选精矿进行反浮选实验,控制浮选机搅拌速率为1500r/min,浮选槽中矿浆的PH值为9。浮选时,粗选过程浮选机搅拌三分钟后加入调整剂调节矿浆,再三分钟加入淀粉抑制剂,再三分钟加入硫酸铜,再五分钟加入80g/t的混合捕收剂,再三分钟加入2号油,粗选5分钟后吹气、刮泡;扫选过程加入活化剂三分钟后加入剩余混合捕收剂,进行二段扫选,扫选时间为5分钟,最终得到铁品位为60.64%,回收率为66.47%的合格铁精矿产品。

[0064] 实施例2

[0065] 如图1、2所示,本实施例的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,包括以下步骤:

[0066] 步骤一、微波预处理:

[0067] 按炭粉占10%,复合添加剂(其中 $GaO:Na_2CO_3=3$)占10%的比例分别称取炭粉、添加剂和铜渣,混合球磨均匀放入坩埚中,在表面铺上一层炭粒送入微波炉中,其中,炭粒的添加量为还原焙烧反应物总量的12%。将上述反应物在800℃下焙烧80分钟,经过配炭还原焙烧后,在一定程度上可以破坏铁酸锌、铁橄榄石的结构。

[0068] 步骤二、湿式磁选:

[0069] 将焙烧预处理后的铜渣进行球磨粉碎,控制粒度为45 μm ,采用湿式磁选机在磁选强度1200GS下进行磁选,脱出杂质,得到磁选精矿。

[0070] 步骤三、反浮选:

[0071] 混合捕收剂的添加量为320g/t,其中A类捕收剂与B类捕收剂的配比为5;起泡剂的添加量为30g/t;硫酸铜的添加量为180g/t;石灰的添加量为1800g/t;抑制剂苛化玉米淀粉

的添加量为1500g/t,对磁选精矿进行反浮选实验,控制浮选机搅拌速率为2500r/min,浮选槽中矿浆的PH值为11。浮选时,粗选过程浮选机搅拌三分钟后加入调整剂调节矿浆,再三分钟加入淀粉抑制剂,再三分钟加入硫酸铜,再五分钟加入240g/t的混合捕收剂,再三分钟加入2号油,粗选5分钟后吹气、刮泡;扫选过程加入活化剂三分钟后再加入剩余混合捕收剂,进行二段扫选,扫选时间为4分钟,最终得到铁品位为62.88%,回收率为合格铁精矿产品67.76%。

[0072] 实施例3

[0073] 如图1、2所示,本实施例的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,包括以下步骤:

[0074] 步骤一、微波预处理:

[0075] 按占15%炭粉占15%,复合添加剂(其中 $GaO:Na_2CO_3=2$)占15%的比例分别称取炭粉、复合添加剂和铜渣,混合球磨均匀放入坩埚中,在表面铺上一层炭粒送入微波炉中,其中,炭粒的添加量为还原焙烧反应物总量的14%。将上述反应物在900℃下焙烧60分钟,经过配炭还原焙烧后,在一定程度上可以破坏铁酸锌、铁橄榄石的结构。

[0076] 步骤二、湿式磁选:

[0077] 将焙烧预处理后的铜渣进行球磨粉碎,控制粒度为35 μm ,采用湿式磁选机在磁选强度1400GS下进行磁选,脱出杂质,得到磁选精矿。

[0078] 步骤三、反浮选:

[0079] 混合捕收剂的添加量为200g/t,其中A类捕收剂与B类捕收剂的配比为3;起泡剂的添加量为30g/t;硫酸铜的添加量为180g/t;石灰的添加量为2000g/t;抑制剂苛化玉米淀粉的添加量为1500g/t,对磁选精矿进行反浮选实验,控制浮选机搅拌速率为2000r/min,浮选槽中矿浆的PH值为10。浮选时,粗选过程浮选机搅拌三分钟后加入调整剂调节矿浆,再三分钟加入淀粉抑制剂,再三分钟加入硫酸铜,再五分钟加入120g/t的混合捕收剂,再三分钟加入2号油,粗选6分钟后吹气、刮泡;扫选过程加入活化剂三分钟后再加入剩余混合捕收剂,进行二段扫选,扫选时间为3分钟,最终得到铁品位为64.89%,回收率为69.93%的合格铁精矿产品。

[0080] 实施例4

[0081] 如图1、2所示,本实施例的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,包括以下步骤:

[0082] 步骤一、微波预处理:

[0083] 按炭粉占20%,复合添加剂(其中 $GaO:Na_2CO_3=2.5$)占20%的比例分别称取炭粉、添加剂和铜渣,混合球磨均匀放入坩埚中,在表面铺上一层炭粒送入微波炉中,其中,炭粒的添加量为还原焙烧反应物总量的15%。将上述反应物在950℃下焙烧40分钟,经过配炭还原焙烧后,在一定程度上可以破坏铁酸锌、铁橄榄石的结构。

[0084] 步骤二、湿式磁选:

[0085] 将焙烧预处理后的铜渣进行球磨粉碎,控制粒度为38 μm ,采用湿式磁选机在磁选强度1600GS下进行磁选,脱出杂质,得到磁选精矿。

[0086] 步骤三、反浮选:

[0087] 混合捕收剂的添加量为420g/t,其中A类捕收剂与B类捕收剂的配比为2;起泡剂的

添加量为30g/t;硫酸铜的添加量为180g/t;石灰的添加量为2400g/t;抑制剂苛化玉米淀粉的添加量为1500g/t,对磁选精矿进行反浮选实验,控制浮选机搅拌速率为1900r/min,浮选槽中矿浆的PH值为10.5.浮选时,粗选过程浮选机搅拌三分钟后加入调整剂调节矿浆,再三分钟加入淀粉抑制剂,再三分钟加入硫酸铜,再五分钟加入300g/t的混合捕收剂,再三分钟加入2号油,粗选8分钟后吹气、刮泡;扫选过程加入活化剂三分钟后再加入剩余混合捕收剂,进行二段扫选,扫选时间为3分钟,最终得到铁品位为66.38%,回收率为71.42%的合格铁精矿产品。

[0088] 实施例5

[0089] 如图1、2所示,本实施例的一种微波低温还原焙烧回收铜渣浮铜尾渣中铁精矿的方法,包括以下步骤:

[0090] 步骤一、微波预处理:

[0091] 按炭粉占25%,复合添加剂(其中GaO:Na₂CO₃=2)占20%的比例分别称取炭粉、添加剂和铜渣,混合球磨均匀放入坩埚中,在表面铺上一层炭粒送入微波炉中,其中,炭粒的添加量为还原焙烧反应物总量的13%。将上述反应物在1000℃下焙烧40分钟,经过配炭还原焙烧后,在一定程度上可以破坏铁酸锌、铁橄榄石的结构。

[0092] 步骤二、湿式磁选:

[0093] 将焙烧预处理后的铜渣进行球磨粉碎,控制粒度为36μm,采用湿式磁选机在磁选强度1800GS下进行磁选,脱出杂质,得到磁选精矿。

[0094] 步骤三、反浮选:

[0095] 混合捕收剂的添加量为320g/t,其中A类捕收剂与B类捕收剂的配比为3;起泡剂的添加量为30g/t;硫酸铜的添加量为200g/t;石灰的添加量为2400g/t;抑制剂苛化玉米淀粉的添加量为1800g/t,对磁选精矿进行反浮选实验,控制浮选机搅拌速率为2000r/min,浮选槽中矿浆的PH值为10.浮选时,粗选过程浮选机搅拌三分钟后加入调整剂调节矿浆,再三分钟加入淀粉抑制剂,再三分钟加入硫酸铜,再五分钟加入260g/t的混合捕收剂,再三分钟加入2号油,粗选5分钟后吹气、刮泡;扫选过程加入活化剂三分钟后再加入剩余混合捕收剂,进行二段扫选,扫选时间为5分钟,最终得到铁品位为67.35%,回收率为71.56%的合格铁精矿产品。

[0096] 对比例1

[0097] 本对比例回收铜渣中铁精矿的方法,包括以下步骤:

[0098] 步骤一、还原焙烧:

[0099] 按炭粉占20%,添加剂占10%的比例分别称取炭粉、添加剂和铜渣,添加剂采用现有常用添加剂,混合均匀放入坩埚中,在加热炉中700℃下焙烧40分钟。

[0100] 步骤二、湿式磁选:

[0101] 将焙烧预处理后的铜渣进行球磨粉碎,采用湿式磁选机在磁选强度1400GS下进行磁选,脱出杂质,得到磁选精矿。

[0102] 步骤三、反浮选:

[0103] 丁黄药捕收剂的添加量为150g/t;起泡剂的添加量为30g/t;硫酸铜的添加量为150g/t;石灰的添加量为2400g/t;抑制剂淀粉的添加量为1500g/t,对磁选精矿进行常规反浮选实验,得到铁品位为54.32%,回收率为57.64%的合格铁精矿产品。

[0104] 结合实施例1-5及对比例1中所得铁品位及回收率可见,采用本发明的技术方案,回收得到的铁精矿的铁品位均在60%以上,回收率均在67%以上。

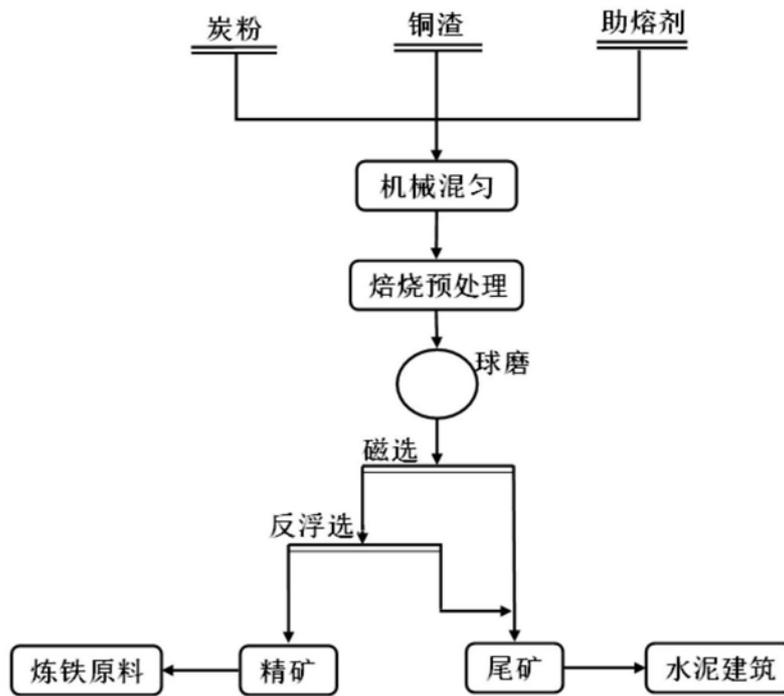


图1

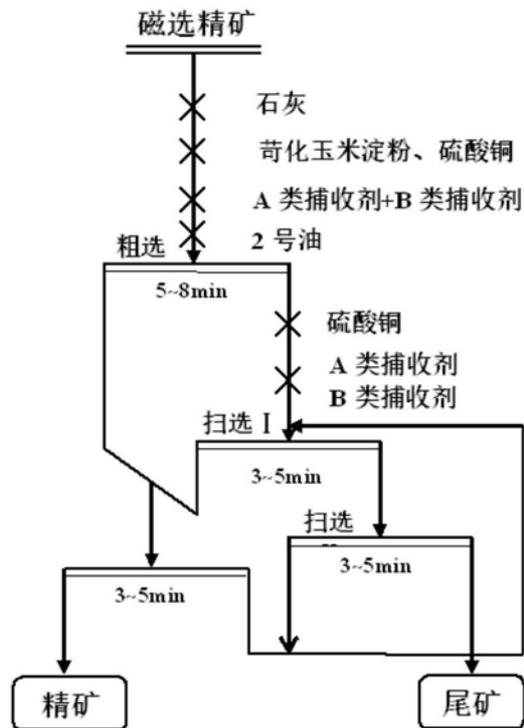


图2