



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112191369 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(21) 申请号 202010879268.2

(22) 申请日 2020.08.27

(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 康金星 宋磊 王亚运 于传兵
郭素红 吕东 刘志国 王传龙
王鑫

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201
代理人 宋合成

(51) Int. Cl.
B03D 1/00 (2006.01)
B03D 1/018 (2006.01)
B03D 101/00 (2006.01)
B03D 103/02 (2006.01)

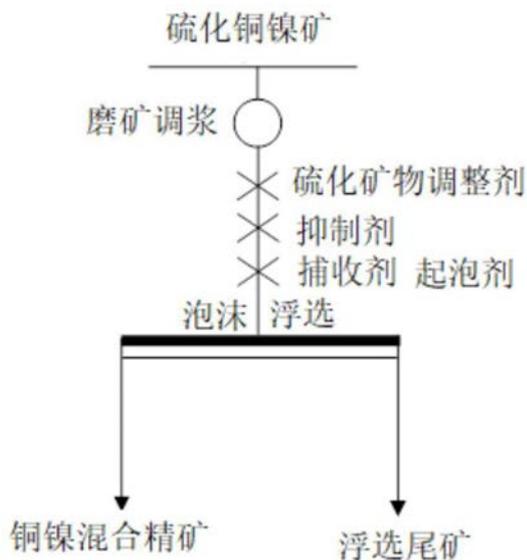
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种硫化铜镍矿的浮选方法

(57) 摘要

本发明公开了一种硫化铜镍矿的浮选方法,其包括如下步骤:a、将硫化铜镍矿磨矿和调浆得到矿浆;b、向所述步骤a的矿浆中加入硫化矿物调整剂,所述硫化矿物调整剂包括1-10重量份的可溶性铜盐、0-200重量份的铵/胺盐和1-200重量份的还原活性剂,搅拌均匀;c、向所述步骤b得到的混合物料中,加入浮选药剂;d、将所述步骤c得到的混合物料进行泡沫浮选,分离得到铜镍混合精矿和浮选尾矿。本发明的方法能够对铜镍硫化矿中目的矿物表面进行改性,增强了捕收剂与硫化矿物的相互作用能力,缩小了不同硫化矿物之间的可浮性差距,实现了铜镍矿物的高效混合浮选富集。



1. 一种硫化铜镍矿的浮选方法,其特征在于,包括如下步骤:
 - a、将硫化铜镍矿磨矿和调浆得到矿浆;
 - b、向所述步骤a的矿浆中加入硫化矿物调整剂,所述硫化矿物调整剂包括0-10重量份的可溶性铜盐、0-200重量份的铵/胺盐和1-200重量份的还原活性剂,搅拌均匀;
 - c、向所述步骤b得到的混合物料中,加入浮选药剂;
 - d、将所述步骤c得到的混合物料进行泡沫浮选,分离得到镍铜混合精矿和浮选尾矿。
2. 根据权利要求1所述的硫化铜镍矿的浮选方法,其特征在于,所述可溶性铜盐选自硫酸铜、硝酸铜、氯化铜或碳酸铜中的至少一种。
3. 根据权利要求1所述的硫化铜镍矿的浮选方法,其特征在于,所述铵/胺盐选自氨水、碳酸铵、硫酸铵、氯化铵、磷酸氢二胺、腐殖酸铵或磷酸乙二胺中的至少一种。
4. 根据权利要求1所述的硫化铜镍矿的浮选方法,其特征在于,所述还原活性剂选自抗坏血酸、水合肼、盐酸羟胺或硫酸羟胺中的至少一种。
5. 根据权利要求1所述的硫化铜镍矿的浮选方法,其特征在于,所述硫化矿物调整剂包括1-10重量份的可溶性铜盐、5-50重量份的铵/胺盐和1-20重量份的还原活性剂。
6. 根据权利要求1所述的硫化铜镍矿的浮选方法,其特征在于,所述硫化调整剂的加入量为20-4000克/吨干矿。
7. 根据权利要求1所述的硫化铜镍矿的浮选方法,其特征在于,所述步骤c中,所述浮选药剂包括捕收剂,所述捕收剂选自黄药类、黑药类、Z-200、J-622、BK301、BXP、AP-II或脂105中的至少一种。
8. 根据权利要求1所述的硫化铜镍矿的浮选方法,其特征在于,所述步骤c中,所述浮选药剂包括起泡剂,所述起泡剂选自甲基异丁基甲醛或松醇油的至少一种。
9. 根据权利要求1所述的硫化铜镍矿的浮选方法,其特征在于,所述步骤c中,所述浮选药剂包括抑制剂,所述抑制剂选自羧甲基纤维素、淀粉、糊精、瓜尔胶、草酸、酒石酸、柠檬酸、六偏磷酸钠、焦磷酸钠、水玻璃或硅氟酸类中的至少一种。
10. 根据权利要求1所述的硫化铜镍矿的浮选方法,其特征在于,所述步骤d包括:
 - 粗选浮选:将所述步骤c得到的混合物料进行粗选浮选,得到粗选精矿和粗选尾矿;
 - 精选浮选:向所述粗选精矿中加入所述抑制剂进行精选浮选,得到铜镍混合精矿和精选中矿,所述精选中矿返回进行粗选浮选;
 - 扫选浮选:向所述粗选尾矿中加入所述硫化矿物调整剂、所述抑制剂、所述捕收剂和所述起泡剂进行扫选浮选,得到扫选精矿和扫选尾矿,所述扫选精矿返回进行粗选浮选,所述扫选尾矿为浮选尾矿。

一种硫化铜镍矿的浮选方法

技术领域

[0001] 本发明属于矿石浮选技术领域,具体涉及一种硫化铜镍矿的浮选方法。

背景技术

[0002] 硫化铜镍矿是我国镍化工原料的主要来源,也是当前镍铜资源开发利用的重要对象。硫化铜镍矿石中铜镍矿物组成复杂,矿物嵌布粒度小,矿物间关系紧密,并且脉石矿物复杂多变。经过长年的发展,我国铜镍选矿技术当前应用最成熟、最为广泛的富集工艺是硫化矿物混合浮选工艺。

[0003] 然而,现有的生产实践及研究几乎都表明,在已知的硫化铜镍矿混合浮选体系中,硫化铜镍矿中黄铜矿相对于含镍矿物表现出更快及更好地被捕收分离的性能,在常用的浮选体系中,黄铜矿均表现出易于被优先浮选的电化学与动力学条件。不同硫化矿物宏观上浮选效率上的差异,主要源自矿物表面性质对浮选药剂的响应差异。为调控硫化矿物上浮速率趋向相同,浮选过程中通常以添加一些调整剂来实现,如含镍磁黄铁矿比其他镍矿物难浮,浮选需采用硫酸铜活化或用二氧化硫处理在酸性介质中进行浮选。

[0004] 目前,硫化铜镍矿混合浮选药剂以“硫酸铜+碳酸钠/硫酸铵+黄药/黑药”传统药剂制度为基础,根据不同矿石性质的变化和不同的技术指标体系及产品质量要求,研究者们制定了不少药剂组合,也研发了大量的新型药剂使用制度,及采用不同手段调控了铜镍混合浮选过程。其中,硫酸铜作为硫化铜镍矿浮选活化剂应用广泛,铜镍矿物可浮性的调控多集中在硫酸铜及其与铵盐类物种组合使用上,已报道的浮选方法能获得一定的铜镍硫化矿物混合浮选效率的提高。

[0005] CN1171299A公开了一种硫化铜镍矿选矿方法,通过加入改性硅酸盐和硫酸铜及控制pH和电化学电位 E_s 浮选,可提高铜镍回收率1-3%,其通过外加电场来控制电位,实际生产过程中实施控制困难。CN105665152A公开了一种用于硫化铜镍矿浮选的活化剂,采用铜盐或镍盐复配后活化铜镍混合浮选,基于 Cu^{2+} \Ni $^{2+}$ 及其衍生化合物吸附在硫化矿物表面增强矿物的可浮性,但这一类型的浮选方法,对于矿石自身中易碎磨并溶解析出 Cu^{2+} /Ni $^{2+}$ 离子的浮选溶液体系适用性较差,尤其对镁硅酸矿物难抑制的铜镍矿石应用效果就更有限,如对金川铜镍矿混合浮选就很难适用。CN102423728A公开了一种含铜硫化镍矿的浮选方法,提出在硫化镍矿磨矿作业中,加入亚硫酸盐作为浮选过程含镍矿物的抗氧化剂,以减缓镍硫化物被氧化及活化镍黄铁矿来加速镍矿物浮选,虽通过调控可提高镍回收率4-6%,但其忽视了亚硫酸盐对铜镍浮选的抑制,该工艺难以在回水条件下很好地适用。

[0006] 因此,继续开发一种硫化铜镍矿的浮选方法,能够满足硫化矿物可浮性的有效调控,有效规避脉石矿物的不当活化,提高目的矿物浮选富集效率,并且提高铜镍资源利用率和提升矿山企业的经济效益。

发明内容

[0007] 本发明是基于发明人对以下事实和问题的发现和认识做出的:硫化铜镍矿混合浮

选过程中,由于矿石中含铜、含镍矿物组成复杂及镍矿物与铜矿物可浮性能存在差异,铜镍矿石中主要的含铜矿物黄铜矿对当前捕收剂的竞争能力相对含镍矿物强,因而更易被当前捕收剂快速捕收,铜矿物浮选速率相对快速,镍硫化矿物上浮缓慢,易对铜镍混浮产生不利影响,如致使浮选时间延长,药剂消耗随之增加,使得铜镍难以高效混合浮选;通常采用硫酸铜或其与铵盐耦合改性硫化矿物表面的混合浮选方法中,铜镍硫化矿物可浮性改性效率较低,过量的药剂作用铜镍矿物的同时也会活化一些脉石矿物,导致铜镍回收效率并不高,尤其在含多种镍矿物的硫化铜镍矿中镍矿物难活化现象更明显;再次,硫化铜镍矿磨浮过程中,硫化矿物表面易被氧化,尤其是含镍硫化矿物,被氧化矿物表面亲水性增强,可浮性变差。

[0008] 硫化铜镍矿的高效混合浮选技术,应能实现硫化矿物的有效活化,又减少矿物表面氧化,同时能合理控制对脉石矿物的活化作用。

[0009] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0010] 为此,本发明的实施例提出了一种硫化铜镍矿的浮选方法,能够对铜镍硫化矿中目的矿物表面进行改性,增强了捕收剂与硫化矿物的相互作用能力,缩小了不同硫化矿物之间的可浮性差距,实现了铜镍矿物的高效混合浮选富集。

[0011] 根据本发明实施例的一种硫化铜镍矿的浮选方法,其包括如下步骤:

[0012] a、将硫化铜镍矿磨矿和调浆得到矿浆;

[0013] b、向所述步骤a的矿浆中加入硫化矿物调整剂,所述硫化矿物调整剂包括0-10重量份的可溶性铜盐、0-200重量份的铵/胺盐和1-200重量份的还原活性剂,搅拌均匀;

[0014] c、向所述步骤b得到的混合物料中,加入浮选药剂;

[0015] d、将所述步骤c得到的混合物料进行泡沫浮选,分离得到镍铜混合精矿和浮选尾矿。

[0016] 根据本发明实施例的具有的独立权利要求带来的优点和技术效果,1、本发明实施例的方法中,向矿浆中加入了含有还原活性剂的硫化矿物调整剂,矿浆中游离的部分 Cu^{2+} 在还原活性剂的还原及络合活性作用下被还原为 Cu^+ 及其离子衍生化合物, Cu^+ 作为氧化还原活性物种快速与硫化矿物表面氧化物种发生电子交换或快速沉淀附着在硫化矿物表面,实现了 $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+/\text{Cu}$ 及其衍生化合物共存后对硫化矿物的表面进行改性,增强了硫化矿物的表面疏水性,使其表现出铜硫化物的疏水性能,缩小了不同硫化矿物之间的可浮性差距,还原活性剂还能够降低浮选体系的矿浆电位,使其更趋向于含镍硫化矿物浮选的优势电位,增强了含镍硫化矿物与捕收剂的相互作用力,提高了硫化铜镍矿活化浮选效率; Cu^+ 与 Cu^{2+} 在硫化矿物表面协同沉淀,有利于减少体系中的游离 Cu^{2+} ,可以减少 Cu^{2+} 对脉石矿物的活化效应,并且能够减少其对浮选药剂的消耗,有利于混合浮选系统的稳定;2、本发明实施例的方法中,加入了可溶性铜盐,起到补充或提供浮选体系 Cu^{2+} 离子的目的, Cu^{2+} 在硫化矿表面吸附能够对硫化矿物产生活化作用;3、本发明实施例中,还可以加入铵/胺盐,主要起到缓冲和稳定 $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ 离子在硫化矿物表面吸附的作用;4、本发明实施例的方法能够减少捕收药剂的用量,缩短浮选时间,提高浮选效率,并且获得更优异的浮选效果。

[0017] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述可溶性铜盐选自硫酸铜、硝酸铜、氯化铜或碳酸铜中的至少一种。

[0018] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述铵/胺盐选自氨水、碳酸

铵、硫酸铵、氯化铵、磷酸氢二胺、腐殖酸铵或磷酸乙二胺中的至少一种。

[0019] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述还原活性剂选自抗坏血酸、水合肼、盐酸羟胺或硫酸羟胺中的至少一种。

[0020] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述硫化矿物调整剂包括1-10重量份的可溶性铜盐、5-50重量份的铵/胺盐和1-20重量份的还原活性剂。

[0021] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述硫化调整剂的加入量为20-4000克/吨干矿。

[0022] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述步骤c中,所述浮选药剂包括捕收剂,所述捕收剂选自黄药类、黑药类、Z-200、J-622、BK301、BXP、AP-II或脂105中的至少一种。

[0023] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述步骤c中,所述浮选药剂包括起泡剂,所述起泡剂选自甲基异丁基甲醛或松醇油的至少一种。

[0024] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述步骤c中,所述浮选药剂包括抑制剂,所述抑制剂选自羧甲基纤维素、淀粉、糊精、瓜尔胶、草酸、酒石酸、柠檬酸、六偏磷酸钠、焦磷酸钠、水玻璃或硅氟酸类中的至少一种。

[0025] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述步骤d包括:

[0026] 粗选浮选:将所述步骤c得到的混合物料进行粗选浮选,得到粗选精矿和粗选尾矿;

[0027] 精选浮选:向所述粗选精矿中加入所述抑制剂进行精选浮选,得到铜镍混合精矿和精选中矿,所述精选中矿返回进行粗选浮选;

[0028] 扫选浮选:向所述粗选尾矿中加入所述硫化矿物调整剂、所述抑制剂、所述捕收剂和所述起泡剂进行扫选浮选,得到扫选精矿和扫选尾矿,所述扫选精矿返回进行粗选浮选,所述扫选尾矿为浮选尾矿。

附图说明

[0029] 图1是本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法的流程图;

[0030] 图2是本发明实施例1的硫化铜镍矿的浮选方法的流程图。

具体实施方式

[0031] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0032] 如图1所示,根据本发明实施例的一种硫化铜镍矿的浮选方法,其包括如下步骤:

[0033] a、将硫化铜镍矿磨矿和调浆得到矿浆;

[0034] b、向所述步骤a的矿浆中加入硫化矿物调整剂,所述硫化矿物调整剂包括0-10重量份的可溶性铜盐、0-200重量份的铵/胺盐和1-200重量份的还原活性剂,搅拌均匀,优选地,硫化矿物调整剂包括1-10重量份的可溶性铜盐、5-50重量份的铵/胺盐和1-20重量份的还原活性剂;

[0035] c、向所述步骤b得到的混合物料中,加入浮选药剂,如抑制剂、捕收剂和起泡剂;

[0036] d、将所述步骤c得到的混合物料进行泡沫浮选,分离得到镍铜混合精矿和浮选尾

矿。

[0037] 根据本发明实施例的具有的独立权利要求带来的优点和技术效果,1、本发明实施例的方法中,向矿浆中加入了含有还原活性剂的硫化矿物调整剂,矿浆中游离的部分 Cu^{2+} 在还原活性剂的还原及络合活性作用下被还原为 Cu^+ 及其离子衍生化合物, Cu^+ 作为氧化还原活性物种快速与硫化矿物表面氧化物种发生电子交换或快速沉淀附着在硫化矿物表面,实现了 $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+/\text{Cu}$ 及其衍生化合物共存后对硫化矿物的表面进行改性,增强了硫化矿物的表面疏水性,使其表现出铜硫化物的疏水性能,缩小了不同硫化矿物之间的可浮性差距,还原活性剂还能够降低浮选体系的矿浆电位,使其更趋向于含镍硫化矿物浮选的优势电位,增强了含镍硫化矿物与捕收剂的相互作用力,提高了硫化铜镍矿活化浮选效率; Cu^+ 与 Cu^{2+} 在硫化矿物表面协同沉淀,有利于减少体系中的游离 Cu^{2+} ,可以减少 Cu^{2+} 对脉石矿物的活化效应,并且能够减少其对浮选药剂的消耗,有利于混合浮选系统的稳定;2、本发明实施例的方法中,加入了可溶性铜盐,起到补充或提供浮选体系 Cu^{2+} 离子的目的, Cu^{2+} 在硫化矿表面吸附能够对硫化矿物产生活化作用;3、本发明实施例中,还可以加入铵/胺盐,主要起到缓冲和稳定 $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ 离子在硫化矿物表面吸附的作用;4、本发明实施例的方法能够减少捕收药剂的用量,缩短浮选时间,提高浮选效率,并且获得更优异的浮选效果。

[0038] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述可溶性铜盐选自硫酸铜、硝酸铜、氯化铜或碳酸铜中的至少一种,可溶性铜盐起到为浮选体系补充或提供 Cu^{2+} 离子的目的;所述铵/胺盐选自氨水、碳酸铵、硫酸铵、氯化铵、磷酸氢二胺、腐殖酸铵或磷酸乙二胺中的至少一种,铵/胺盐用作铜离子动态平衡的活化剂及络合稳定剂,用于提供含有 NH_4^+ 的化合物,在硫化铜镍矿浮选过程矿浆中铜离子稳定性高时,也可以不加入铵/胺盐;所述还原活性剂选自抗坏血酸、水合肼、盐酸羟胺或硫酸羟胺中的至少一种,本发明实施例中的还原活性剂能够对硫化铜镍矿矿浆中的 Cu^{2+} 活化体系进行改性,实现 $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+/\text{Cu}$ 及其衍生化合物共存后对硫化矿物的表面进行改性,增强其疏水性能,使其可浮性更趋同于含铜矿物,有利于混合浮选分离。

[0039] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述硫化调整剂的加入量为20-4000克/吨干矿。

[0040] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述步骤c中,所述浮选药剂包括捕收剂,本发明实施例对捕收剂没有特别限制,只要能够实现硫化矿物浮选的捕收剂均可以采用,优选地,所述捕收剂选自黄药类、黑药类、Z-200、J-622、BK301、BXP、AP-II或脂105中的至少一种;所述步骤c中,所述浮选药剂包括起泡剂,本发明实施例对起泡剂没有特别限制,具有起泡能力的药剂或组合药剂均可以采用,优选地,所述起泡剂选自甲基异丁基甲醛或松醇油的至少一种。

[0041] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述步骤c中,所述浮选药剂包括抑制剂,本发明实施例对抑制剂没有特别限制,只要能够抑制矿石中脉石矿物的药剂或药剂组合均可以采用,优选地,所述抑制剂选自大分子有机抑制剂、小分子有机抑制剂或无机盐抑制剂中的至少一种,大分子有机抑制剂优选为羧甲基纤维素、淀粉、糊精或瓜尔胶,小分子有机抑制剂优选为草酸、酒石酸或柠檬酸,无机盐抑制剂优选为六偏磷酸钠、焦磷酸钠、水玻璃或硅氟酸类。

[0042] 根据本发明实施例的硫化铜镍矿的浮选方法,其中,所述步骤d包括:

[0043] 粗选浮选:将所述步骤c得到的混合物料进行粗选浮选,得到粗选精矿和粗选尾矿;

[0044] 精选浮选:向所述粗选精矿中加入所述抑制剂进行精选浮选,得到铜镍混合精矿和精选中矿,所述精选中矿返回进行粗选浮选;

[0045] 扫选浮选:向所述粗选尾矿中加入所述硫化矿物调整剂、所述抑制剂、所述捕收剂和所述起泡剂进行扫选浮选,得到扫选精矿和扫选尾矿,所述扫选精矿返回进行粗选浮选,所述扫选尾矿为浮选尾矿。

[0046] 本发明实施例的方法中,可进行多段粗选、精选、扫选作业,粗选精矿经多段精选得到铜镍混合精矿,精选中矿及扫选精矿顺次返回上段分选作业而实现闭路循环。

[0047] 下面结合实施例和附图详细描述本发明。

[0048] 实施例1

[0049] 如图2所示,某硫化铜镍矿中镍含量1.2%(质量),铜含量0.9%(质量)。

[0050] 将该硫化铜镍矿磨矿至矿石粒径200目占80%,调浆得到矿浆,以每吨干矿量计,向矿浆中加入320g/t硫化矿物调整剂,该硫化矿物调整剂包括1重量份硫酸铜、10重量份硫酸铵和5重量份抗坏血酸,矿浆经硫化矿物调整剂作用3min;加入400g/t CMC(羧甲基纤维素),作用3min;加入100g/t丁基黄药、30g/t J-622和20g/t Z-200作为捕收剂,作用2min,然后进行一段铜镍混合粗选浮选4min,得到一段粗选精矿和一段粗选尾矿。随后对一段粗选精矿和尾矿分别进行铜镍混合精选作业和扫选作业。

[0051] 将一段粗选精矿进行一段铜镍混合精选浮选,得到一段精选混合精矿和一段精选中矿,以每吨干矿量计,向一段粗选精矿中加入100g/t CMC作用3min;加入4g/t J-622和4g/t Z-200作为捕收剂,作用2min,之后进行一段混合精选浮选4min,得到一段精选精矿和一段精选中矿II。将一段精选中矿II返回进行一段粗选浮选。向一段精选精矿中,以每吨干矿量计,加入50g/t CMC作用3min,进行3min二段精选,得到二段精选精矿和二段精选中矿I,其中,二段精选精矿即为铜镍混合精矿产品,二段精选中矿I返回一段精选浮选。

[0052] 对一段粗选尾矿进行扫选,以每吨干矿量计,向一段粗选尾矿中加入160g/t硫化矿物调整剂,该硫化矿物调整剂包括1重量份硫酸铜、10重量份硫酸铵和5重量份抗坏血酸,作用3min;加入40g/t丁基黄药、10g/t J-622和4g/t Z-200作为捕收剂,作用2min,之后进行一段铜镍混合扫选浮选4min,得到一段扫选中矿III和一段扫选尾矿。一段扫选中矿III返回粗选浮选。向一段扫选尾矿,以每吨干矿量计,加入20g/t丁基黄药、4g/t J-622和4g/t Z-200作为捕收剂,作用2min,之后进行4min二段扫选,得到二段扫选中矿IV和二段扫选尾矿,其中,二段扫选中矿IV返回一段扫选浮选,二段扫选尾矿即为浮选尾矿。

[0053] 本实施例的方法得到铜镍混合精矿中,镍含量为8.9%、镍回收率为85.6%,铜含量为7.6%、铜回收率为83.4%。

[0054] 对比例1

[0055] 同实施例1的方法相同,不同之处在于向磨矿调浆后的矿浆以及一段粗选尾矿中加入的硫化矿物调整剂中不含有抗坏血酸,该硫化矿物调整剂包括10重量份硫酸铵和1重量份硫酸铜。

[0056] 采用对比例1的方法的得到的铜镍混合精矿中,镍含量为8.2%、镍回收率为79.1%,铜含量为7.3%、铜回收率为80.2%。

[0057] 实施例2

[0058] 某低品位铜镍硫化矿原矿中铜品位为0.6% (质量), 镍品位为0.5% (质量), 钴品位为0.04% (质量)。

[0059] 将矿石磨矿至-0.074mm占70%, 调浆得到矿浆, 向矿浆中加入300g/t (以干矿计) 硫化矿物调整剂进行疏水性调整处理, 硫化矿物调整剂包括10重量份氯化铜、100重量份氯化铵和20重量份盐酸羟胺, 调节处理6min后, 向混合矿浆中加入100g/t 丁基黄药和20g/t Z-200作为硫化矿捕收剂, 30g/t MIBC作为硫化矿起泡剂, 进行二粗、两精、一扫进行铜镍钴浮选闭路流程进行分选,

[0060] 采用本实施例的方法得到的铜镍钴精矿中, 镍含量为8.9%, 镍回收率为75.6%, 铜品位为10.2%, 铜回收率为83.5%, 钴品位为1.3%, 钴回收率为63.5%。

[0061] 对比例2

[0062] 同实施例2的方法相同, 不同之处在于矿浆中加入的硫化矿物调整剂中不含有盐酸羟胺和氯化铵, 该硫化矿物调整剂仅采用氯化铜。

[0063] 采用对比例2的方法得到的铜镍钴精矿中, 镍含量为8.1%, 镍回收率为73.3%, 铜品位为9.65%, 铜回收率为74.9%, 钴品位为1.23%, 钴回收率为53.1%。

[0064] 实施例3

[0065] 某高铜低镍硫化铜镍矿中铜品位1.5%, 镍品位0.6%, 参考如图2所示的一粗二精二扫浮选流程。

[0066] 将硫化铜镍矿石磨矿至-0.074mm占90%, 调浆得到矿浆, 以干矿计, 向矿浆中加入88g/t硫化矿物调整剂, 硫化矿物调整剂包括10重量份硫酸铜和1重量份水合肼, 进行矿物表面改性处理4min, 然后加入100g/t六偏磷酸钠对硫化矿物与脉石矿物进行调浆处理, 再加入由20g/t丁基黄药和20g/t丁铵黑药组成的捕收剂, 加入20g/t松醇油作为硫化矿物起泡剂, 进行铜镍浮选富集, 一段粗选浮选用时4min。

[0067] 采用本实施例方法得到的铜镍混合精矿中, 铜品位为15.4%, 铜回收率为89.2%, 镍品位为8.9%, 镍回收率为84.5%。

[0068] 对比例3

[0069] 与实施例3的方法相同, 不同之处在于矿浆中加入的硫化矿物调整剂中不含有水合肼, 该硫化矿物调整剂仅采用硫酸铜。

[0070] 采用对比例3的方法得到的铜镍混合精矿中, 铜品位为15.2%, 铜回收率为85.6%, 镍品位为8.6%, 镍回收率为79.8%。

[0071] 对比例4

[0072] 与实施例3的方法相同, 不同之处在于矿浆中加入的硫化矿物调整剂中不含有水合肼, 该硫化矿物调整剂仅采用硫酸铜。硫酸铜加入量为120g/t, 捕收剂中, 丁基黄药加入量为25g/t, 丁铵黑药加入量为25g/t。一段粗选浮选用时6min。

[0073] 采用对比例4的方法得到的铜镍混合精矿中, 铜品位为15.3%, 铜回收率为88%, 镍品位为8.4%, 镍回收率为83.2%。

[0074] 在对比例4中, 在硫化矿物调整剂不加入水合肼的情况下, 需要增加硫酸铜以及捕收剂的药剂用量, 才能获得和实施例3接近的铜镍回收率, 但仍然会低于实施例3的铜镍回收率, 并且浮选时间也明显增加。采用实施例3的方法, 在硫化矿物调整剂中加入水合肼, 可

以使硫酸铜的用量降低50%，捕收剂的用量降低20%，浮选时间降低30%以上，并且得到的铜镍混合精矿中铜镍品位和回收率均优于对比例4。

[0075] 本发明中，药剂加入量单位“g/t”是指每吨干矿石加入的药剂量。

[0076] 在本发明中，术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0077] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

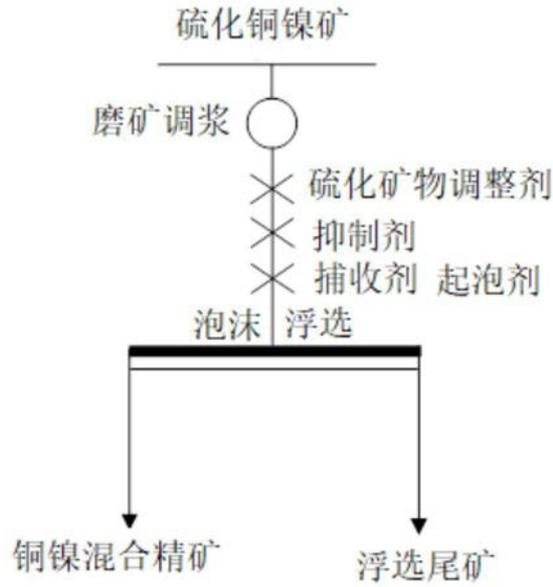


图1

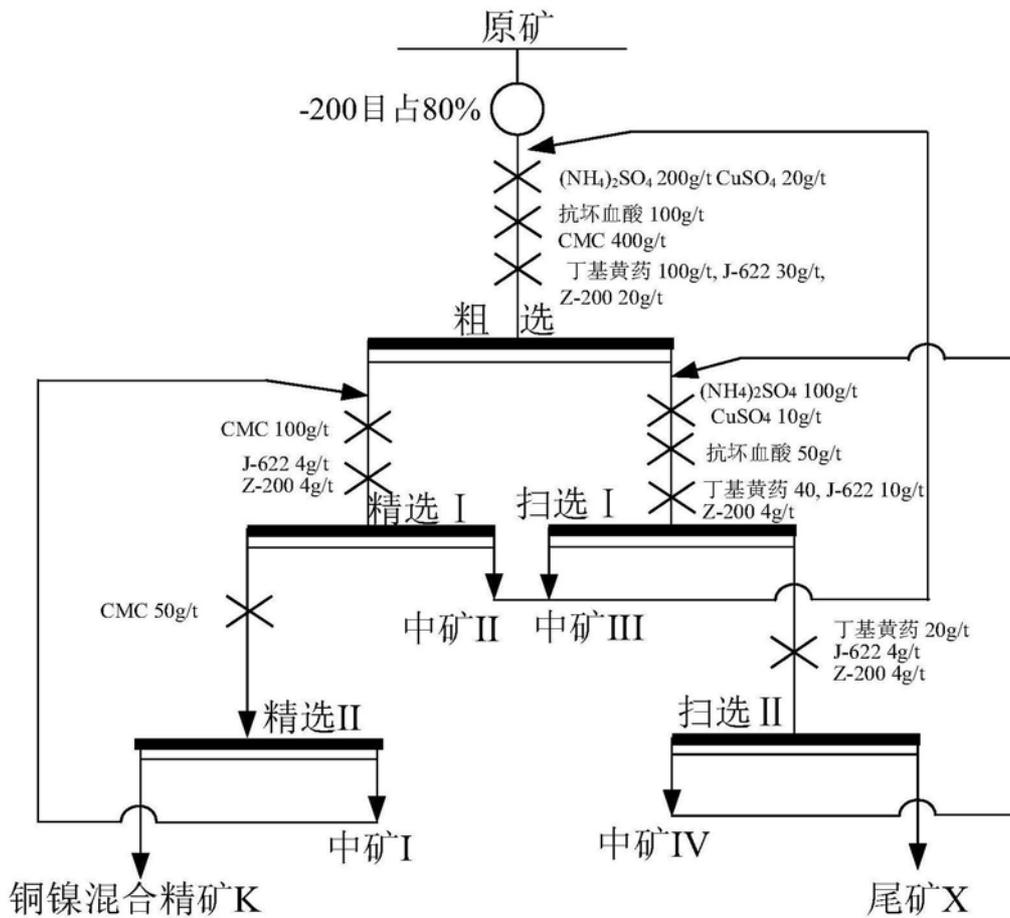


图2