



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114164349 A

(43) 申请公布日 2022.03.11

(21) 申请号 202210127134.4

C22B 3/06 (2006.01)

(22) 申请日 2022.02.11

(71) 申请人 矿冶科技集团有限公司

地址 100160 北京市丰台区南四环西路188号总部基地十八区23号楼

(72) 发明人 王海北 李拓夫 牛犁 杨必文 马浩 朱坤娥

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463

代理人 王闯

(51) Int. Cl.

C22B 34/34 (2006.01)

C22B 15/00 (2006.01)

C22B 3/30 (2006.01)

C22B 3/10 (2006.01)

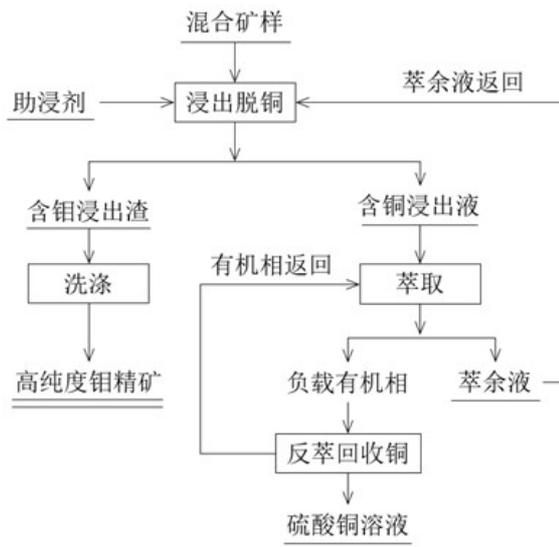
权利要求书1页 说明书13页 附图1页

(54) 发明名称

高铜含量钼矿除杂的方法和高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法

(57) 摘要

本申请提供一种高铜含量钼矿除杂的方法和高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,涉及冶金领域。高铜含量钼矿除杂的方法:将高铜含量钼矿在助浸剂辅助下进行有氧浸出,固液分离得到含铜浸出液和含钼浸出渣,含钼浸出渣经洗涤后得到高纯度钼精矿。高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法:将高铜含量钼矿在助浸剂辅助下进行有氧浸出得到含铜浸出液和含钼浸出渣;含钼浸出渣经洗涤后得到高纯度钼精矿;含铜浸出液使用萃取剂进行萃取回收铜,萃余液用于进行有氧浸出。本申请提供的方法,通过控制工艺条件,在不破坏辉钼矿矿相结构的条件下,氧化浸出黄铜矿,能够有效将铜和钼分离,提升钼精矿品质并回收铜等贵金属的双重目标,具有良好的经济效益。



1. 一种高铜含量钼矿除杂的方法,其特征在于,包括:  
将所述高铜含量钼矿在助浸剂辅助下进行有氧浸出,固液分离得到含铜浸出液和含钼浸出渣,所述含钼浸出渣经洗涤后得到高纯度钼精矿;  
所述有氧浸出的温度为100-140℃,氧分压为300kPa-800kPa。
2. 根据权利要求1所述的高铜含量钼矿除杂的方法,其特征在于,所述助浸剂包括氯化物、次氯酸盐、硝酸盐中的一种或多种;  
所述氯化物包括 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{CuCl}_2$ 中的一种或多种,所述次氯酸盐包括 $\text{NaClO}$ 和/或 $\text{KClO}$ ,硝酸盐包括 $\text{NaNO}_3$ 和/或 $\text{KNO}_3$ 。
3. 根据权利要求1所述的高铜含量钼矿除杂的方法,其特征在于,进行所述有氧浸出时,向体系中通入氧化性气体;  
所述氧化性气体包括氧气和/或空气。
4. 根据权利要求3所述的高铜含量钼矿除杂的方法,其特征在于,所述氧化性气体的流量小于等于 $100\text{m}^3/\text{h}$ 。
5. 根据权利要求1所述的高铜含量钼矿除杂的方法,其特征在于,所述有氧浸出的条件为:  
体系pH 为0.5-3.5,液固比为(2-10):1,浸出时间为0.5-5h。
6. 根据权利要求1-5任一项所述的高铜含量钼矿除杂的方法,其特征在于,所述高铜含量钼矿的铜含量为0.5wt%-10wt%;  
所述高铜含量钼矿中,铜以黄铜矿 $\text{CuFeS}_2$ 的形式存在,钼以辉钼矿 $\text{MoS}_2$ 形式存在。
7. 一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,其特征在于,包括:  
将所述高铜含量钼矿在助浸剂辅助下进行有氧浸出,固液分离得到含铜浸出液和含钼浸出渣;  
所述含钼浸出渣经洗涤后得到高纯度钼精矿;  
所述含铜浸出液使用萃取剂进行萃取回收铜,萃余液用于进行所述有氧浸出。
8. 根据权利要求7所述的高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,其特征在于,所述萃取剂包括酮肟、醛肟中的一种或多种。
9. 根据权利要求8所述的高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,其特征在于,所述萃取回收铜的负荷有机相采用硫酸反萃;  
所述反萃得到的反萃液用于生产阴极铜或硫酸铜。
10. 根据权利要求7-9任一项所述的高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,其特征在于,所述萃余液的铜的含量为0.1-0.4g/L。

## 高铜含量钼矿除杂的方法和高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及冶金领域,尤其涉及一种高铜含量钼矿除杂的方法和高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法。

### 背景技术

[0002] 钼是一种战略稀有金属,由于其良好的导热、导电、耐高温、耐磨、耐腐蚀等特性,被广泛用于钢铁、化工、电子、航空航天、生物医药、农业及国防建设等领域。

[0003] 钼资源主要分为两大类,一类是铜钼伴生的资源,第二类是辉钼矿独立矿床资源,随着钼产量和消费量增加,钼的开发利用品位越来越低,矿物复杂程度越来越高,低品位复杂伴生钼矿的开发利用成为热点。在铜钼分选过程中由于互含较高,常出现钼精矿含铜超标的情况,严重影响后续钼精矿生产钼铁或者钼酸铵等产品质量。各个铜钼矿都存在铜钼分离难题。本发明能够从钼精矿中选择性脱除铜等杂质元素而不改变辉钼矿的结构,从而实现钼精矿品质提升并回收铜等有价金属的双重目标,对钼矿山或钼冶炼厂具有良好的经济效益。

### 发明内容

[0004] 本申请的目的在于提供一种高铜含量钼矿除杂的方法和高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,以解决上述问题。

[0005] 为实现以上目的,本申请采用以下技术方案:

一种高铜含量钼矿除杂的方法,包括:

将所述高铜含量钼矿在助浸剂辅助下进行有氧浸出,固液分离得到含铜浸出液和含钼浸出渣,所述含钼浸出渣经洗涤后得到高纯度钼精矿;

所述有氧浸出的温度为100-140℃,氧分压为300kPa-800kPa。

[0006] 优选地,所述助浸剂包括氯化物、次氯酸盐、硝酸盐中的一种或多种;

所述氯化物包括 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{CuCl}_2$ 中的一种或多种,所述次氯酸盐包括 $\text{NaClO}$ 和/或 $\text{KClO}$ ,硝酸盐包括 $\text{NaNO}_3$ 和/或 $\text{KNO}_3$ 。

[0007] 优选地,进行所述有氧浸出时,向体系中通入氧化性气体;

优选地,所述氧化性气体包括氧气和/或空气。

[0008] 优选地,所述氧化性气体的流量小于等于 $100\text{m}^3/\text{h}$ 。

[0009] 优选地,所述有氧浸出的条件为:

体系pH 为0.5-3.5,液固比为(2-10):1,浸出时间为0.5-5h。

[0010] 优选地,所述高铜含量钼矿的铜含量为0.5wt%-10wt%;

所述高铜含量钼矿中,铜以黄铜矿 $\text{CuFeS}_2$ 的形式存在,钼以辉钼矿 $\text{MoS}_2$ 形式存在。

[0011] 本申请还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,包括:

将所述高铜含量钼矿在助浸剂辅助下进行有氧浸出,固液分离得到含铜浸出液和

含钼浸出渣；

所述含钼浸出渣经洗涤后得到高纯度钼精矿；

所述含铜浸出液使用萃取剂进行萃取回收铜，萃余液用于进行所述有氧浸出。

[0012] 优选地，所述萃取剂包括酮肟、醛肟中的一种或多种。

[0013] 优选地，所述萃取回收铜的负荷有机相采用硫酸反萃；

优选地，所述反萃得到的反萃液用于生产阴极铜或硫酸铜。

[0014] 优选地，所述萃余液的铜的含量为0.1-0.4g/L。

[0015] 与现有技术相比，本申请的有益效果包括：

本申请提供的高铜含量钼矿除杂的方法，将高铜含量钼矿在助浸剂辅助下进行低温低压有氧浸出，选择性溶解钼精矿中的黄铜矿，铜的浸出率在97%以上，而辉钼矿和黄铁矿氧化分解程度较低，氧化溶解率均在5%以下，实现了钼与铜的有效分离；含钼浸出渣中，绝大多数钼仍以辉钼矿形态存在且结构未发生变化，经洗涤后成为纯度较高的合格钼精矿，钼品位可达47%以上，铜品位降至0.02-0.4%之间，用于销售或生产钼产品。

[0016] 本申请提供的高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法，在上述高铜含量钼矿除杂的方法的基础上，对浸出液进行萃取，实现对铜的高效回收，并通过对萃取液进行反萃取，可以生产得到阴极铜或者硫酸铜产品；工艺流程简单，生产操作方便，溶液闭路循环，三废排放量少，易于实现工业化，实现提高钼品位并回收铜等有价金属的双重目标。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本申请的某些实施例，因此不应被看作是对本申请范围的限定。

[0018] 图1为实施例1提供的高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法的工艺流程示意图。

## 具体实施方式

[0019] 如本文所用之术语：

“由……制备”与“包含”同义。本文中所述的术语“包含”、“包括”、“具有”、“含有”或其任何其它变形，意在覆盖非排它性的包括。例如，包含所列要素的组合物、步骤、方法、制品或装置不必仅限于那些要素，而是可以包括未明确列出的其它要素或此种组合物、步骤、方法、制品或装置所固有的要素。

[0020] 连接词“由……组成”排除任何未指出的要素、步骤或组分。如果用于权利要求中，此短语将使权利要求为封闭式，使其不包含除那些描述的材料以外的材料，但与其相关的常规杂质除外。当短语“由……组成”出现在权利要求主体的子句中而不是紧接在主题之后时，其仅限定在该子句中描述的要素；其它要素并不被排除在作为整体的所述权利要求之外。

[0021] 当量、浓度、或者其它值或参数以范围、优选范围、或一系列上限优选值和下限优选值限定的范围表示时，这应当被理解为具体公开了由任何范围上限或优选值与任何范围下限或优选值的任一配对所形成的所有范围，而不论该范围是否单独公开了。例如，当公开

了范围“1~5”时,所描述的范围应被解释为包括范围“1~4”、“1~3”、“1~2”、“1~2和4~5”、“1~3和5”等。当数值范围在本文中被描述时,除非另外说明,否则该范围意图包括其端值和在该范围内的所有整数和分数。

[0022] 在这些实施例中,除非另有指明,所述的份和百分比均按质量计。

[0023] “质量份”指表示多个组分的质量比例关系的基本计量单位,1份可表示任意的单位质量,如可以表示为1g,也可表示2.689g等。假如我们说A组分的质量份为a份,B组分的质量份为b份,则表示A组分的质量和B组分的质量之比a:b。或者,表示A组分的质量为aK,B组分的质量为bK(K为任意数,表示倍数因子)。不可误解的是,与质量份数不同的是,所有组分的质量份之和并不受限于100份之限制。

[0024] “和/或”用于表示所说明的情况的一者或两者均可能发生,例如,A和/或B包括(A和B)和(A或B)。

[0025] 一种高铜含量钼矿除杂的方法,包括:

将所述高铜含量钼矿在助浸剂辅助下进行有氧浸出,固液分离得到含铜浸出液和含钼浸出渣,所述含钼浸出渣经洗涤后得到高纯度钼精矿;

所述有氧浸出的温度为100-140℃,氧分压为300kPa-800kPa。

[0026] 在湿法冶金中,氧化酸浸可以用于大部分的硫化矿物浸出,对于黄铜矿,在较温和的条件下,加入助浸剂进行氧化酸浸,即可生成可溶性的铜盐和铁盐,从而使铜进入溶液相。然而,辉钼矿具有特殊的S-Mo-S层状结构,具有化学惰性,是湿法冶金操作中最难浸出的硫化矿物之一。工业实践表明,即使在高温高压和强氧化剂的苛刻条件下浸出,仅有不超过15%的钼进入溶液相,其余仍留在渣中;而温和条件下,辉钼矿几乎不发生浸出或浸出速率很慢。基于此,本申请提供的方法,可以通过精准调控反应条件,如温度、压力、pH值、氧分压和助浸剂等因素,在辉钼矿不浸出或浸出速率很慢的条件下,有效浸出黄铜矿,从而实现选择性浸出。

[0027] 可选的,所述有氧浸出的温度可以为100℃、110℃、120℃、130℃、140℃或者100-140℃之间的任一值,氧分压可以为300kPa、400kPa、500kPa、600kPa、700kPa、800kPa或者300kPa-800kPa之间的任一值。

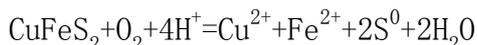
[0028] 在一个可选的实施方式中,所述助浸剂包括氯化物、次氯酸盐、硝酸盐中的一种或多种;

所述氯化物包括FeCl<sub>3</sub>、NaCl、KCl、CuCl<sub>2</sub>中的一种或多种,所述次氯酸盐包括NaClO和/或KClO,硝酸盐包括NaNO<sub>3</sub>和/或KNO<sub>3</sub>。

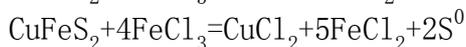
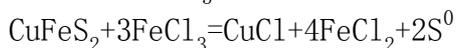
[0029] 在酸性环境下,Cl<sup>-</sup>具有较好的溶解性、在反应过程中能够不断溶解黄铁矿反应过程中的钝化膜,Cu<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、ClO<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>在酸性条件下具有较好的氧化性。

[0030] 在低温低压条件下,不同助浸剂与黄铜矿的化学反应方程式如下:

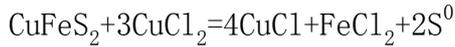
黄铜矿在NaCl、KCl中浸出时,相当于以O<sub>2</sub>为氧化剂,其化学反应方程式如下:



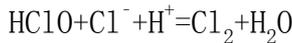
黄铜矿在FeCl<sub>3</sub>中浸出的化学方程式如下:



黄铜矿在CuCl<sub>2</sub>中浸出的化学反应方程式如下:

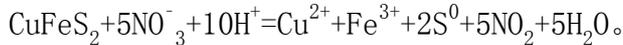


黄铜矿在NaClO溶液中浸出的本质是氯气氧化浸出黄铜矿,其化学反应方程式为:



氯离子的存在能够促进黄铜矿颗粒表面形成多孔结构,促进化学反应的进行。

[0031] 黄铜矿在NaNO<sub>3</sub>中浸出的化学反应方程式如下:



[0032] 在一个可选的实施方式中,进行所述有氧浸出时,向体系中通入氧化性气体;

在一个可选的实施方式中,所述氧化性气体包括氧气和/或空气。

[0033] 在一个可选的实施方式中,所述氧化性气体的流量小于等于100m<sup>3</sup>/h。

[0034] 通入氧化性气体起到如下几个方面作用:(1)为黄铜矿的氧化提供一定的氧化性环境,同时避免一些有毒气体的生成,如一氧化氮;(2)将反应生成的Fe<sup>2+</sup>和Cu<sup>+</sup>氧化,保持氧化剂——Fe<sup>3+</sup>和Cu<sup>2+</sup>的浓度,从而促进黄铜矿溶解;(3)将生成的硫单质氧化成硫酸根离子进入溶液,防止生成的硫覆盖在固体表面阻碍反应进行。

[0035] 可选的,所述氧化性气体的流量可以为10m<sup>3</sup>/h、20m<sup>3</sup>/h、30m<sup>3</sup>/h、40m<sup>3</sup>/h、50m<sup>3</sup>/h、60m<sup>3</sup>/h、70m<sup>3</sup>/h、80m<sup>3</sup>/h、90m<sup>3</sup>/h、100m<sup>3</sup>/h或者小于等于100m<sup>3</sup>/h之间的任一值。

[0036] 在一个可选的实施方式中,所述有氧浸出的条件为:

体系pH 为0.5-3.5,液固比为(2-10):1,浸出时间为0.5-5h。

[0037] 当pH在0.5以下时,会造成硫化钼的大量损失;当pH大于3.5时,黄铜矿无法有效浸出。在原料质量一定的条件下,当液固比小于2时,氧化反应生成的可溶性盐溶解困难,同时也会带来操作困难;当液固比过大时,助浸剂浓度过低,导致浸出反应速率很慢。浸出时间不宜过长,铜的浸出到一定时间就能够达到反应终点,继续增加时间没有实际意义,也会造成钼的少量损失。

[0038] 可选的,所述有氧浸出的条件中,体系pH 可以为0.5、1、1.5、2、2.5、3、3.5或者0.5-3.5之间的任一值,液固比可以为2:1、3:1、4:1、5:1、6:1、7:1、8:1、9:1、10:1或者(2-10):1之间的任一值,浸出时间可以为0.5h、1h、1.5h、2h、2.5h、3h、3.5h、4h、4.5h、5h或者0.5-5h之间的任一值。

[0039] 在一个可选的实施方式中,所述高铜含量钼矿的铜含量为0.5wt%-10wt%;

所述高铜含量钼矿中,铜以黄铜矿CuFeS<sub>2</sub>的形式存在,钼以辉钼矿MoS<sub>2</sub>形式存在。

[0040] 可选的,所述高铜含量钼矿的铜含量可以为0.5wt%、1wt%、2wt%、3wt%、4wt%、5wt%、6wt%、7wt%、8wt%、9wt%、10wt%或者0.5wt%-10wt%之间的任一值。

[0041] 本申请还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,包括:

将所述高铜含量钼矿在助浸剂辅助下进行有氧浸出,固液分离得到含铜浸出液和含钼浸出渣;

所述含钼浸出渣经洗涤后得到高纯度钼精矿;

所述含铜浸出液使用萃取剂进行萃取回收铜,萃余液用于进行所述有氧浸出。

[0042] 在一个可选的实施方式中,所述萃取剂包括酮肟、醛肟中的一种或多种。

[0043] 在一个可选的实施方式中,所述萃取回收铜的负荷有机相采用硫酸反萃;

在一个可选的实施方式中,所述反萃得到的反萃液用于生产阴极铜或硫酸铜。

[0044] 在一个可选的实施方式中,所述萃余液的铜的含量为0.1-0.4g/L。

[0045] 可选的,所述萃余液的铜的含量可以为0.1g/L、0.2g/L、0.3g/L、0.4g/L或者0.1-0.4g/L之间的任一值。

[0046] 下面将结合具体实施例对本申请的实施方案进行详细描述,但是本领域技术人员将会理解,下列实施例仅用于说明本申请,而不应视为限制本申请的范围。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0047] 需要说明的是,实施例中的数据,除有特殊说明的之外,均为质量百分比。

#### [0048] 实施例1

如图1所示,本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0049] 铜、钼浸出率分别为:98.05%、3.35%。浸出液成分:Cu 4.82 g/L、Mo 1.21 g/L。

[0050] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0051] 浸出渣主要成分为:钼47.8%、铜0.11%。铜的回收率为94.65%。

#### [0052] 实施例2

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为2.5:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0053] 铜、钼浸出率分别为:97.36%、2.15%。浸出液成分:Cu 18.47 g/L、Mo 3.47 g/L。

[0054] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0055] 浸出渣主要成分为:钼48.19%、铜0.15%。铜的回收率为94.94%。

#### [0056] 实施例3

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $140^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0057] 铜、钼浸出率分别为:99.56%、4.75%。浸出液成分:Cu 4.95 g/L、Mo 1.87 g/L。

[0058] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0059] 浸出渣主要成分为:钼47.32%、铜0.04%。铜的回收率为95.97%。

[0060] 实施例4

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入200 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0061] 铜、钼浸出率分别为:98.95%、4.34%。浸出液成分:Cu 4.85 g/L、Mo 1.81 g/L。

[0062] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0063] 浸出渣主要成分为:钼47.22%、铜0.06%。铜的回收率为95.02%。

[0064] 实施例5

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 3.5,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0065] 铜、钼浸出率分别为:97.40%、2.23%。浸出液成分:Cu 4.87 g/L、Mo 0.92 g/L。

[0066] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0067] 浸出渣主要成分为:钼48.17%、铜0.15%。铜的回收率为94.17%。

[0068] 实施例6

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压800kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0069] 铜、钼浸出率分别为:98.19%、3.37%。浸出液成分:Cu 4.88 g/L、Mo 1.39 g/L。

[0070] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生

产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0071] 浸出渣主要成分为:钼47.99%、铜0.11%。铜的回收率为94.25%。

#### [0072] 实施例7

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为1h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0073] 铜、钼浸出率分别为:97.93%、2.85%。浸出液成分:Cu 4.86 g/L、Mo 1.21 g/L。

[0074] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0075] 浸出渣主要成分为:钼47.95%、铜0.12%。铜的回收率为94.35%。

#### [0076] 实施例8

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $50\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0077] 铜、钼浸出率分别为:98.12%、2.86%。浸出液成分:Cu 4.92 g/L、Mo 1.17 g/L。

[0078] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0079] 浸出渣主要成分为:钼47.84%、铜0.11%。铜的回收率为94.72%。

#### [0080] 实施例9

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂次氯酸钠( $\text{NaClO}$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0081] 铜、钼浸出率分别为:98.54%、4.60%。浸出液成分:Cu 4.96 g/L、Mo 1.91 g/L。

[0082] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0083] 浸出渣主要成分为:钼47.05%、铜0.03%。铜的回收率为94.99%。

#### [0084] 实施例10

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂硝酸钠( $\text{NaNO}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0085] 铜、钼浸出率分别为:99.17%、4.37%。浸出液成分:Cu 4.96 g/L、Mo 1.84 g/L。

[0086] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0087] 浸出渣主要成分为:钼47.10%、铜0.05%。铜的回收率为95.90%。

[0088] 实施例11

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂氯化钠( $\text{NaCl}$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0089] 铜、钼浸出率分别为:97.07%、1.98%。浸出液成分:Cu 4.85 g/L、Mo 0.83 g/L。

[0090] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0091] 浸出渣主要成分为:钼47.87%、铜0.17%。铜的回收率为93.78%。

[0092] 实施例12

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入助浸剂20 g氯化钠( $\text{NaCl}$ )+20g三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ )并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0093] 铜、钼浸出率分别为:97.55%、2.19%。浸出液成分:Cu 4.91 g/L、Mo 0.93 g/L。

[0094] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0095] 浸出渣主要成分为:钼47.77%、铜0.14%。铜的回收率为94.60%。

[0096] 实施例13

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入助浸剂10 g氯化钠( $\text{NaCl}$ )+10 g氯化铜( $\text{CuCl}_2$ )+20 g三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ )

并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压 $300\text{kPa}$ ,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0097] 铜、钼浸出率分别为:98.02%、2.36%。浸出液成分:Cu 4.95 g/L、Mo 1.01 g/L。

[0098] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0099] 浸出渣主要成分为:钼47.68%、铜0.10%。铜的回收率为95.24%。

[0100] 实施例14

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入助浸剂20 g氯化钠( $\text{NaCl}$ )+20 g次氯酸钠( $\text{NaClO}$ )并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压 $300\text{kPa}$ ,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0101] 铜、钼浸出率分别为:98.05%、2.33%。浸出液成分:Cu 4.98 g/L、Mo 0.99 g/L。

[0102] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0103] 浸出渣主要成分为:钼47.79%、铜0.11%。铜的回收率为94.92%。

[0104] 实施例15

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入助浸剂20 g氯化钠( $\text{NaCl}$ )+20 g硝酸钠( $\text{NaNO}_3$ )并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压 $300\text{kPa}$ ,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0105] 铜、钼浸出率分别为:98.67%、3.10%。浸出液成分:Cu 4.97 g/L、Mo 1.32 g/L。

[0106] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0107] 浸出渣主要成分为:钼48.20%、铜0.08%。铜的回收率为94.82%。

[0108] 实施例16

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼45%,铜3%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压 $300\text{kPa}$ ,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0109] 铜、钼浸出率分别为:98.02%、3.94%。浸出液成分:Cu 2.94 g/L、Mo 1.77 g/L。

[0110] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0111] 浸出渣主要成分为:钼47.21%、铜0.12%。铜的回收率为94.62%。

[0112] 实施例17

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼39.60%,铜7.8%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0113] 铜、钼浸出率分别为:98.27%、3.98%。浸出液成分:Cu 7.67 g/L、Mo 1.58 g/L。

[0114] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0115] 浸出渣主要成分为:钼47.79%、铜0.10%。铜的回收率为94.86%。

[0116] 实施例18

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $110^\circ\text{C}$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0117] 铜、钼浸出率分别为:98.05%、3.35%。浸出液成分:Cu 4.82 g/L、Mo 1.21 g/L。

[0118] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用LIX984作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0119] 浸出渣主要成分为:钼47.8%、铜0.11%。铜的回收率为93.68%。

[0120] 实施例19

本实施例提供一种高铜含量钼矿除杂的方法,具体包括:

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入助浸剂:30 g三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ )+20 g氯化钠( $\text{NaCl}$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压500kPa,浸出pH 1,温度为 $140^\circ\text{C}$ ,液固比为6:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0121] 铜、钼浸出率分别为:99.16%、1.27%。浸出液成分:Cu 8.26 g/L、Mo 0.91 g/L。

[0122] 在此基础上,本实施例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0123] 浸出渣主要成分为:钼48.22%、铜0.05%。铜的回收率为95.58%。

[0124] 通过精准控制反应条件,尽可能提高铜的浸出率时,同时让辉钼矿不发生浸出反应或反应速率很慢,可以高效选择性除铜。

[0125] 对比例1

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入 $H_2SO_4$ 溶液,不加入助浸剂,在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100m^3/h$ ,氧分压300kPa,浸出pH 1,温度为 $140^\circ C$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0126] 铜浸出率为:52.7%。结果表明,在低温低压且通氧的条件下,若无助浸剂的加入,采用硫酸直接浸出不能有效除去钼精矿中的铜,铜浸出率仅为52.7%。

[0127] 对比例2

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $FeCl_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100m^3/h$ ,氧分压300kPa,浸出pH 0.1,温度为 $110^\circ C$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0128] 铜、钼浸出率分别为:99.87%、7.12%。浸出液成分:Cu 5.01 g/L、Mo 2.99 g/L。

[0129] 在此基础上,本对比例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0130] 浸出渣主要成分为:钼45.36%、铜0.02%。铜的回收率为98.37%。在pH=0.1的条件下,尽管能够去除几乎所有的铜,但是钼的损失较高。

[0131] 对比例3

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $FeCl_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100m^3/h$ ,氧分压300kPa,浸出pH 4,温度为 $110^\circ C$ ,液固比为10:1,浸出时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0132] 铜、钼浸出率分别为:82.39%、0.91%。浸出液成分:Cu 4.22 g/L、Mo 0.39 g/L。

[0133] 在此基础上,本对比例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0134] 浸出渣主要成分为:钼48.39%、铜1.02%。铜的回收率为81.15%。结果显示,铜含量仍然较高。与实施例1或5相比可知,在pH较低条件下,无法有效除铜。

[0135] 对比例4

取100g高铜钼精矿,含钼42%,铜5%。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入40 g助浸剂三氯化铁( $FeCl_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸

出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压 $300\text{kPa}$ ,浸出 $\text{pH}$  4,温度为 $90^\circ\text{C}$ ,液固比为 $10:1$ ,浸出时间为 $4\text{h}$ 。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0136] 铜、钼浸出率分别为: $57.31\%$ 、 $0.12\%$ 。浸出液成分: $\text{Cu}$   $2.87\text{ g/L}$ 、 $\text{Mo}$   $0.05\text{ g/L}$ 。

[0137] 在此基础上,本对比例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0138] 浸出渣主要成分为:钼 $48.78\%$ 、铜 $2.98\%$ 。铜的回收率为 $56.45\%$ 。与实施例1和3相比可知,若温度达不到一定程度,无法进行反应,导致无法有效除铜。

[0139] 对比例5

取 $100\text{g}$ 高铜钼精矿,含钼 $42\%$ ,铜 $5\%$ 。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入 $40\text{ g}$ 助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压 $300\text{kPa}$ ,浸出 $\text{pH}$  4,温度为 $150^\circ\text{C}$ ,液固比为 $10:1$ ,浸出时间为 $4\text{h}$ 。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0140] 铜、钼浸出率分别为: $99.35\%$ 、 $9.28\%$ 。浸出液成分: $\text{Cu}$   $2.87\text{ g/L}$ 、 $\text{Mo}$   $0.05\text{ g/L}$ 。

[0141] 在此基础上,本对比例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0142] 浸出渣主要成分为:钼 $44.31\%$ 、铜 $0.02\%$ 。铜的回收率为 $94.92\%$ 。

[0143] 与实施例1和3相比,温度过高时,尽管能够高效除铜,但同时会浸出钼,造成钼的损失。

[0144] 对比例6

取 $100\text{g}$ 高铜钼精矿,含钼 $42\%$ ,铜 $5\%$ 。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入 $40\text{ g}$ 助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压 $300\text{kPa}$ ,浸出 $\text{pH}$  4,温度为 $150^\circ\text{C}$ ,液固比为 $15:1$ ,浸出时间为 $4\text{h}$ 。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0145] 铜、钼浸出率分别为: $75.65\%$ 、 $2.68\%$ 。浸出液成分: $\text{Cu}$   $2.52\text{ g/L}$ 、 $\text{Mo}$   $0.74\text{ g/L}$ 。

[0146] 在此基础上,本对比例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0147] 浸出渣主要成分为:钼 $47.55\%$ 、铜 $2.01\%$ 。铜的回收率为 $74.53\%$ 。

[0148] 与实施例1和2相比可知,若液固比过大的情况下,助浸剂浓度不足,导致无法有效除铜。

[0149] 对比例7

取 $100\text{g}$ 高铜钼精矿,含钼 $42\%$ ,铜 $5\%$ 。将前述高铜钼精矿混合均匀;将均匀混合后的高铜钼精矿在加入 $20\text{ g}$ 助浸剂三氯化铁( $\text{FeCl}_3$ ),并在通入氧气的条件下进行低温低压浸出,控制氧气流量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ ,氧分压 $300\text{kPa}$ ,浸出 $\text{pH}$  4,温度为 $150^\circ\text{C}$ ,液固比为 $10:1$ ,浸出

时间为4h。浸出结束后固液分离得到含铜浸出液和含辉钼矿浸出渣。

[0150] 铜、钼浸出率分别为:62.03%、0.08%。浸出液成分:Cu 3.12 g/L、Mo 0.02 g/L。

[0151] 在此基础上,本对比例还提供一种高铜含量钼矿除杂与溶液闭路循环的方法,具体包括:

将含铜浸出液使用M5640作为萃取剂采用萃取法回收铜,采用硫酸反萃,反萃液生产阴极铜或硫酸铜;浸出渣洗涤后合格钼精矿用于销售或生产钼产品。

[0152] 浸出渣主要成分为:钼48.83%、铜2.82%。铜的回收率为61.37%。

[0153] 与实施例1和4相比可知,助浸剂用量不足,同样无法有效除铜。

[0154] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

[0155] 此外,本领域的技术人员能够理解,尽管在此的一些实施例包括其它实施例中所包括的某些特征而不是其它特征,但是不同实施例的特征的组合意味着处于本申请的范围之内并且形成不同的实施例。例如,在上面的权利要求书中,所要求保护的实施例的任意之一都可以以任意的组合方式来使用。公开于该背景技术部分的信息仅仅旨在加深对本申请的总体背景技术的理解,而不应当被视为承认或以任何形式暗示该信息构成已为本领域技术人员所公知的现有技术。

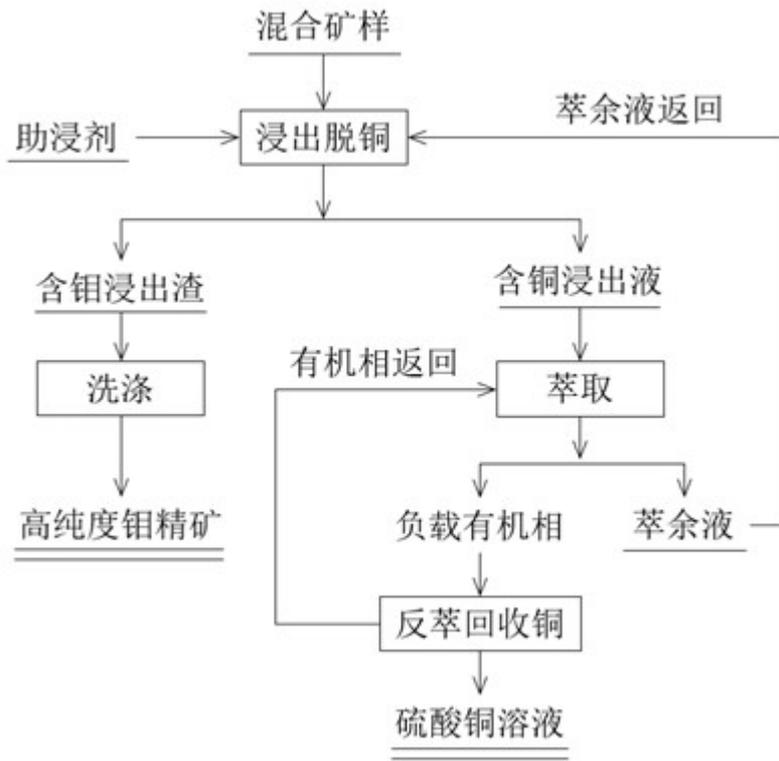


图1