



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113102094 A

(43) 申请公布日 2021.07.13

(21) 申请号 202110396119.5

(22) 申请日 2021.04.13

(71) 申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

(72) 发明人 黄红军 刘芳芳 舒有顺 王盼 彭姣 于俊杰

(74) 专利代理机构 长沙永星专利商标事务所 (普通合伙) 43001

代理人 周咏 林毓俊

(51) Int. Cl.

B03B 9/00 (2006.01)

B03B 1/00 (2006.01)

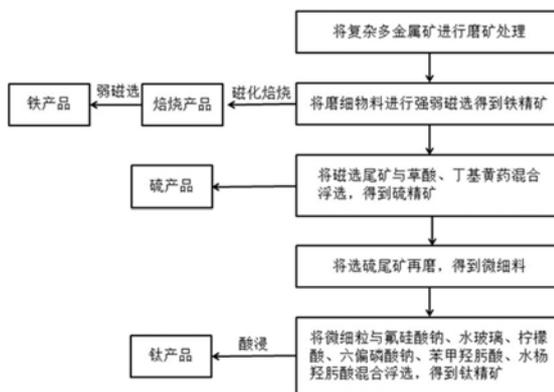
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种从复杂多金属矿石中综合回收铁、硫、钛的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种从复杂多金属矿石中综合回收铁、硫、钛的方法,是将复杂多金属矿先磨矿,之后进行强磁选、弱磁选、扫选,得到铁精矿和最终强磁扫选尾矿,将该最终强磁扫选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行选硫浮选,得到最终硫精矿和最终硫浮选尾矿;将最终硫浮选尾矿进行再磨,将得到的再磨微细料与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行选钛浮选,采用一次粗选及多于一次的精选,得到相应段精选浮选的铁精矿和精选浮选尾矿,将得到的所述浮选钛精矿与盐酸、氢氟酸混合进行至少一次酸浸得到钛产品。这样能获得高品质的钛精矿,同时伴有有价组分铁和硫的有效回收,实现含钛多金属矿的资源化利用。



1. 一种从复杂多金属矿中综合回收铁、硫、钛的方法,其特征在于包括如下步骤:

(1) 将复杂多金属矿进行磨矿处理,得到磨矿细料;

(2) 将步骤(1)所述磨矿细料依次进行强磁选、弱磁选、扫选,得到铁精矿和最终强磁扫选尾矿,将铁精矿进行磁化焙烧和一段弱磁选后得到铁产品;

(3) 将步骤(2)得到的最终强磁扫选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行选硫浮选,得到硫产品和最终硫浮选尾矿;

(4) 将步骤(3)得到的最终硫浮选尾矿进行再磨,得到再磨微细料;

(5) 将步骤(4)得到的再磨微细料与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行选钛浮选,采用一次粗选及多于一次的精选,得到相应段精选浮选的钛精矿和精选浮选尾矿,将得到的所述浮选钛精矿与盐酸、氢氟酸混合进行至少一次酸浸得到钛产品。

2. 根据权利要求1所述从复杂多金属矿中综合回收铁硫钛的方法,其特征在于所述步骤(2)中将磨矿细料依次进行强磁选、弱磁选、扫选时,包括如下步骤:

(2.1) 将所述磨矿细料进行一段强磁选,得到一段强磁选精矿和一段强磁选尾矿;

(2.2) 将所述步骤(2.1)得到的一段强磁选精矿进行一段弱磁选精选,得到一段弱磁选精选精矿和一段弱磁选精选尾矿;

(2.3) 将所述一段弱磁选精选精矿进行二段弱磁选精选,得到所述最终铁精矿和二段弱磁选精选尾矿;

(2.4) 将所述步骤(2.1)一段强磁选尾矿进行一段强磁选扫选,得到一段强磁选扫选精矿和一段强磁选扫选尾矿;

(2.5) 将所述步骤(2.4)一段强磁选扫选尾矿进行二段强磁选扫选,得到二段强磁选扫选精矿和所述最终强磁扫选尾矿。

3. 根据权利要求2所述从复杂多金属矿中综合回收铁硫钛的方法,其特征在于还包括一下步骤:

(2.6) 将步骤(2.2)得到的所述一段弱磁选精选尾矿与所述磨矿细料混合进行一段强磁选;

(2.7) 将步骤(2.3)得到的所述二段弱磁选精选尾矿与步骤(2.1)得到的一段强磁选精矿混合进行一段弱磁选精选;

(2.8) 将步骤(2.4)得到的所述一段强磁选扫选精矿与所述磨矿细料混合进行一段强磁选;

(2.9) 将步骤(2.5)得到的所述二段强磁选扫选精矿与步骤(2.1)得到的一段强磁选尾矿混合进行一段强磁选扫选。

4. 根据权利要求1或2所述从复杂多金属矿中综合回收铁硫钛的方法,其特征在于所述步骤(3)中将最终强磁扫选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行选硫浮选时,包括如下步骤:

(3.1) 将所述最终强磁扫选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行一段选硫浮选,得到硫产品和一段选硫浮选尾矿;

(3.2) 将步骤(3.1)得到的一段选硫浮选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行一段选硫扫选,得到一段选硫扫选精矿和一段选硫扫选尾矿;

(3.3) 将步骤(3.2)得到的一段选硫扫选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行二段选硫扫选,得到二段选硫扫选精矿和所述最终硫浮选尾矿;

(3.4) 将步骤(3.2)得到的一段选硫扫选精矿和步骤(3.3)得到的二段选硫扫选精矿逐级返回浮选。

5. 根据权利要求1所述从复杂多金属矿中综合回收铁硫钛的方法,其特征在于,所述步骤(5)采用一段粗选五段精选三段扫选,其中5段精选,每一段得到的精选浮选尾矿都返回至上一段进行选钛浮选,各级扫选得到的精矿逐级返回浮选,将经过五段精选浮选的钛精矿进行一次酸浸,得到一次酸浸浸出渣和一次酸浸浸出液;再将一次酸浸浸出渣与盐酸、氢氟酸混合进行二次酸浸,得到钛产品。

6. 根据权利要求1至5之一所述从复杂多金属矿中综合回收铁硫钛的方法,其特征在于,步骤(1)中所述磨矿细料中粒径不高于0.074mm的占比60~65%;步骤(4)中所述再磨微细料中粒径不高于0.074mm的占比90~95%。

7. 根据权利要求2所述从复杂多金属矿中综合回收铁硫钛的方法,其特征在于,在步骤(2)中,所述一段强磁选磁场强度900~1000kA/m,在步骤(3)中,所述一段弱磁选精选磁场强度300~400kA/m,在步骤(4)中,所述二段弱磁选精选磁场强度300~400kA/m,在步骤(6)中,所述一段强磁选扫选磁场强度900~1000kA/m,在步骤(7)中,所述二段强磁选扫选磁场强度900~1000kA/m。

8. 根据权利要求1所述从复杂多金属矿中综合回收铁硫钛的方法,其特征在于,所述步骤(2)中,所述磁化焙烧条件为:焙烧温度900~1100℃、焙烧时间30min、碳粉比例20%,弱磁选的磁场强度为300~400kA/m。

9. 根据权利要求4所述从复杂多金属矿中综合回收铁硫钛的方法,其特征在于,在步骤(3.1)中,基于1t所述复杂多金属矿,所述一段选硫浮选草酸的用量为700~800g,丁基黄药的用量为400~600g,松油醇的用量为500~600g;在步骤(3.2)中,草酸的用量为350~400g,丁基黄药的用量为200~300g,松油醇的用量为250~300g;在步骤(3.3)中,草酸的用量为150~200g,丁基黄药的用量为100~150g,松油醇的用量为100~150g。

10. 根据权利要求1所述从复杂多金属矿中综合回收铁硫钛的方法,其特征在于,所述选钛浮选采用一粗五精三扫,基于1t所述复杂多金属矿,粗选药剂用量:氟硅酸钠的用量为700~800g,水玻璃的用量为400~600g,柠檬酸的用量为500~600g,六偏磷酸钠的用量为500~600g,硝酸铅用量800~1000g,苯甲羟肟酸的用量为500~600g,水杨羟肟酸的用量为500~600g;五次精选的前四次精选的药剂用量相对于上一级浮选药剂用量逐次减少三分之二,第五次精选为空白精选不加药;三次扫选的药剂用量相对于上一级浮选药剂用逐次减少二分之一;酸浸条件为:盐酸浓度10~15%、氢氟酸浓度4~10%,液固比5:1,酸浸时间为4小时。

一种从复杂多金属矿石中综合回收铁、硫、钛的方法

技术领域

[0001] 本发明属于选矿领域,具体涉及一种从复杂多金属矿石中综合回收铁、硫、钛的方法。

背景技术

[0002] 钛是一种非常重要的元素,金属钛及钛合金具有熔点高、无磁性、热膨胀系数小、耐腐蚀、耐高温、可塑性好等优良性能,其钛白粉产品广泛应用于军事航空、航天、航海、机械、化工、海水淡化领域。由于钛在自然界中存在较为分散,造成提取困难。

[0003] 由于含钛矿石中常含有铁、硫等有价值组分,然而目前的工艺主要考虑到钛的回收,很少关注其中伴生有价值元素铁和硫的回收,造成资源的浪费。因此需要一种从复杂多金属矿石中综合回收铁、硫、钛的工艺及方法,以解决上述问题。

发明内容

[0004] 本发明目的在于:针对上述问题,提出一种从含钛复杂多金属矿中综合回收铁、硫、钛的方法,采用该方法可以获得高品质的钛精矿,同时伴有有价值组分铁和硫的有效回收,从而实现含钛多金属矿的资源化利用。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供从含多金属的矿物质中综合回收金属的方法,该方法包括以下步骤:

[0006] (1) 将复杂多金属矿进行磨矿处理,得到磨矿细料;

[0007] (2) 将步骤(1)所述磨矿细料依次进行强磁选、弱磁选、扫选,得到铁精矿和最终强磁扫选尾矿,将铁精矿进行磁化焙烧和一段弱磁选后得到铁产品;

[0008] (3) 将步骤(2)得到的最终强磁扫选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行选硫浮选,得到最终硫精矿和最终硫浮选尾矿;

[0009] (4) 将步骤(3)得到的最终硫浮选尾矿进行再磨,得到再磨微细料;

[0010] (5) 将步骤(4)得到的再磨微细料与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行选钛浮选,采用一次粗选及多于一次的精选,得到相应段精选浮选的钛精矿和精选浮选尾矿,将得到的所述浮选钛精矿与盐酸、氢氟酸混合进行至少一次酸浸得到钛产品。

[0011] 为了提高复杂多金属矿中铁的回收率,所述步骤(2)中将磨矿细料依次进行强磁选、弱磁选、扫选时,包括如下步骤:

[0012] (2.1) 将所述磨矿细料进行一段强磁选,得到一段强磁选精矿和一段强磁选尾矿;

[0013] (2.2) 将所述步骤(2.1)得到的一段强磁选精矿进行一段弱磁选精选,得到一段弱磁选精选精矿和一段弱磁选精选尾矿;

[0014] (2.3) 将所述一段弱磁选精选精矿进行二段弱磁选精选,得到所述最终铁精矿和二段弱磁选精选尾矿;

[0015] (2.4) 将所述步骤(2.1)一段强磁选尾矿进行一段强磁选扫选,得到一段强磁选扫

选精矿和一段强磁选扫选尾矿；

[0016] (2.5) 将所述步骤(2.4)一段强磁选扫选尾矿进行二段强磁选扫选,得到二段强磁选扫选精矿和所述最终强磁扫选尾矿。

[0017] 作为优选,本发明还包括以下步骤:

[0018] (2.6) 将步骤(2.2)得到的所述一段弱磁选精选尾矿与所述磨矿细料混合进行一段强磁选;

[0019] (2.7) 将步骤(2.3)得到的所述二段弱磁选精选尾矿与步骤(2.1)得到的一段强磁选精矿混合进行一段弱磁选精选;

[0020] (2.8) 将步骤(2.4)得到的所述一段强磁选扫选精矿与所述磨矿细料混合进行一段强磁选;

[0021] (2.9) 将步骤(2.5)得到的所述二段强磁选扫选精矿与步骤(2.1)得到的一段强磁选尾矿混合进行一段强磁选扫选。

[0022] 为了提高复杂多金属矿中硫的回收率,所述步骤(3)中将最终强磁扫选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行选硫浮选时,包括如下步骤:

[0023] (3.1) 将所述最终强磁扫选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行一段选硫浮选,得到所述最终硫精矿和一段选硫浮选尾矿;

[0024] (3.2) 将步骤(3.1)得到的一段选硫浮选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行一段选硫扫选,得到一段选硫扫选精矿和一段选硫扫选尾矿;

[0025] (3.3) 将步骤(3.2)得到的一段选硫扫选尾矿与草酸、丁基黄药和松醇油混合进行二段选硫扫选,得到二段选硫扫选精矿和所述最终硫浮选尾矿。

[0026] 作为优选,所述步骤(5)采用5段精选,每一段得到的精选浮选尾矿都返回至上一段进行选钛浮选,将经过五段精选浮选的钛精矿进行一次酸浸,得到一次酸浸浸出渣和一次酸浸浸出液;再将一次酸浸浸出渣与盐酸、氢氟酸混合进行二次酸浸,得到钛产品。

[0027] 作为优选,步骤(1)中所述磨矿细料中粒径不高于0.074mm的占比60~65%;步骤(4)中所述再磨微细料中粒径不高于0.074mm的占比90~95%。

[0028] 步骤(2)中,所述一段强磁选磁场强度900~1000kA/m;在步骤(3)中,所述一段弱磁选精选磁场强度300~400kA/m;在步骤(4)中,所述二段弱磁选精选磁场强度300~400kA/m;在步骤(6)中,所述一段强磁选扫选磁场强度900~1000kA/m;在步骤(7)中,所述二段强磁选扫选磁场强度900~1000kA/m。所述步骤(2)中,所述磁化焙烧条件为:焙烧温度900~1100℃、焙烧时间30min、碳粉比例20%,弱磁选的磁场强度为300~400kA/m。

[0029] 作为优选在步骤(3.1)中,基于1t所述复杂多金属矿,所述一段选硫浮选草酸的用量为700~800g,丁基黄药的用量为400~600g,松油醇的用量为500~600g;在步骤(3.2)中,草酸的用量为350~400g,丁基黄药的用量为200~300g,松油醇的用量为250~300g;在步骤(3.3)中,草酸的用量为150~200g,丁基黄药的用量为100~150g,松油醇的用量为100~150g。

[0030] 为了提高复杂多金属矿中钛的回收率,所述步骤(5)选钛浮选采用一粗五精三扫,基于1t所述复杂多金属矿,粗选药剂用量:氟硅酸钠的用量为700~800g,水玻璃的用量为400~600g,柠檬酸的用量为500~600g,六偏磷酸钠的用量为500~600g,硝酸铅用量800~1000g,苯甲羟肟酸的用量为500~600g,水杨羟肟酸的用量为500~600g;五次精选的前四

次精选的药剂用量相对于上一级浮选药剂用量逐次减少三分之二,第五次精选为空白精选不加药;三次扫选的药剂用量相对于上一级浮选药剂用逐次减少二分之一;酸浸条件为:盐酸浓度10~15%、氢氟酸浓度4~10%,液固比5:1,酸浸时间为4小时。

[0031] 本发明从复杂多金属矿中综合回收铁、硫、钛的方法所获得焙烧磁选后铁产品的品位为64.82~65.17%,回收率为74.35~74.82%,硫产品品位为44.93~45.53%,回收率为62.95~64.11%,精选浮选钛精矿品位为42.56~43.22%,回收率66.80~67.32%,二段酸浸浸出渣钛品位92.84~93.67%,回收率58.21~59.22%。由此可见本发明可以获得高品质的钛精矿,同时伴有有价组分铁和硫的有效回收,从而实现该复杂多金属矿的资源化利用,提高企业经济效益。

附图说明

[0032] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0033] 图1是本发明从复杂多金属矿中回收铁硫钛的方法主要流程示意图;

[0034] 图2显示了根据图1所示流程分别得到铁、硫、钛的流程图;

[0035] 图3是本发明的详细流程图。

具体实施方式

[0036] 下面结合附图1、图2、图3及实施例对本发明作详细介绍。

[0037] 从图1可以看出本发明方法中的工艺过程主要有五大步骤,一是将复杂多金属矿进行磨矿处理;二是将磨细物料进行强弱磁选得到铁精矿;三是将磁选尾矿与草酸、丁基黄药、松油醇混合浮选,得到硫精矿;四是将选硫尾矿再磨,得到微细磨料;五是将微细磨料与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合浮选,得到钛精矿。第二大步骤进一步将铁精矿磁化焙烧,经弱磁选得到铁产品,第三大步骤得到硫产品,第五大步骤通过酸浸得到钛产品,如图2所示。图3本发明的详细流程图,根据该流程,发明人做了如下实验:

[0038] 实施例1

[0039] 本发明所用复杂多金属矿中,其平均铁品位为13.20%,硫品位为5.49%,钛品位为2.96%。

[0040] 第一步

[0041] 进行一段磨矿作业,磨矿细料中粒径不高于0.074mm的占比65%。

[0042] 第二步

[0043] 将磨矿细料进行一段强磁选,磁场强度960kA/m,得到一段强磁选精矿和一段强磁选尾矿。

[0044] 一段强磁选精矿进行一段弱磁选精选,磁场强度400kA/m,得到一段弱磁选精矿和一段弱磁选尾矿。一段弱磁选精矿进行二段弱磁选精选,磁场强度300kA/m,得到二段弱磁选精矿和二段弱磁选尾矿。

[0045] 一段强磁选尾矿进行一段强磁选扫选,磁场强度900kA/m,得到一段强磁选扫选精矿和一段强磁选扫选尾矿。一段强磁选扫选尾矿进行二段强磁选扫选,磁场强度900kA/m,

得到二段强磁选扫选精矿和二段强磁选扫选尾矿。

[0046] 一段弱磁选尾矿、二段弱磁选尾矿、一段强磁选扫选精矿和二段强磁选扫选精矿逐级返回磁选。

[0047] 二段弱磁选精矿在1100℃、碳粉含量20%的条件下焙烧30分钟,焙烧产品经过磁场强度为300kA/m的弱磁选,得到品位65.17%,回收率为74.35%的铁产品。

[0048] 第三步

[0049] 将二段强磁选扫选尾矿与草酸、丁基黄药、松油醇混合进行一段浮选,草酸的用量为700g,丁基黄药的用量为500g,松油醇的用量为500g,浮选时间3分钟,得到一段选硫浮选精矿(硫产品)和一段选硫浮选尾矿,硫产品品位为45.53%,回收率为62.95%。

[0050] 一段选硫浮选尾矿与草酸、丁基黄药、松油醇混合进行一段浮选扫选,草酸的用量为350g,丁基黄药的用量为250g,松油醇的用量为250g,浮选时间3分钟,得到一段选硫扫选精矿和一段选硫扫选尾矿。一段选硫扫选尾矿与草酸、丁基黄药、松油醇混合进行二段选硫扫选,草酸的用量为150g,丁基黄药的用量100g,松油醇的用量为100g,浮选时间3分钟,得到二段选硫扫选精矿和二段选硫扫选尾矿。一段选硫扫选精矿和二段选硫扫选精矿逐级返回浮选。

[0051] 第四步

[0052] 将二段选硫扫选尾矿进行再磨,得到微细粒,微细料中粒径不高于0.074mm的占比95%。

[0053] 第五步

[0054] 将再磨微细粒与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行一段选钛浮选,氟硅酸钠的用量为800g,水玻璃的用量为600g,柠檬酸的用量为600g,六偏磷酸钠的用量为600g,硝酸铅800g,苯甲羟肟酸的用量为550g,水杨羟肟酸的用量为550g,浮选时间3分钟,得到一段选钛浮选精矿和一段选钛浮选尾矿。

[0055] 将一段选钛浮选精矿与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行选钛浮选精选,共精选5次,前4次精选各药剂加药量均为上一级浮选加药量的三分之一,第5次精选为空白精选不加药,各级精选得到的尾矿逐级返回浮选,每次浮选3分钟。第5次精选得到品位43.22%,回收率66.80%的钛精矿。

[0056] 将一段选钛浮选尾矿与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行选钛浮选扫共扫选3次,每次扫选加药量均为上一级浮选加药量的二分之一,各级扫选得到的精矿逐级返回浮选,每次浮选3分钟。

[0057] 将五段选钛精选精矿与盐酸和氢氟酸混合进行酸浸,盐酸浓度15%、氢氟酸浓度8%,液固比5:1,酸浸4小时,得一次酸浸渣,将一次酸浸渣与盐酸和氢氟酸混合进行酸浸,盐酸浓度10%、氢氟酸浓度4%,液固比5:1,酸浸4小时,得二次酸浸渣,即品位93.67%,回收率58.21%的钛产品。

[0058] 实施例2

[0059] 所用矿样为实施例1中的矿样。

[0060] 第一步

[0061] 进行一段磨矿作业,磨矿细料中粒径不高于0.074mm的占比62%。

[0062] 第二步

[0063] 将磨矿细料进行一段强磁选,磁场强度1000kA/m,得到一段强磁选精矿和一段强磁选尾矿。

[0064] 一段强磁选精矿进行一段弱磁选精选,磁场强度350kA/m,得到一段弱磁选精矿和一段弱磁选尾矿。一段弱磁选精矿进行二段弱磁选精选,磁场强度400kA/m,得到二段弱磁选精矿和二段弱磁选尾矿。

[0065] 一段强磁选尾矿进行一段强磁选扫选,磁场强度为1000kA/m,得到一段强磁选扫选精矿和一段强磁选扫选尾矿。一段强磁选扫选尾矿进行二段强磁选扫选,磁场强度为1000kA/m,得到二段强磁选扫选精矿和二段强磁选扫选尾矿。

[0066] 一段弱磁选尾矿、二段弱磁选尾矿、一段强磁选扫选精矿和二段强磁选扫选精矿逐级返回磁选。

[0067] 二段弱磁选精矿在900℃、碳粉含量20%的条件下焙烧30分钟,焙烧产品经过磁场强度为400kA/m的弱磁选,得到品位64.82%,回收率为75.38%的铁产品。

[0068] 第三步

[0069] 将二段强磁选扫选尾矿与草酸、丁基黄药、松油醇混合进行一段浮选,草酸的用量为750g,丁基黄药的用量为550g,松油醇的用量为550g,浮选时间3分钟,得到一段选硫浮选精矿(硫产品)和一段选硫浮选尾矿,硫产品品位为45.12%,回收率为63.29%。

[0070] 一段选硫浮选尾矿与草酸、丁基黄药、松油醇混合进行一段浮选扫选,草酸的用量为370g,丁基黄药的用量为270g,松油醇的用量为270g,浮选时间3分钟,得到一段选硫扫选精矿和一段选硫扫选尾矿。一段选硫扫选尾矿与草酸、丁基黄药、松油醇混合进行二段选硫扫选,草酸的用量为170g,丁基黄药的用量120g,松油醇的用量为120g,浮选时间3分钟,得到二段选硫扫选精矿和二段选硫扫选尾矿。一段选硫扫选精矿和二段选硫扫选精矿逐级返回浮选。

[0071] 第四步

[0072] 将二段选硫扫选尾矿进行再磨,得到微细粒,微细料中粒径不高于0.074mm的占比90%。

[0073] 第五步

[0074] 将再磨微细粒与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行一段选钛浮选,氟硅酸钠的用量为750g,水玻璃的用量为400g,柠檬酸的用量为500g,六偏磷酸钠的用量为500g,硝酸铅的用量为900g,苯甲羟肟酸的用量为500g,水杨羟肟酸的用量为500g,浮选时间3分钟,得到一段选钛浮选精矿和一段选钛浮选尾矿。

[0075] 将一段选钛浮选精矿与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行选钛浮选精选,共精选5次,前4次精选各药剂加药量均为前一级加药量的三分之一,第5次精选为空白精选不加药,各级精选得到的尾矿逐级返回浮选,每次浮选3分钟。第5次精选得到品位42.56%,回收率66.95%的钛精矿。

[0076] 将一段选钛浮选尾矿与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行选钛浮选扫共扫选3次,每次扫选加药量均为前一级加药量的二分之一,各级扫选得到的精矿逐级返回浮选,每次浮选3分钟。

[0077] 将五段选钛精选精矿与盐酸和氢氟酸混合进行酸浸,盐酸浓度10%、氢氟酸浓度6%,液固比5:1,酸浸4小时,得一次酸浸渣,将一次酸浸渣与盐酸和氢氟酸混合进行酸浸,

盐酸浓度8%、氢氟酸浓度6%，液固比5:1，酸浸4小时，得二次酸浸渣，即品位92.84%，回收率58.73%的钛产品。

[0078] 实施例3

[0079] 用矿样为实施例1中的矿样。

[0080] 第一步

[0081] 进行一段磨矿作业，磨矿细料中粒径不高于0.074mm的占比60%。

[0082] 第二步

[0083] 将磨矿细料进行一段强磁选，磁场强度900kA/m，得到一段强磁选精矿和一段强磁选尾矿。

[0084] 一段强磁选精矿进行一段弱磁选精选，磁场强度300kA/m，得到一段弱磁选精矿和一段弱磁选尾矿。一段弱磁选精矿进行二段弱磁选精选，磁场强度350kA/m，得到二段弱磁选精矿和二段弱磁选尾矿。

[0085] 一段强磁选尾矿进行一段强磁选扫选，磁场强度960kA/m，得到一段强磁选扫选精矿和一段强磁选扫选尾矿。一段强磁选扫选尾矿进行二段强磁选扫选，磁场强度960kA/m，得到二段强磁选扫选精矿和二段强磁选扫选尾矿。

[0086] 一段弱磁选尾矿、二段弱磁选尾矿、一段强磁选扫选精矿和二段强磁选扫选精矿逐级返回磁选。

[0087] 二段弱磁选精矿在1000℃、碳粉含量20%的条件下焙烧30分钟，焙烧产品经过磁场强度为350kA/m的弱磁选，得到品位64.91%，回收率为74.82%的铁产品。

[0088] 第三步

[0089] 将二段强磁选扫选尾矿与草酸、丁基黄药、松油醇混合进行一段浮选，草酸的用量为800g，丁基黄药的用量为600g，松油醇的用量为600g，浮选时间3分钟，得到一段选硫浮选精矿（硫产品）和一段选硫浮选尾矿，硫产品品位为44.93%，回收率为64.11%。

[0090] 一段选硫浮选尾矿与草酸、丁基黄药、松油醇混合进行一段浮选扫选，草酸的用量为400g，丁基黄药的用量为300g，松油醇的用量为300g，浮选时间3分钟，得到一段选硫扫选精矿和一段选硫扫选尾矿。一段选硫扫选尾矿草酸、丁基黄药、松油醇混合进行二段选硫扫选，草酸的用量为200g，丁基黄药的用量为150g，松油醇的用量为150g，浮选时间3分钟，得到二段选硫扫选精矿和二段选硫扫选尾矿。

[0091] 一段选硫扫选精矿和二段选硫扫选精矿逐级返回浮选。

[0092] 第四步

[0093] 将二段选硫扫选尾矿进行再磨，得到微细粒，微细料中粒径不高于0.074mm的占比92%。

[0094] 第五步

[0095] 将再磨微细粒与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行一段选钛浮选，氟硅酸钠的用量为700g，水玻璃的用量为550g，柠檬酸的用量为550g，六偏磷酸钠的用量为550g，硝酸铅的用量为1000g，苯甲羟肟酸的用量为600g，水杨羟肟酸的用量为600g，浮选时间3分钟，得到一段选钛浮选精矿和一段选钛浮选尾矿。

[0096] 将一段选钛浮选精矿与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行选钛浮选精选，共精选5次，前4次精选各药剂加药量均为前一级加

药量的三分之一,第5次精选为空白精选不加药,各级精选得到的尾矿逐级返回浮选,每次浮选3分钟。第5次精选得到品位42.88%,回收率67.32%的钛精矿。

[0097] 将一段选钛浮选尾矿与氟硅酸钠、水玻璃、柠檬酸、六偏磷酸钠、硝酸铅、苯甲羟肟酸、水杨羟肟酸混合进行选钛浮选扫共扫选3次,每次扫选加药量均为前一级加药量的二分之一,各级扫选得到的精矿逐级返回浮选,每次浮选3分钟。

[0098] 将五段选钛精选精矿与盐酸和氢氟酸混合进行酸浸,盐酸浓度12%、氢氟酸浓度10%,液固比5:1,酸浸4小时,得一次酸浸渣,将一次酸浸渣与盐酸和氢氟酸混合进行酸浸,盐酸浓度12%、氢氟酸浓度8%,液固比5:1,酸浸4小时,得二次酸浸渣,即品位93.05%,回收率59.22%的钛产品。

[0099] 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。

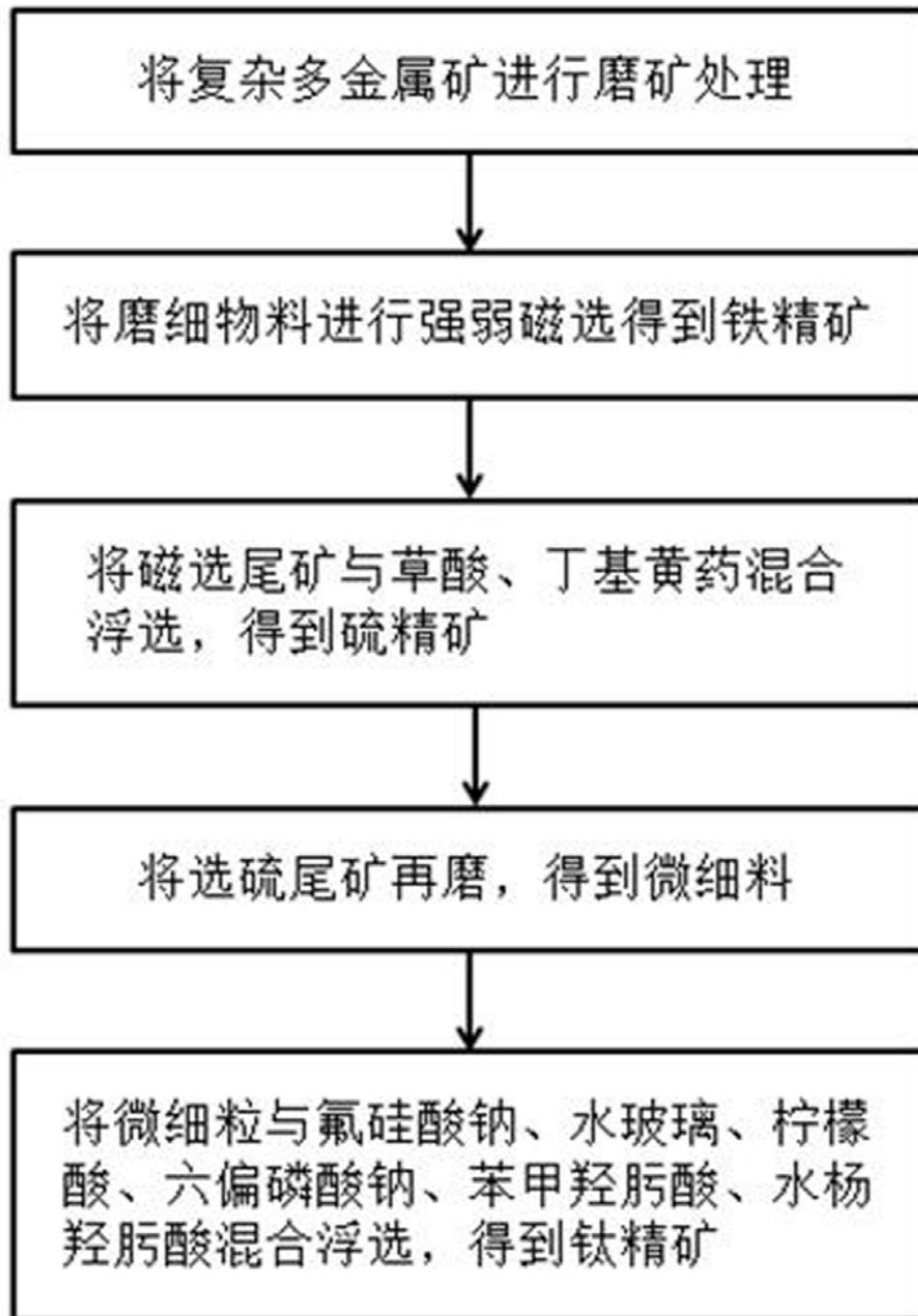


图1

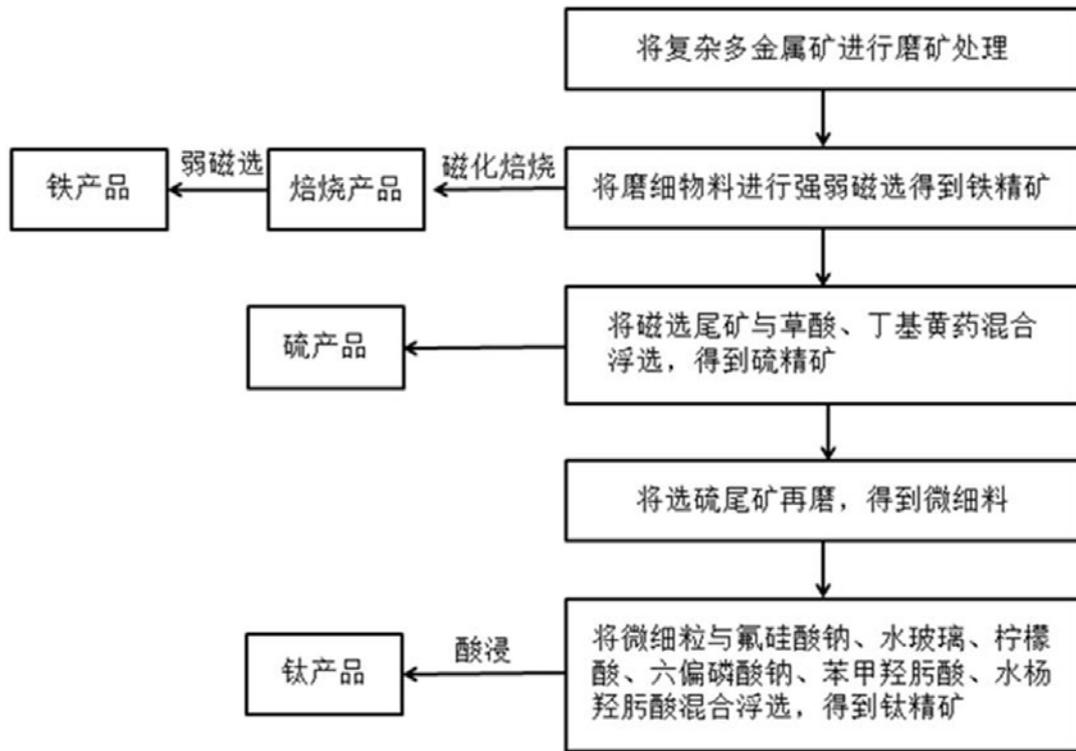


图2

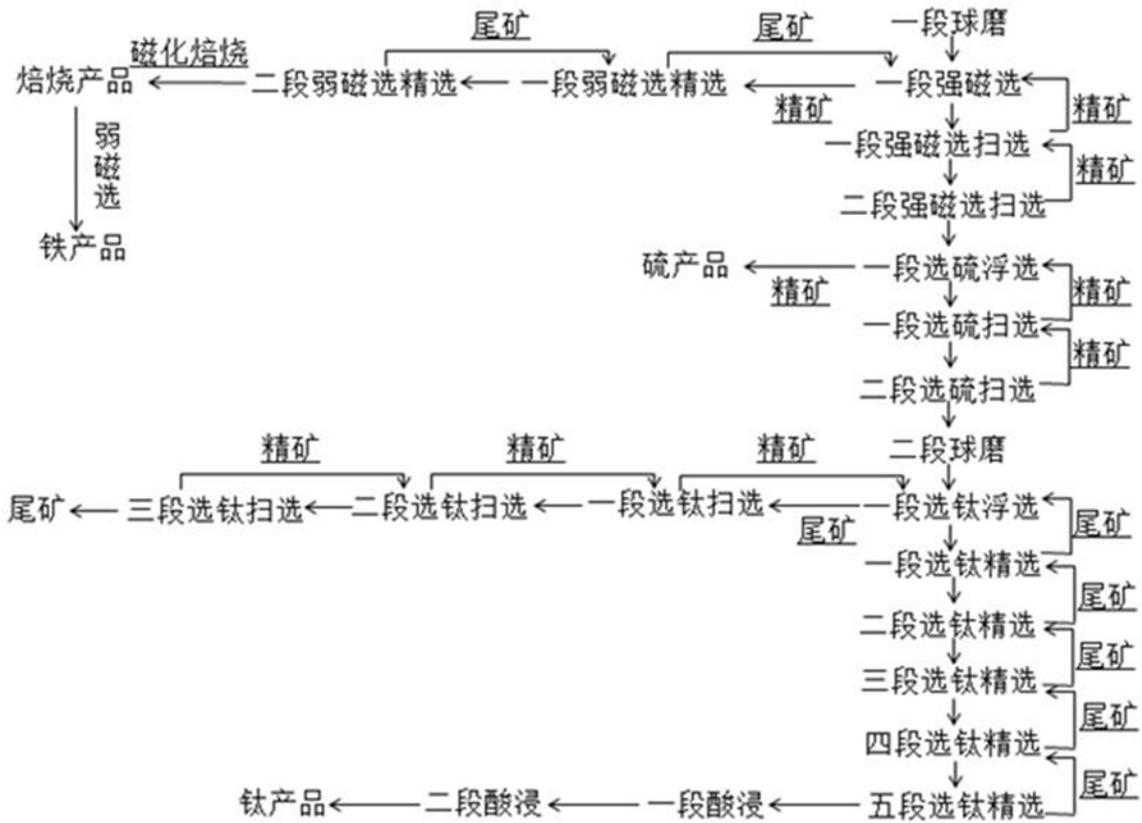


图3