

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102500596 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 07

(21) 申请号 201110320479. 3

(22) 申请日 2011. 10. 20

(73) 专利权人 安徽理工大学

地址 232001 安徽省淮南市舜耕中路 168 号

(72) 发明人 焦红光 高艳阳 涂必训 吴金保

朱金波 闵凡飞 王超

(74) 专利代理机构 郑州中民专利代理有限公司

41110

代理人 郭中民 张国防

(51) Int. Cl.

B09B 3/00 (2006. 01)

B09B 5/00 (2006. 01)

审查员 朱营琢

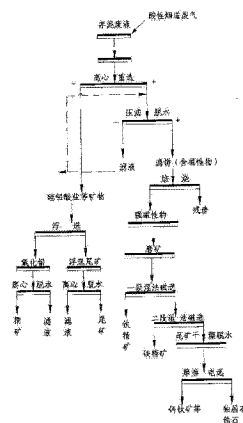
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种适用于拜耳法的赤泥无害化综合回收利用工艺

(57) 摘要

本发明公开的一种适用于拜耳法的赤泥无害化综合回收利用工艺主要是脱除赤泥中碱性物并通过技术手段大量提选赤泥中的铁矿物,同时,将具有放射性的矿物如锆石、独居石等从赤泥中分离出来,分离后的赤泥尾矿作为大宗原料用于水泥加工、砖瓦烧制、筑路等,或者用作矿井充填材料等,将赤泥矿物“变废为宝”、“吃干榨净”,实现赤泥的大规模资源化利用,从根本上解决了赤泥筑坝堆存引起一系列的资源、环境问题和安全隐患。



1. 一种适用于拜耳法的赤泥无害化综合回收利用工艺,其特征在于:所述工艺包括下述步骤:

a、赤泥脱碱:将来自赤泥尾矿坝中的赤泥矿浆进行酸性中和,PH值为7.5—9,将以附液的形式存在于赤泥中的氧化铝和氧化钠脱除掉,以降低赤泥的碱性,为赤泥的后续利用创造条件,然后进入下一步骤;

b、赤泥中矿物的重选分离:根据赤泥中不同矿物比重的差异,将赤泥中不同比重的矿物进行分离,分离后得到的比重较大的矿物进入步骤e,分离后得到的比重较小的矿物进入步骤c;比重较大的矿物的比重值为:3.6—5.5;比重较小的矿物的比重值为:2—3.5;

c、浮选:对于步骤b中产生的比重较小的矿物,根据其矿物表面性质的差异进行浮选,分离后分别可以得到氧化铝精矿和尾矿;分离后的氧化铝精矿和尾矿进入下一步骤;

d、对浮选精矿和尾矿脱水:浮选精矿即氧化铝精矿进入离心脱水机进行水分脱除,脱水后的氧化铝精矿成为产品;浮选尾矿进入压滤机进行脱水,脱除水后的尾矿成为产品;对精矿和尾矿分级进行收集存放,脱除掉的水可以用作循环水;

e、对重选产物的脱水:对于来自步骤b中产生的比重较大的矿物,采用压滤脱水的方式脱除其中大部分水分,为后续作业创造条件,脱除掉的水可以用作循环水,脱水后产生的滤饼进入下一步骤;

f、高温焙烧:对于来自步骤e中的滤饼,将其输送至高温焙烧炉中进行高温还原焙烧,在温度850℃—1350℃的条件下,这部分矿物中的磁性较弱的主要成分为 Fe_2O_3 的赤铁矿转变为磁性较强的主要成分为 Fe_3O_4 的磁铁矿;之后对所得的磁铁矿进行研磨,并使研磨后得到的磁铁矿粉中200目以下占70%,以控制合适的磁选粒度;然后进入下一步骤;

g、一段强磁选过程:对于来自步骤f的主要成分为 Fe_3O_4 的磁铁矿物,根据其中不同矿物磁性的差异,采用湿法弱磁性磁选机回收其中的强磁性矿物,经过磁选机提选,强磁性矿物成为铁精矿富集起来,其余矿物成为磁选尾矿,磁选精矿成为产品并存放,磁选尾矿进入下一步骤;

h、二段高梯度磁选过程:对于来自步骤g的磁选尾矿,由于其中含有部分弱磁性矿物且粒度非常细,因此根据这部分矿物磁选差异,采用高梯度湿法磁选方式对其进行分选,提纯其中的磁性矿物;经过高梯度湿法磁选机分选后的磁选精矿富集并收集起来成为产品,其余矿物成为尾矿并进入下一步骤;

i、磁选尾矿的脱水:对于来自步骤h的磁选尾矿,由于其中带有部分水分,因此要对其进行脱水,脱水工艺可以采用离心脱水或者加压过滤机脱水,脱除水后的矿物进入下一步骤,脱除掉的水分可以作为循环水使用;

j、摩擦电选过程:对于来自步骤i的矿物,由于赤泥中放射性矿物的主要成分是独居石、锆石,而这部分矿物一般不带电或者表面电性比较弱,而不带放射性的矿物如钙钛矿,其表面容易带电或者电性比较强,因此根据其中不同矿物成分间的电性的差异,采用摩擦电选的方式,将不带电或者电性弱的的锆石、独居石和电性强的钙钛矿分离开来,从而将放射性矿物富集,达到降低赤泥放射性的目的。

2. 根据权利要求1所述的工艺,其特征在于:所述的步骤a可以用以下方式来实现:对来自赤泥尾矿坝中的赤泥矿浆进行洗涤稀释,将稀释后的赤泥矿浆进行离心沉降,然后分

离出大部分溶液,将沉降后的底流进行多次反向洗涤,将以附液的形式存在于赤泥中的氧化铝和氧化钠脱除掉,以降低赤泥的碱性,为后续赤泥回收创造条件,脱除碱后的赤泥进入步骤 b。

3. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于:由于步骤 b 中产生的比重较小的矿物中所含有的一水硬铝石的主要成为 Al_2O_3 低于 10%,可以将这部分矿物直接进行脱水处理,即将步骤 b 中产生的比重较小的矿物进行离心脱水或者压滤脱水,脱除水后的矿物作为产品存放,脱除掉的水可以作为循环水使用,省去步骤 d。

4. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于:对于来自步骤 f 的主要成分为 Fe_3O_4 的磁铁矿物,根据其中不同矿物磁性的差异,采用弱磁性磁选机回收其中的强磁性矿物,经过磁选机提选,强磁性矿物成为铁精矿富集起来,其余矿物成为磁选尾矿,磁选精矿成为产品并存放;如果此时,90% 以上的磁性已经得到了有效分离,为了提高分选效率、简化流程,可以将步骤 h 省去,即步骤 g 产生的磁选尾矿直接进入步骤 i。

5. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于:在一段强磁选过程中,对于来自步骤 f 的主要成分为 Fe_3O_4 的磁铁矿物,根据其中不同矿物磁性的差异,采用干法弱磁性磁选机回收其中的强磁性矿物,经过磁选机提选,强磁性矿物成为铁精矿富集起来,其余矿物成为磁选尾矿,磁选精矿成为产品并存放,磁选尾矿进入步骤 h。

6. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于:在所述二段高梯度磁选过程,由于二段高梯度磁选过程采用了干法磁选,因此可以将步骤 i 省去,对于高梯度磁选后产生的磁选尾矿可以直接进入步骤 j。

一种适用于拜耳法的赤泥无害化综合回收利用工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及硅酸盐技术领域,具体说是涉及一种用于对氧化铝生产过程中产生的赤泥废弃物进行全方位处理的适用于拜耳法的赤泥无害化综合回收利用工艺。

背景技术

[0002] 目前,赤泥使用铝土矿在生产氧化铝的过程中产生的主要废弃物,由于含铁比较高,其残渣外观往往像红色的泥土,故名“赤泥”。一般情况下,每生产 1 吨氧化铝将产生 0.8—1.5 吨赤泥。我国是世界上氧化铝最大的生产国,也是最大的赤泥排放国。目前累积堆存量已达到 2 亿吨,随着我国氧化铝产量的逐年增长和铝土矿品位的逐渐降低,赤泥的年产生量还将不断增加。

[0003] 现阶段氧化铝厂多采用赤泥库(坝)将赤泥湿法存放或将赤泥脱水干化处理。但是湿法筑坝堆存不仅占用土地,而且容易造成安全隐患。赤泥由于带有大量的强碱性废水而具有高碱性,PH 值高达 12—13.5,大量强碱性废水不论外排注入河湖或渗透地表地下,都将严重危害自然环境,造成土壤碱化、沼泽化、污染地表地下水,干法堆存也会造成土壤污染和占用大量土地。而赤泥中含有多种有价值的成分,赤泥大量堆积,不仅污染环境,而且造成了有用矿物资源的浪费。因此,尽快实现赤泥的无害化利用回收便成了迫切需要解决的问题。

[0004] 目前,世界上生产氧化铝的方法主要有三种:拜耳法、烧结法和联合法。拜耳法适用于处理高铝、高铁的一水软铝型和三水铝石型铝土矿,其中 Al_2O_3 往往大于 65%, Fe_2O_3 至少大于 10%, Al_2O_3/SiO_2 应大于 7,该法适用 NaOH 选择性溶解矿石的 Al_2O_3 ,并从溶液中沉淀出 $Al(OH)_3$,再煅烧得到氧化铝。其所排放的赤泥中氧化铝、氧化铁和碱含量最高,Ph 值可达 13.2,具有强碱性。烧结法和联合法适合于处理高铝、高硅、高铁的一水硬铝石型、高岭石和霞石型铝土矿,产生的赤泥中 CaO、 SiO_2 含量高,氧化铝和氧化铁含量低,其中 Fe_2O_3 含量低于 10%, Al_2O_3/SiO_2 约为 3~5。

[0005] 近年来,为了解决赤泥的综合回收利用问题,国内外的研究学者提出了多种解决方案,归结起来主要有两大类,一类观点是将赤泥中矿物,如铁矿物进行富集利用,一类观点是将赤泥用于水泥混凝土、粉煤灰砖、充填材料等建材原料。

[0006] 针对含铁量高的拜耳法赤泥,业内主流观点倾向于采用技术手段富集赤泥中的铁矿,因此,从赤泥中回收利用铁一直是氧化铝生产企业综合利用拜耳法赤泥的主攻方向。国内中南大学、东北大学等相关单位做过大量的实验室研究。赤泥物相实验测试结果表明,铁是主要赤铁矿和针铁矿,前者占到 90% 以上,同时各矿物多以 Fe、Al、Si 等胶结体形式存在,晶粒微细,结晶极不完整(详见姜平国,王鸿振.从赤泥中回收铁工艺的研究进展[J].四川有色金属,2005(2):23-25.)。从热力学和动力学上的角度来看,赤泥中铁的还原,是完全可行的。黄柱成等人从热力学和动力学上对广西三水铝土矿拜耳法赤泥还原焙烧机理进行分析和探讨(详见黄柱成,孙宗毅,左文亮.含铁赤泥还原分选机理探讨[J].中南矿冶学院学报,1992(4):23-29),研究表明在 50~1250℃ 左右对赤泥进行还原焙烧,完成晶

体结构重整,可以使细粒分布的铁铝矿物分离。

[0007] 从赤泥中富集铁,主要有两种工艺,赤泥加还原剂(炭基材料或还原气体)直接还原—磁选提纯工艺,或者赤泥还原炼铁——炉渣浸出工艺。后者由于能耗过多,在国内无论研究还是现场应用都比较少,国内基于前者的研究较多。如周军、梁杰等人干燥后的拜耳赤泥放入磨矿皿磨至-325目占70%左右,按一定比例与还原煤粉(200目)混匀并制成球团,然后高温还原焙烧,继而采用磁选机进行磁选。通过测定精矿、尾矿中 Fe_2O_3 含量等确定的最佳实验条件,并测得尾矿的 Fe_2O_3 的品位为24.35%(详见周军,梁杰.拜耳法赤泥高温焙烧后磁选提取铁精粉工艺探索[J].毕节学院学报,2009,(4):88-91)。这种方式尽管充分考虑了赤泥中氧化铁回收,但是由于赤泥中的大量的 Al_2O_3 、 CaO 、 SiO_2 等没有充分利用,容易形成二次污染,因此难以实现赤泥的综合回收利用。

[0008] 针对赤泥用做水泥混凝土建筑材料,国内学者着力比较多。如在2002年,任冬梅等综合评述了利用赤泥生产水泥的研究进展(详见任冬梅,毛亚南.赤泥的综合利用[J].有色金属工业,2002,(5):57-58)。南相莉等人2010年在《过程工程学报》上撰文指出,赤泥作为环境修复材料脱碱再作为建材工业原料是今后赤泥综合利用重要途径。(详见南相莉,张延安等.我国赤泥综合利用分析[J].过程工程学报,2010,(10)增刊1:264-270,以及杨绍文,曹耀华,氧化铝生产赤泥的综合利用现状及进展[J].矿产保护与利用,1999(6):46-49)。由于赤泥含碱性高,同时具有放射性,因此赤泥直接用于水泥原料的应用受到了很多的限制。所以,要解决赤泥大规模用于建材原料,首先必须脱除赤泥中的碱,同时尽可能降低赤泥的放射性。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于针对国内赤泥的综合回收利用现状的不足,综合业内赤泥利用的两种主流方法,提出了一种全方位的、多层次的、能彻底回收赤泥的适用于拜耳法赤泥无害化综合回收利用工艺。

[0010] 本发明的赤泥无害化回收利工艺主要是脱除赤泥中碱性物并通过技术手段大量提选赤泥中的铁矿物,同时,将具有放射性的矿物如锆石、独居石等从赤泥中分离出来,分离后的赤泥尾矿作为大宗原料用于水泥加工、砖瓦烧制、筑路等,或者用作矿井充填材料等,将赤泥矿物“变废为宝”、“吃干榨净”,实现赤泥的大规模资源化利用,从根本上解决了赤泥筑坝堆存引起一系列的资源、环境问题和安全隐患。

[0011] 本发明的目的可通过以下技术措施来实现:

[0012] 本发明所述的方法主要是针对拜耳法赤泥的主要工艺过程:

[0013] 典型的拜耳法赤泥的化学成分为: Al_2O_3 :22~25%; SiO_2 :16~19%; Fe_2O_3 :32~39%; CaO :0~2%; Na_2O :8~13%; TiO_2 :7~9%。

[0014] 本发明利用酸性中和或离心沉降技术脱碱以降低赤泥的碱性;脱碱后采用重力分选技术分离赤泥中不同密度的矿物,将比重较小的矿物进行浮选以分离出有用的氧化铝矿物,将比重较大的矿物进行高温焙烧和两段磁选耦合工艺提选赤泥中氧化铁精矿,并将磁选后的尾矿进行摩擦电选来分离出放射性矿物以降低赤泥尾矿的放射性,为赤泥尾矿用于建筑材料等提供合格的原料。

[0015] 本发明的适用于拜耳法赤泥无害化综合回收利用方法的工艺步骤如下:

[0016] a、赤泥脱碱：将来自赤泥尾矿坝中的赤泥矿浆进行酸性中和，PH 值为 7.5—9，将以附液的形式存在于赤泥中的氧化铝和氧化钠脱除掉，以降低赤泥的碱性，为赤泥的后续利用创造条件，然后进入下一步骤；

[0017] b、赤泥中矿物的重选分离：根据赤泥中不同矿物比重的差异，将赤泥中不同比重的矿物进行分离，分离后得到的比重较大的矿物进入步骤 e，分离后得到的比重较小的矿物进入步骤 c；比重较大的矿物的比重值为：3.6—5.5；比重较小的矿物的比重值为：2—3.5；

[0018] c、浮选：对于步骤 b 中产生的比重较小的矿物，根据其矿物表面性质的差异进行浮选，分离后分别可以得到氧化铝精矿和尾矿；分离后的氧化铝精矿和尾矿进入下一步骤；

[0019] d、对浮选精矿和尾矿脱水：浮选精矿即氧化铝精矿进入离心脱水机进行水分脱除，脱水后的氧化铝精矿成为产品；浮选尾矿进入压滤机进行脱水，脱除水后的尾矿成为产品；对精矿和尾矿分级进行收集存放，脱除掉的水可以用作循环水；

[0020] e、对重选产物的脱水：对于来自步骤 b 中产生的比重较大的矿物，采用压滤脱水的方式脱除其中大部分水分，为后续作业创造条件，脱除掉的水可以用作循环水，脱水后产生的滤饼进入下一步骤；

[0021] f、高温焙烧：对于来自步骤 e 中的滤饼，将其输送至高温焙烧炉中进行高温还原焙烧，在温度 850℃—1350℃的条件下，这部分矿物中的磁性较弱的主要成分为 Fe_2O_3 的赤铁矿转变为磁性较强的主要成分为 Fe_3O_4 的磁铁矿；之后对所得的磁铁矿进行研磨，并使研磨后得到的磁铁矿粉中 200 目以下占 70%，以控制合适的磁选粒度；然后进入下一步骤；

[0022] g、一段强磁选过程：对于来自步骤 f 的主要成分为 Fe_3O_4 的磁铁矿物，根据其中不同矿物磁性的差异，采用湿法弱磁性磁选机回收其中的强磁性矿物，经过磁选机提选，强磁性矿物成为铁精矿富集起来，其余矿物成为磁选尾矿，磁选精矿成为产品并存放，磁选尾矿进入下一步骤；

[0023] h、二段高梯度磁选过程：对于来自步骤 g 的磁选尾矿，由于其中含有部分弱磁性矿物且粒度非常细，因此根据将这部分矿物磁选差异，采用高梯度湿法磁选方式对其进行分选，提纯其中的磁性矿物；经过高梯度湿法磁选机分选后的磁选精矿富集并收集起来成为产品，其余矿物成为尾矿并进入下一步骤；

[0024] i、磁选尾矿的脱水：对于来自步骤 h 的磁选尾矿，由于其中带有部分水分，因此要对其进行脱水，脱水工艺可以采用离心脱水或者加压过滤机脱水，脱除水后的矿物进入下一步骤，脱除掉的水分可以作为循环水使用；

[0025] j、摩擦电选过程：对于来自步骤 i 的矿物，由于赤泥中放射性矿物的主要成分是独居石、锆石等，而这部分矿物一般不带电或者表面电性比较弱，而不带放射性的矿物如钙钛矿等，其表面容易带电或者电性比较强，因此根据其中不同矿物成分间的电性的差异，采用摩擦电选的方式，将不带电或者电性弱的的锆石、独居石和电性强的钙钛矿分离开来，从而将放射性矿物富集，达到降低赤泥放射性的目的。

[0026] 本发明中所述的步骤 a 也可以用以下方式来实现：

[0027] 对来自赤泥尾矿坝中的赤泥矿浆进行洗涤稀释，将稀释后的赤泥矿浆进行离心沉降，然后分离出大部分溶液，将沉降后的底流进行多次反向洗涤，将以附液的形式存在于赤

泥中的氧化铝和氧化钠脱除掉,以降低赤泥的碱性,为后续赤泥回收创造条件,脱除碱后的赤泥进入步骤 b。

[0028] 本发明中所述的步骤 c 和 d 也可以用以下方式来实现:

[0029] 由于步骤 b 中产生的比重较小的矿物中所含有的一水硬铝石的主要成为 Al_2O_3 低于 10%,可以将这部分矿物直接进行脱水处理,即将步骤 b 中产生的比重较小的矿物进行离心脱水或者压滤脱水,脱除水后的矿物作为产品存放,脱除掉的水可以作为循环水使用,省去步骤 d。

[0030] 本发明中所述的步骤 g、步骤 h 可以用以下的方式来说实现:

[0031] 对于来自步骤 f 的主要成分为 Fe_3O_4 的磁铁矿物,根据其中不同矿物磁性的差异,采用弱磁性磁选机回收其中的强磁性矿物,经过磁选机提选,强磁性矿物成为铁精矿富集起来,其余矿物成为磁选尾矿,磁选精矿成为产品并存放;如果此时,90% 以上的磁性已经得到了有效分离,为了替分选效率、简化流程,可以将步骤 h 省去,即步骤 g 产生的磁选尾矿直接进入步骤 i。

[0032] 本发明中所述的步骤 g、步骤 h、步骤 i 也可以用以下的方式来实现:

[0033] 一段强磁选过程:对于来自步骤 f 的主要成分为 Fe_3O_4 的磁铁矿物,根据其中不同矿物磁性的差异,采用干法弱磁性磁选机回收其中的强磁性矿物,经过磁选机提选,强磁性矿物成为铁精矿富集起来,其余矿物成为磁选尾矿,磁选精矿成为产品并存放,磁选尾矿进入步骤 h;

[0034] 二段高梯度磁选过程:对于来自步骤 g 的磁选尾矿,由于其中含有部分弱磁性矿物且粒度非常细,因此根据将这部分矿物磁选差异,采用高梯度干法磁选方式对其进行分选,提纯其中的磁性矿物;经过高梯度干法磁选机分选后的磁选精矿富集并收集起来成为产品,其余矿物成为尾矿并进入步骤 i;

[0035] 由于二段高梯度磁选过程采用了干法磁选,因此可以将步骤 i 省去,对于高梯度磁选后产生的磁选尾矿可以直接进入步骤 j;

[0036] 本发明的有益效果如下:

[0037] 1) 可以将赤泥进行全方位的回收和利用。根据赤泥中不同矿物成分的物理化学性质差异,采用了重选、浮选、磁选、摩擦电选耦合提选工艺,分类提质,实现了赤泥的全流程、多层次的综合利用,实现了资源利用的最大化。

[0038] 2) 将重力选矿运用到了赤泥分选中。根据矿物比重的差异,利用离心重选技术将赤泥中比重不同的矿物分离开,为不同矿物分别回收准备了条件。

[0039] 3) 首次将摩擦电选引入到赤泥尾矿的处理中。根据赤泥中不同矿物的表面电性的差异,将含有放射性的矿物如锆石、独居石等与其他矿物分离,有效降低了赤泥的放射性,为赤泥尾矿大规模用于建筑材料创造了条件。

[0040] 4) 采用还原焙烧技术以提高赤泥中含铁矿物的磁性,将高温焙烧改性和磁选提纯两项工艺相耦合,为赤泥磁选提出铁矿物奠定基础。

[0041] 5) 创造性地提出采用两段磁选联合工艺,用于提选赤泥中铁矿物,一段精选,一段扫选,大大提高了赤泥中铁矿的回收率。

[0042] 本发明所提出的赤泥的全方位的无害化综合回收利用工艺,虽然需要支付一定的生产投资成本,但能够产生巨大的环境、经济和社会效益。其具体表现在能够减少对土地的

占用,能够很好的解决赤泥堆积造成的水、土壤、放射性等污染问题,还可以对赤泥中所含的矿物能够充分回收利用,减少尾矿坝的维护费用,降低尾矿坝的安全隐患,并且还能在一定程度上可以促进当地的生产和就业,因此具有广阔的应用前景。

附图说明

[0043] 图 1 为本发明的拜耳法赤泥无害化综合回收利用工艺工艺流程图。

[0044] 图 2 为本发明的改进的拜耳法赤泥无害化综合回收利用工艺工艺流程图。

[0045] 图 3 为本发明的改进的拜耳法赤泥无害化综合回收利用工艺工艺流程图。

[0046] 图 4 为本发明的改进的拜耳法赤泥无害化综合回收利用工艺工艺流程图。

[0047] 图 5 为本发明的改进的拜耳法赤泥无害化综合回收利用工艺工艺流程图。

[0048] 具体实施方式

[0049] 本发明以下将结合实施例(附图)做详细说明。

[0050] 实施例 1

[0051] 本发明中的赤泥来源为拜耳法赤泥,其主要化学成分为: Al_2O_3 :22 ~ 25%; SiO_2 :16 ~ 19%; Fe_2O_3 :32 ~ 39%; CaO :0 ~ 2%; Na_2O :8 ~ 13%; TiO_2 :7 ~ 9%;

[0052] 如图 1 所示,本实施例的工艺过程如下:

[0053] 1)脱除赤泥中游离态碱:赤泥中含有大量的游离态的碱性物,因而具有强碱性,由于碱性赤泥将会对后续工艺中的设备造成损坏,因此必须除去赤泥中的游离态的碱。因此在赤泥进入分选系统之前,先采集氧化铝厂附近电厂的酸性烟道气对赤泥尾矿矿浆进行酸性中和,PH值为7.5——9,将以附液的形式存在于赤泥中的氧化铝和氧化钠脱除掉,以降低赤泥的碱性,为赤泥的后续利用创造条件;

[0054] 2)赤泥中矿物的重选分离过程:赤泥脱碱后,进入重选系统。重选是根据赤泥中不同矿物比重的差异,将赤泥中不同比重的矿物进行分离开来。重选分离后的比重较大的矿物进行脱水,脱水后为后续工艺做准备,而重选分离后得到的比重较小的矿物进入浮选系统进入浮选,以便回收赤泥中的氧化铝;比重较大的矿物的比重值为:3.6——5.5;比重较小的矿物的比重值为:2——3.5;

[0055] 3)浮选过程:对于步骤 2 中产生的比重较小的矿物,根据其矿物表面性质的差异进行浮选,分离后分别可以得到氧化铝精矿和尾矿;分离后的氧化铝精矿和尾矿分别采用不同的脱水方式进行脱水;

[0056] 4)浮选精矿和尾矿脱水:浮选精矿即氧化铝精矿,由于其分选粒度较小,适宜采用离心脱水,因此采用离心脱水机进行脱水,脱水后的氧化铝精矿成为产品;而浮选尾矿由于成分复杂,粒度不一,可以采用压滤脱水的方式进行脱水,因此采用隔膜压滤机进行脱水,脱除水后的尾矿成为产品;浮选精矿和浮选尾矿脱水后分别进行收集存放,脱除掉的水可以用作循环水;

[0057] 5)重选产物的脱水:对于来自步骤 2 中产生的比重较大的矿物,由于成分复杂,故也采用压滤脱水的方式脱除其中大部分水分,脱水后可以后续作业创造条件;脱除掉的水可以用作循环水,脱水后产生的滤饼进行高温焙烧以改善物料磁性;

[0058] 6)高温焙烧过程:对于来自步骤 5 中的滤饼,将其输送至高温焙烧炉中进行高温还原焙烧,在温度 850℃——1350℃的条件下,这部分矿物中的磁性较弱的赤铁矿(主要成

分为 Fe_2O_3) 转变为磁性较强的磁铁矿 (主要成分为 Fe_3O_4), 磁性增强有助于采用磁选方式回收强磁性矿物。并将磁性矿物磨到 -200 目以下占 70%, 以控制合适的磁选粒度;

[0059] 7) 一段强磁选过程: 磁选方式是根据其中物料中不同矿物磁性的差异, 将磁性物和非磁性进行分离的过程。磁选系统由两段磁选系统耦合而成, 一段精选, 一段扫选, 以便尽可能地回收赤泥中的铁矿物。对于来自步骤 6 的强磁性矿物, 由于其含量大, 因此可以采用弱磁性磁选机提选其中绝大部分磁性矿物, 即一段精选, 精选过程可以回收 70% 以上的磁铁矿。因此可以采用弱磁性湿法磁选机——滚筒磁选机, 用于提选赤泥中的强磁性物, 强磁性矿物富集成为铁精矿, 其余矿物成为磁选尾矿。磁选精矿作为产品并存放, 而磁选尾矿进入二段磁选, 即扫选阶段;

[0060] 8) 二段高梯度磁选过程: 扫选阶段由高梯度磁选机来完成, 高梯度磁选机可以进一步提选一段尾矿中的磁性物, 特别是弱磁性、细粒度磁性颗粒, 可以在精选阶段保证回收率的基础上, 进一步提高磁性矿物的品位; 对于来自步骤 7 的磁选尾矿, 由于其中含有部分弱磁性矿物且粒度非常细, 因此可以采用高梯度湿法磁选方式对其进行分选, 提纯其中的未被分选的弱磁性矿物颗粒。经过高梯度湿法磁选机分选后的磁选精矿富集并收集起来成为产品, 其余矿物成为尾矿;

[0061] 9) 磁选尾矿的脱水: 对于来自步骤 8 的磁选尾矿, 由于带有部分水分, 因此要对其进行脱水, 脱水工艺可以采用离心脱水或者加压过滤机脱水。脱除水后的矿物进入摩擦电选系统, 脱除掉的水分可以作为循环水使用;

[0062] 10) 摩擦电选过程: 对于来自步骤 9 的矿物, 由于赤泥中放射性矿物的主要成分是独居石、锆石等, 而这部分矿物一般不带电或者表面电性比较弱, 而不带放射性的矿物如钙钛矿等, 其表面容易带电或者电性比较强, 因此根据其中不同矿物成分间的电性的差异, 采用摩擦电选的方式, 将不带电或者电性弱的的锆石、独居石和电性强的钙钛矿分离开来, 从而将放射性矿物富集, 达到降低赤泥放射性的目的, 而没有放射性的钙钛矿则作为产品富集存放。

[0063] 实施例 2

[0064] 如图 2 所示, 基于同样的原理和方法, 对于赤泥的脱碱方式, 本发明可以用以下工艺系统代替实施例 1 工艺中赤泥脱碱工艺:

[0065] 对来自赤泥尾矿坝中的赤泥矿浆进行洗涤稀释, 将稀释后的赤泥矿浆进行离心沉降, 将沉降后大部分溶液分离出来, 然后将沉降后的底流进行多次反向洗涤, 将以附液的形式存在于赤泥中的氧化铝和氧化钠脱除掉, 以降低赤泥的碱性, 为后续赤泥回收创造条件。这样同样可以达到脱出赤泥中碱性物的目的。

[0066] 实施例 3

[0067] 如图 3 所示, 基于同样的原理和方法, 对于赤泥的浮选工艺, 本发明可以用以下工艺系统代替实施例 1 工艺中赤泥浮选过程和浮选后的脱水过程:

[0068] 将重选后产生的比重较小的矿物, 当其中所含有的一水硬铝石 (主要成为 Al_2O_3) 低于 10%, 可以将这部分矿物直接进行脱水处理, 即将浮选环节省去, 将重选后产生的比重较小的矿物进行离心脱水或者压滤脱水, 脱除水后的矿物作为产品存放, 脱除掉的水可以作为循环水使用。这样做同样可以达到本发明的目的。

[0069] 实施例 4

[0070] 如图 4 所示,基于同样的原理和方法,对于赤泥的两段联合磁选工艺,本发明可以用以下工艺系统代替实施例 1 工艺中赤泥的磁选工艺:

[0071] 对于来自步骤 6 的强磁性矿物,可以采用弱磁性磁选机回收其中的强磁性矿物。磁选是根据其中不同矿物磁性的差异,将磁性物和非磁性物分离的工艺过程。由于磁性矿物量比较大,因此可以采用弱磁性磁选机提选其中绝大部分磁性矿物。如果此时 90% 以上的磁性已经得到了有效分离,为了替分选效率、简化流程,可以将步骤 8 省去,即将第二段磁选工艺省去。即采用弱磁性湿法磁选机——滚筒磁选机,来完成提选赤泥中的强磁性物的任务,强磁性矿物富集成为铁精矿,其余矿物成为磁选尾矿,磁选尾矿可以直接进行摩擦电选。这样做同样可以达到本发明的目的。

[0072] 实施例 5

[0073] 如图 5 所示,基于同样的原理和方法,对于赤泥磁选和磁选脱水联合工艺,即本发明中的步骤 7、步骤 8、步骤 9,本发明可以用以下工艺系统代替实施例 1 工艺中的步骤 7、步骤 8 和步骤 9:

[0074] 由于实施例 1 中的步骤 7 的磁选方式是根据其中物料中不同矿物磁性的差异,将磁性物和非磁性进行分离的过程。磁选系统由两段磁选系统耦合而成,一段精选,一段扫选,以便尽可能地回收赤泥中的铁矿物。对于来自步骤 6 的强磁性矿物,由于其含量大,因此可以采用弱磁性磁选机提选其中绝大部分磁性矿物,即一段精选,精选过程可以回收 70% 以上的磁铁矿。因此可以采用弱磁性干法磁选机,用于提选赤泥中的强磁性物,强磁性矿物富集成为铁精矿,其余矿物成为磁选尾矿。磁选精矿作为产品并存放,而磁选尾矿进入二段磁选,即扫选阶段。

[0075] 由于实施例 1 中的步骤 8 的二段高梯度磁选过程中扫选阶段由高梯度磁选机来完成,高梯度磁选机可以进一步提选一段尾矿中的磁性物,特别是弱磁性、细粒度磁性颗粒,可以在精选阶段保证回收率的基础上,进一步提高磁性矿物的品位。对于来自步骤 7 的磁选尾矿,由于其中含有部分弱磁性矿物且粒度非常细,因此可以采用高梯度干法磁选方式对其进行分选,提纯其中的未被分选的弱磁性矿物颗粒。经过高梯度湿法磁选机分选后的磁选精矿富集并收集起来成为产品,其余矿物成为尾矿。

[0076] 由于二段高梯度磁选过程中采用了干法磁选,因此可以将步骤 9 省去,对于步骤 9 中高梯度磁选后产生的磁选尾矿可以直接进行摩擦电选。这样同样可以达到本发明的目的。

[0077] 本发明所公开的方法以上虽然列出了部出了较少的实施例,但对于本领域的技术人员,其对本发明所做的任何改动、改型、该进、替换、重新组合等都在本发明要求保护的范围之内。

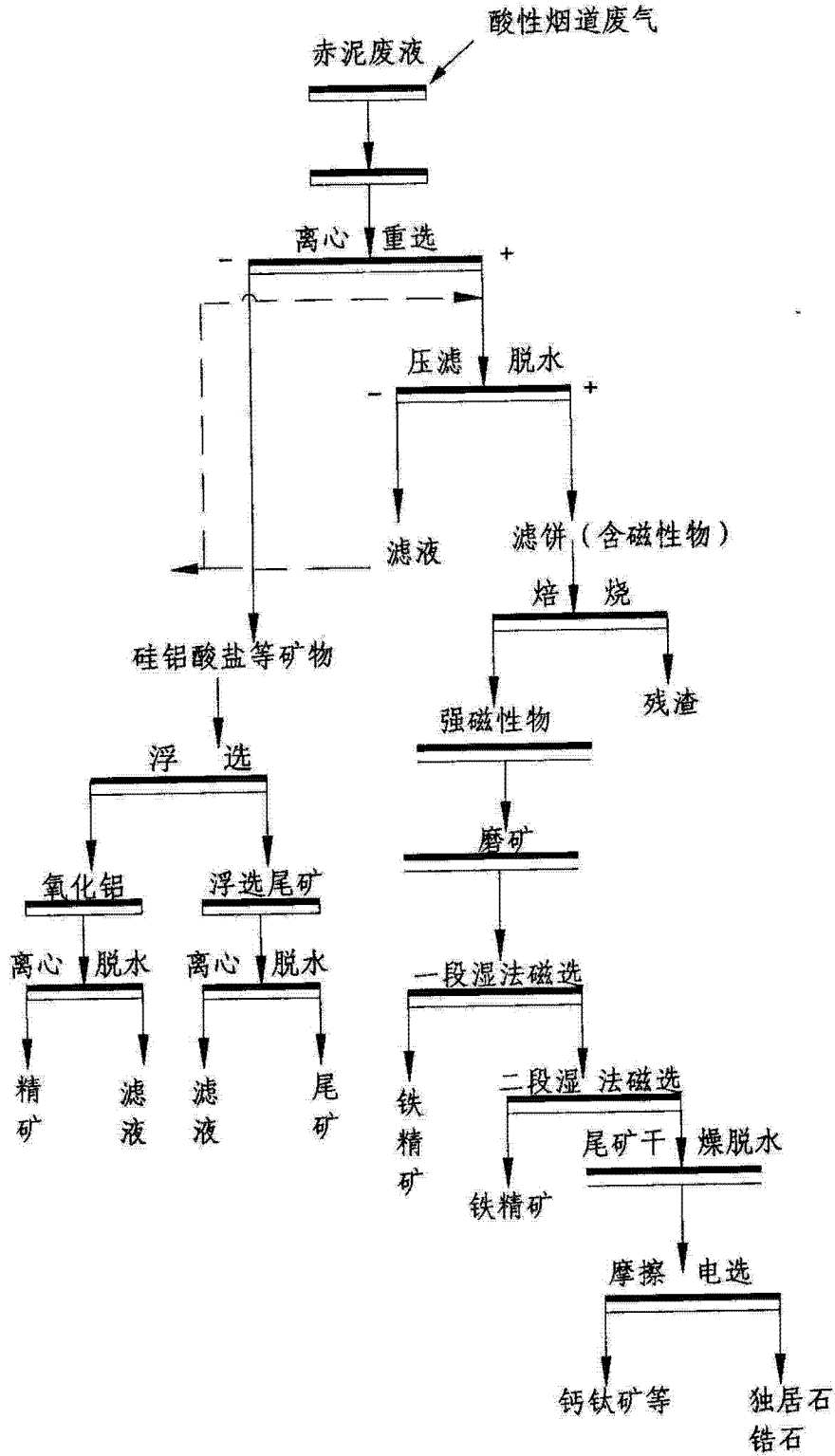


图 1

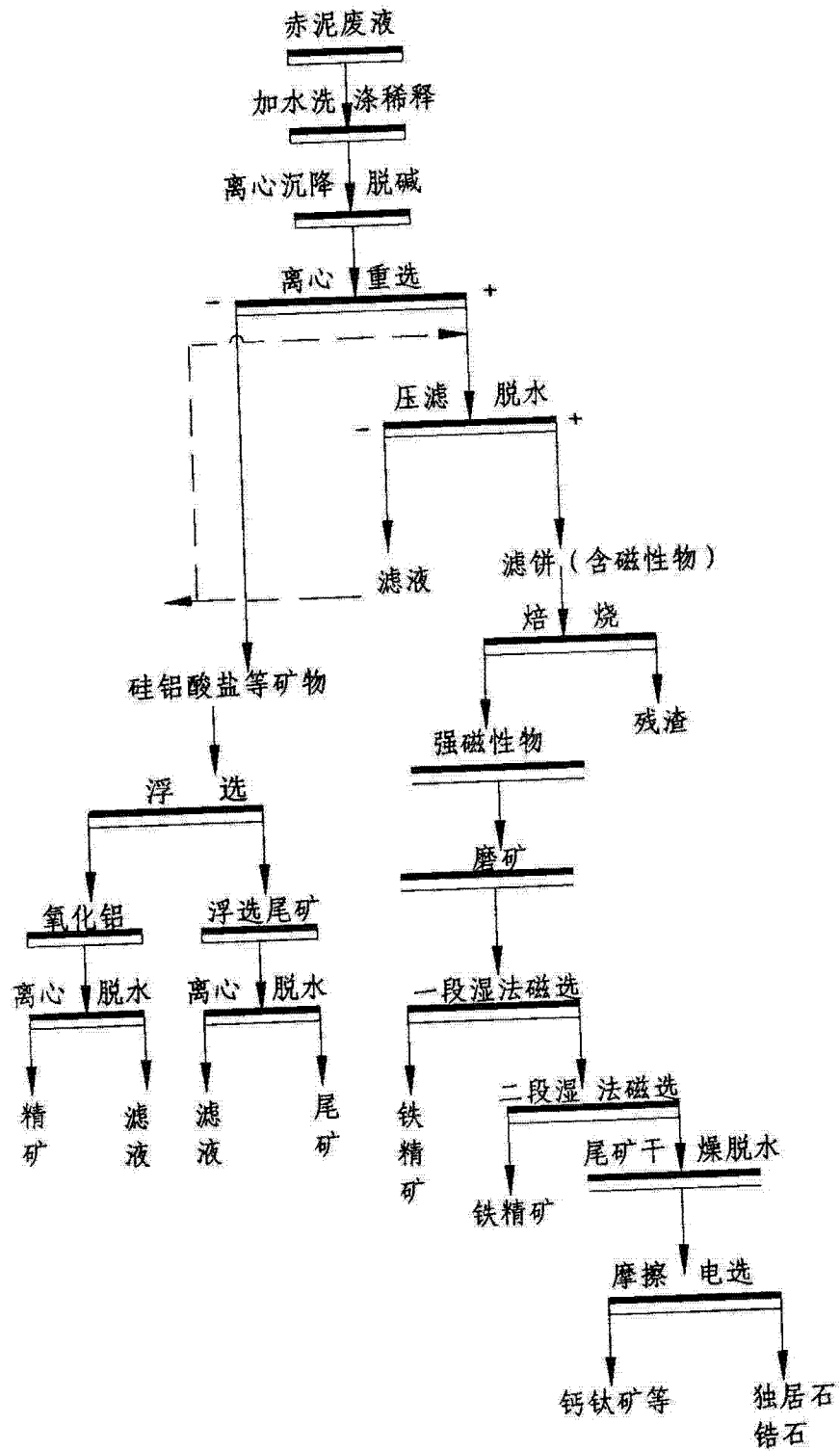


图 2

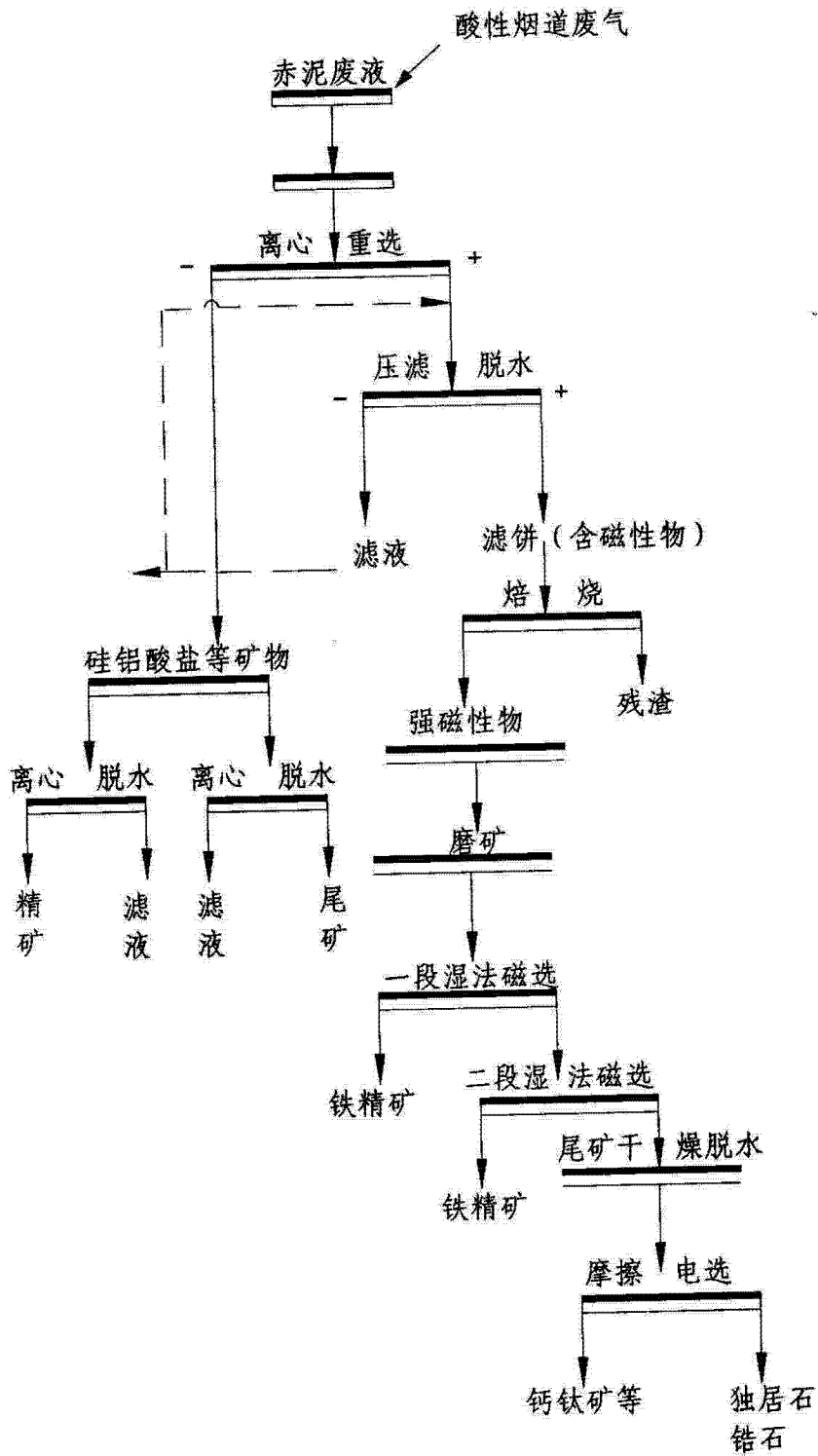


图 3

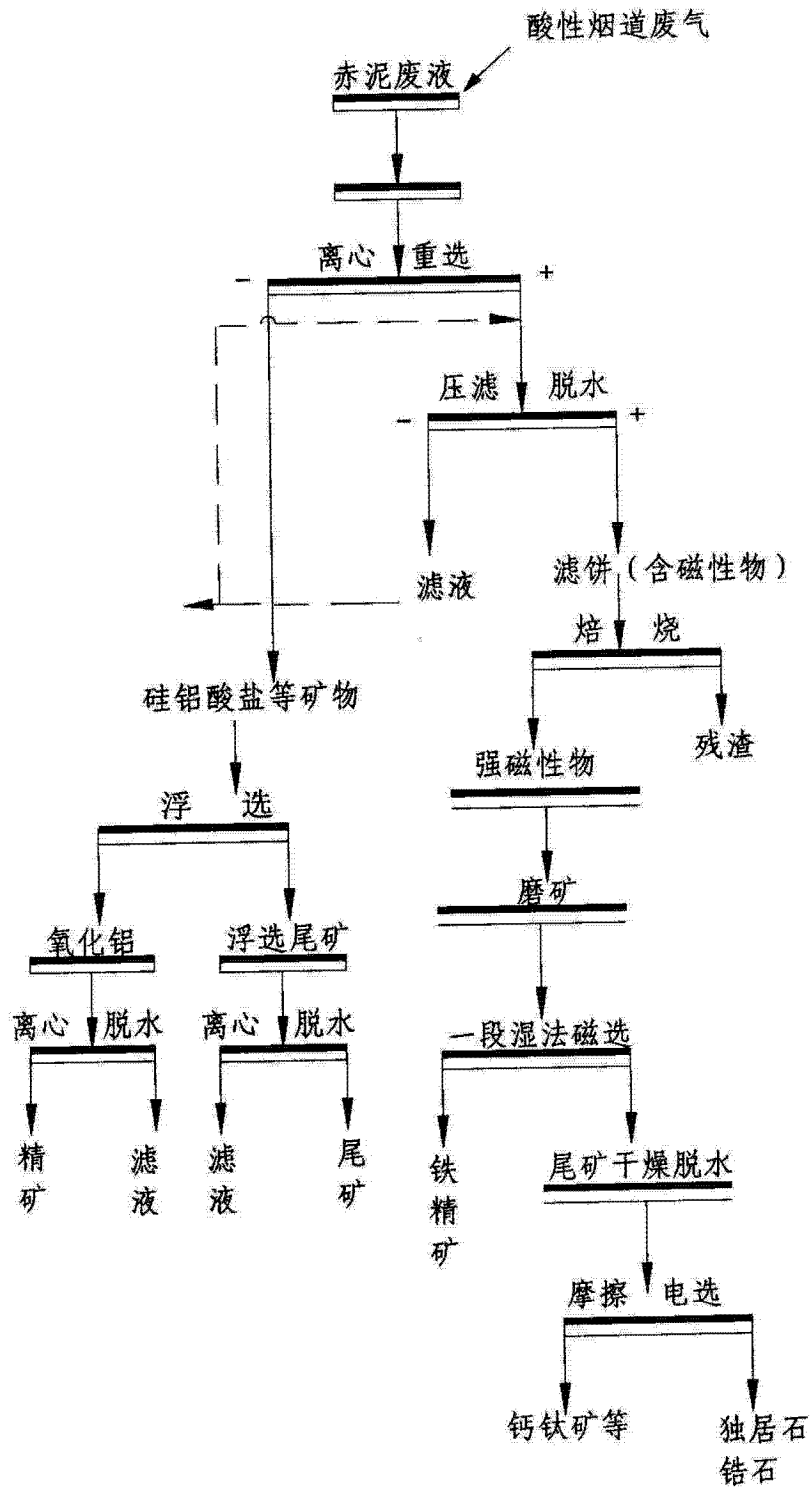


图 4

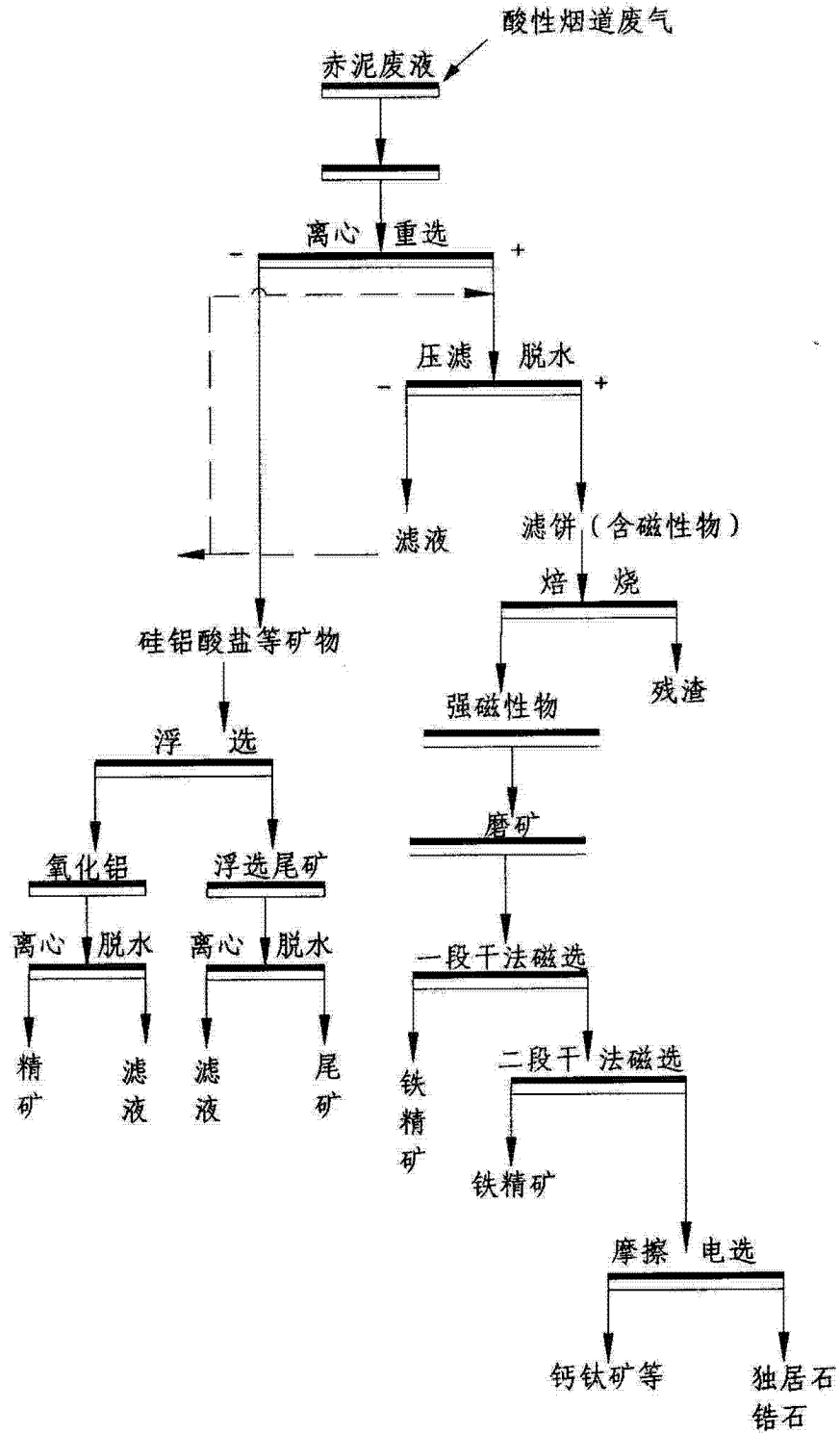


图 5