

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102527520 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201210003429. 7

(22) 申请日 2012. 01. 07

(71) 申请人 东北大学

地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路 3
号巷 11 号

申请人 丹东永丰矿业有限公司

(72) 发明人 印万忠 姚金 罗溪梅 姚丰起
马英强 李强 侯英

(74) 专利代理机构 沈阳东大专利代理有限公司
21109

代理人 李在川

(51) Int. Cl.

B03D 1/00 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法

(57) 摘要

本发明属于矿物加工技术领域,具体涉及一种高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法。将高硅高钙低品级水镁石球磨后加水制成原矿浆,将原矿浆放入浮选设备中,在搅拌下加入抑制剂、捕收剂和起泡剂,进行反浮选粗选,获得的原精矿进行 0~2 次反浮选精选,获得脱硅矿;在脱硅矿中加水制成矿浆,调节 pH 值,在搅拌下加入抑制剂,捕收剂搅拌,进行正浮选粗选,获得的脱钙精矿进行 0~2 次正浮选精选,获得水镁石精矿。本发明的方法所处理的矿石品位低,获得的水镁石精矿纯度高,浮选效果好且成本低。

1. 一种高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法,其特征在于采用的高硅高钙低品级水镁石成分按重量百分比,含 MgO 50~60%, SiO_2 3~13%, CaO 2~10%,余量为杂质,并按照以下步骤进行:

(1) 球磨:将高硅高钙低品级水镁石球磨至细度 $\leq 0.074mm$ 的部分占全部物料总重量的70~95%,然后加水制成重量浓度20~40%的原矿浆;

(2) 反浮选:将原矿浆放入浮选设备中,在搅拌速度(1600~1800)rpm的条件下,先加入抑制剂水玻璃搅拌3~4min,水玻璃的加入量为800~1500g/t原矿浆,然后加入捕收剂十二胺并搅拌3~4min,十二胺的加入量为100~200g/t原矿浆,再加入起泡剂松醇油并搅拌60~90s,松醇油的加入量为10~20g/t原矿浆,然后进行4~5min反浮选粗选,分选出含钙的尾矿,获得粗精矿;

对获得的粗精矿进行0~2次反浮选精选,在反浮选精选前加入捕收剂十二胺,十二胺加入量为25~50g/t粗精矿,在搅拌速度(1600~1800)rpm条件下搅拌3~4min,然后反浮选精选2~3min,获得脱钙矿;

(3) 正浮选:在脱钙矿中加水制成重量浓度为20~30%的脱钙矿浆,再加入 Na_2CO_3 调节脱钙矿浆pH值为10~11,在搅拌速度(1600~1800)rpm条件下,加入抑制剂六偏磷酸钠并搅拌3~4min,六偏磷酸钠加入量为100~300g/t脱钙矿浆,再加入捕收剂油酸钠并搅拌3~4min,油酸钠的加入量为1000~2000g/t脱钙矿浆,然后进行3~4min正浮选粗选,分选出含硅的尾矿,获得脱钙精矿;

对正浮选粗选获得的脱钙精矿进行0~2次正浮选精选,其中第一次正浮选精选的时间为3~4min,第二次正浮选精选的时间为2~3min,获得水镁石精矿。

2. 根据权利要求1所述的一种高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法,其特征在于当对粗精矿进行1次反浮选精选时,反浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠、捕收剂十二胺和起泡剂松醇油的原矿浆中,共同进行反浮选粗选;当对粗精矿进行2次反浮选精选时,第一次反浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠、捕收剂十二胺和起泡剂松醇油的原矿浆中,共同进行反浮选粗选,第二次反浮选精选获得的尾矿返回到加入有捕收剂十二胺的反浮选粗选粗精矿中,共同进行第一次反浮选精选。

3. 根据权利要求1所述的一种高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法,其特征在于当对脱钙精矿进行1次正浮选精选时,一次正浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠和捕收剂油酸钠的脱钙矿浆中,共同进行正浮选粗选;当对脱钙精矿进行2次正浮选精选时,第一次正浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠和捕收剂油酸钠的脱钙矿浆中,共同进行正浮选粗选,第二次正浮选精选获得的尾矿返回到正浮选粗选获得的脱钙精矿中,共同进行1次正浮选精选。

4. 根据权利要求1所述的一种高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法,其特征在于所述的水镁石精矿的成分,按重量百分比,含 MgO 64~68%, $SiO_2 \leq 2\%$, $CaO \leq 1\%$,余量为杂质。

5. 根据权利要求1所述的一种高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法,其特征在于获得的水镁石精矿中的 MgO 回收率按重量百分比为60~80%。

一种高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法

技术领域

[0001] 本发明属于矿物加工技术领域,具体涉及一种高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法。

背景技术

[0002] 水镁石是一种重要的非金属矿产资源,是镁质材料重要原料,是用来生产高档无机阻燃剂和高级耐火材料的优质原料。

[0003] 水镁石是我国的优势矿产资源之一,已经探明的水镁石的储量已超过 0.3 亿吨,目前全世界仅有中国,美国,加拿大,挪威,俄罗斯和朝鲜有此矿藏。长期以来,我国的水镁石资源多数自然品位较高,许多水镁石矿山仅开采优质水镁石矿石,很多低品级的水镁石都未能利用,造成了资源的极大浪费。随着优质水镁石资源日渐枯竭和无机阻燃及耐火材料市场的不断扩大,对低品级水镁石进行开发利用的需求迫在眉睫,开发一种有效的低品级水镁石的利用方法是目前急需解决的问题。

[0004] 论文《吉林省集安县水镁石蛇纹石综合利用研究》(李典,吉林省地质实验研究中心)公开了一种高硅低品位水镁石的浮选方法,其要点是一次正浮选法,将其中的硅除去, MgO 的回收率为 49.07%,回收率较低;论文《以 FL 作捕收剂浮选分离水镁石蛇纹石的研究》也公开了一种高硅低品位水镁石的一次浮选法,其采用的捕收剂为 FL, MgO 的回收率只有 18.83%,脱硅效果也不好。目前针对高硅高钙的低品位水镁石的浮选方法的研究尚未可见,其浮选方法和药剂制度也亟待进一步研究。

发明内容

[0005] 针对目前存的问题,本发明提供一种高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法,目的是通过对低品级水镁石进行反浮选和正浮选,获得适用于生产无机阻燃剂和高档镁制品的高品级水镁石。

[0006] 本发明的高硅高钙低品级水镁石的成分,按重量百分比含 $MgO 50\sim 60\%$, $SiO_2 3\sim 13\%$, $CaO 2\sim 10\%$,余量为杂质。

[0007] 本发明的技术方案按照以下步骤进行:

(1) 球磨:将高硅高钙低品级水镁石球磨至细度 $\leq 0.074mm$ 的部分占全部物料总重量的 70~95%,然后加水制成重量浓度 20~40% 的原矿浆;

(2) 反浮选:将原矿浆放入浮选设备中,在搅拌速度 (1600~1800)rpm 的条件下,先加入抑制剂水玻璃搅拌 3~4min,水玻璃的加入量为 800~1500g/t 原矿浆,然后加入捕收剂十二胺并搅拌 3~4min,十二胺的加入量为 100~200g/t 原矿浆,再加入起泡剂松醇油并搅拌 60~90s,松醇油的加入量为 10~20g/t 原矿浆,然后进行 4~5min 反浮选粗选,分选出含钙的尾矿,获得粗精矿;

对获得的粗精矿进行 0~2 次反浮选精选,在反浮选精选前加入捕收剂十二胺,十二胺加入量为 25~50g/t 粗精矿,在搅拌速度 (1600~1800)rpm 条件下搅拌 3~4min,然后反浮选精

选 2~3min, 获得脱钙矿;

(3) 正浮选: 在脱钙矿中加水制成重量浓度为 20~30% 的脱钙矿浆, 再加入 Na_2CO_3 调节脱钙矿浆 pH 值为 10~11, 在搅拌速度 1600~1800rpm 条件下, 加入抑制剂六偏磷酸钠并搅拌 3~4min, 六偏磷酸钠加入量为 100~300g/t 脱钙矿浆, 再加入捕收剂油酸钠并搅拌 3~4min, 油酸钠的加入量为 1000~2000g/t 脱钙矿浆, 然后进行 3~4min 正浮选粗选, 分选出含硅的尾矿, 获得脱钙精矿;

对正浮选粗选获得的脱钙精矿进行 0~2 次正浮选精选, 其中第一次正浮选精选的时间为 3~4min, 第二次正浮选精选的时间为 2~3min, 获得水镁石精矿。

[0008] 上述方法中当对粗精矿进行 1 次反浮选精选时, 一次反浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠、捕收剂十二胺和起泡剂松醇油的原矿浆中, 共同进行反浮选粗选; 当对粗精矿进行 2 次反浮选精选时, 第一次反浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠、捕收剂十二胺和起泡剂松醇油的原矿浆中, 共同进行反浮选粗选, 第二次反浮选精选获得的尾矿返回到加入有捕收剂十二胺的反浮选粗选粗精矿中, 共同进行第一次反浮选精选。

[0009] 上述方法中当对脱钙精矿进行 1 次正浮选精选时, 一次正浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠和捕收剂油酸钠的脱钙矿浆中, 共同进行正浮选粗选; 当对脱钙精矿进行 2 次正浮选精选时, 第一次正浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠和捕收剂油酸钠的脱钙矿浆中, 共同进行正浮选粗选, 第二次正浮选精选获得的尾矿返回到正浮选粗选获得的脱钙精矿中, 共同进行第一次正浮选精选。

[0010] 采用上述方法, 获得的水镁石精矿的成分, 按重量百分比含 MgO 64~68%, $\text{SiO}_2 \leq 2\%$, $\text{CaO} \leq 1\%$, 余量为杂质。

[0011] 上述方法中获得的水镁石精矿中的 MgO 回收率按重量百分比为 60~80%。

[0012] 与现有技术相比, 本发明的特点和有益效果是:

本发明的高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法, 第一步反浮选分选出大部分含钙脉石, 改善了浮选环境, 第二步正浮选分选出水镁石, 脱除含硅脉石; 该流程运行平稳, 最终可获得 MgO 品位至少为 64%, 回收率 60~80% 的水镁石精矿;

对粗精矿和脱钙精矿分别进行反浮选精选和正浮选精选的次数取决于原料性质和最终产品要求;

本发明的方法与现有技术相比, 所处理的矿石品位低, 原矿中的 SiO_2 、 CaO 的含量高, 获得的水镁石精矿能达 $\text{MgO} \geq 64.00\%$ 、 $\text{SiO}_2 \leq 2\%$ 、 $\text{CaO} \leq 1\%$ 。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明实施例 1 的高硅高钙低品级水镁石的分步浮选方法工艺流程图。

具体实施方式

[0014] 本发明实施例中采用的捕收剂十二胺和油酸钠、抑制剂六偏磷酸钠和水玻璃、起泡剂松醇油和 pH 值调节剂 Na_2CO_3 为工业级产品。

[0015] 本发明实施例中采用的反浮选设备为 XFD-63 型单槽式浮选机, 采用的正浮选设备为 XFLB 型微型闭路连续浮选机。

[0016] 本发明实施例中选用的高硅高钙低品级水镁石为辽宁丹东地区矿产,主要脉石矿物为蛇纹石、白云石及其它硅酸盐矿物;水镁石嵌布粒度较粗,呈不均匀嵌布,有用矿物和脉石均易单体解离,其主要成分按重量百分比,含MgO50~60%,含 SiO_2 3~13%,含CaO 2~10%,余量为杂质。

[0017] 实施例 1

高硅高钙低品级水镁石原料主要成分按重量百分比含MgO53.08%, SiO_2 12.29%, CaO 4.75%, Al_2O_3 0.07%,余量为杂质;

将高硅高钙低品级水镁石球磨至细度 $\leq 0.074\text{mm}$ 的部分占全部物料总重量的70%,然后加水制成重量浓度20%的原矿浆;

将原矿浆放入浮选设备中,在搅拌速度1600rpm条件下,先加入抑制剂水玻璃搅拌3min,水玻璃加入量为800g/t,再加入捕收剂十二胺搅拌3min,十二胺的加入量为100g/t原矿浆,再加入起泡剂松醇油搅拌60s,松醇油的加入量为10g/t原矿浆,然后进行4min反浮选粗选,分选出含钙的尾矿,获得粗精矿;

对反浮选粗选获得的粗精矿进行2次反浮选精选,获得脱钙矿,第一次反浮选精选前加入捕收剂十二胺,在搅拌速度1600rpm条件下搅拌3min,然后反浮选精选2min,第二次反浮选精选前加入捕收剂十二胺,在搅拌速度1600rpm条件下搅拌3min,然后反浮选精选2min,其中每次反浮选精选时十二胺加入量为25g/t粗精矿;

在脱钙矿中加水制成重量浓度为20%的脱钙矿浆,然后加入 Na_2CO_3 调节脱钙矿浆pH值为10,在搅拌速度1600rpm条件下,先加入抑制剂六偏磷酸钠搅拌3min,六偏磷酸钠加入量为100g/t脱钙矿浆,再加入捕收剂油酸钠搅拌3min,油酸钠的加入量为1000g/t脱钙矿浆,然后进行3min正浮选粗选,分选出含硅的尾矿和脱钙精矿;

正浮选粗选获得的脱钙精矿进行2次正浮选精选,其中第一次正浮选精选的时间为3min,第二次正浮选精选的时间为2min,获得水镁石精矿,其成分按重量百分比为含MgO67.90%, SiO_2 0.60%, CaO0.26%,余量为杂质;

第一次反浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂水玻璃、捕收剂十二胺和起泡剂松醇油的原矿浆中,共同进行反浮选粗选,第二次反浮选精选获得的尾矿返回到加入有捕收剂十二胺的反浮选粗选获得的粗精矿中,共同进行第一次反浮选精选;

第一次正浮选精选获得的尾矿与加入有抑制剂六偏磷酸钠和捕收剂油酸钠的脱钙矿浆中,共同进行正浮选粗选,第二次正浮选精选获得的尾矿返回到正浮选粗选获得的脱钙精矿中,共同进行第一次正浮选精选;

获得的水镁石精矿中的MgO占原料中MgO总重量的66.08%。

[0018] 实施例 2

高硅高钙低品级水镁石原料主要成分按重量百分比含MgO58.08%, SiO_2 5.29%, CaO4.75%, Al_2O_3 0.07%,余量为杂质;

将高硅高钙低品级水镁石球磨至细度 $\leq 0.074\text{mm}$ 的部分占全部物料总重量的80%,然后加水制成重量浓度30%的原矿浆;

将原矿浆放入浮选设备中,在搅拌速度1700rpm条件下,先加入抑制剂水玻璃搅拌4min,水玻璃的加入量为900g/t原矿浆,然后加入捕收剂十二胺搅拌4min,十二胺的加入量为150g/t原矿浆,再加入松醇油搅拌80s,松醇油的加入量为15g/t原矿浆,然后进行

5min 反浮选粗选,分选出含钙的尾矿,获得粗精矿;

对反浮选粗选获得的粗精矿进行 1 次反浮选精选,获得脱钙矿,反浮选精选前加入捕收剂十二胺,在搅拌速度 1700rpm 条件下搅拌 4min,然后反浮选精选 3min,其中反浮选精选时十二胺加入量为 30g/t 粗精矿;

在脱钙矿中加水制成重量浓度为 25% 的脱钙矿浆,然后加入 Na_2CO_3 调节脱钙矿浆 pH 值为 10.8,在搅拌速度 1700rpm 条件下,先加入抑制剂六偏磷酸钠搅拌 4min,六偏磷酸钠加入量为 200g/t 脱钙矿浆,再加入捕收剂油酸钠搅拌 4min,油酸钠的加入量为 1500g/t 脱钙矿浆,然后进行 4min 正浮选粗选,分选出含硅的尾矿,获得脱钙精矿;

对正浮选粗选获得的脱钙精矿进行 1 次正浮选精选,正浮选精选的时间为 4min,获得水镁石精矿,其成分按重量百分比含 MgO67.56%, SiO_2 0.69%, CaO0.22%,余量为杂质;

反浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂水玻璃、捕收剂十二胺和起泡剂松醇油的原矿浆中,共同进行反浮选粗选;

正浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠和捕收剂油酸钠的脱钙矿浆中,共同进行正浮选粗选;

获得的水镁石精矿中的 MgO 占原料中 MgO 总重量的 76.27%。

[0019] 实施例 3

高硅高钙低品级水镁石原料主要成分按重量百分比含 MgO59.08%, SiO_2 3.29%, CaO3.75%, Al_2O_3 0.07%,余量为杂质;

将高硅高钙低品级水镁石球磨至细度 $\leq 0.074\text{mm}$ 的部分占全部物料总重量的 95%,然后加水制成重量浓度 40% 的原矿浆;

将原矿浆放入浮选设备中,在搅拌速度 1800rpm 条件下,先加入抑制剂水玻璃搅拌 3min,水玻璃加入量为 1500g/t 原矿浆,然后加入捕收剂十二胺搅拌 3min,十二胺的加入量为 200g/t 原矿浆,再加入松醇油搅拌 90s,松醇油的加入量为 20g/t 原矿浆,然后进行 4min 反浮选粗选,分选出含钙的尾矿,获得粗精矿;

将反浮选粗选获得的粗精矿作为脱钙矿,在脱钙矿中加水制成重量浓度为 30% 的脱钙矿浆,然后加入 Na_2CO_3 调节脱钙矿浆 pH 值为 11,在搅拌速度 1800rpm 条件下,先加入抑制剂六偏磷酸钠搅拌 3min,六偏磷酸钠加入量为 300g/t 脱钙矿浆,再加入捕收剂油酸钠搅拌 3min,油酸钠的加入量为 1600g/t 脱钙矿浆,然后进行 3min 正浮选粗选,分选出含硅的尾矿,获得脱钙精矿,正浮选粗选获得的脱钙精矿即为水镁石精矿,其主要成分按重量百分比含 MgO67.01%, SiO_2 0.64%,含 CaO0.32%,余量为杂质;

获得的水镁石精矿中的 MgO 占原料中 MgO 总重量的 80.03%。

[0020] 实施例 4

高硅高钙低品级水镁石原料主要成分按重量百分比含 MgO55.2%, SiO_2 3.88%, CaO7.22%, Al_2O_3 0.36%,余量为杂质;

将高硅高钙低品级水镁石球磨至细度 $\leq 0.074\text{mm}$ 的部分占全部物料总重量的 85%,然后加水制成重量浓度 40% 的原矿浆;

将原矿浆放入浮选设备中,在搅拌速度 1800rpm 条件下,先加入抑制剂水玻璃搅拌 4min,水玻璃加入量为 1200g/t 原矿浆,然后加入捕收剂十二胺搅拌 4min,十二胺的加入量为 150g/t 原矿浆,再加入松醇油搅拌 80s,松醇油的加入量为 15g/t 原矿浆,然后进行 5min

反浮选粗选,分选出含钙的尾矿,获得粗精矿;

对反浮选粗选获得的粗精矿进行 2 次反浮选精选,获得脱钙矿,一次反浮选精选时先加入捕收剂十二胺,在搅拌速度 1600rpm 条件下搅拌 3min,然后反浮选精选 2min,二次反浮选精选时先加入捕收剂十二胺,在搅拌速度 1600rpm 条件下搅拌 3min,然后反浮选精选 2min,其中每次反浮选精选时十二胺加入量为 35g/t 粗精矿;

在脱钙矿中加水制成重量浓度为 25% 的脱钙矿浆,然后加入 Na_2CO_3 调节脱钙矿浆 pH 值为 10.8,在搅拌速度 1800rpm 条件下,先加入抑制剂六偏磷酸钠搅拌 3min,六偏磷酸钠加入量为 140g/t 脱钙矿浆,再加入捕收剂油酸钠搅拌 3min,油酸钠的加入量为 1800g/t 脱钙矿浆,然后进行 3min 正浮选粗选,分选出含硅的尾矿,获得脱钙精矿;

对正浮选粗选获得的脱钙精矿进行 2 次正浮选精选,其中第一次正浮选精选的时间为 3min,第二次正浮选精选的时间为 2min,获得水镁石精矿,其主要成分按重量百分比含 MgO 67.93%, SiO_2 0.27%, CaO 0.89%,余量为杂质;

第一次反浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂水玻璃、捕收剂十二胺和起泡剂松醇油的原矿浆中,共同进行反浮选粗选,第二次反浮选精选获得的尾矿返回到加入有捕收剂十二胺的反浮选粗选获得的粗精矿中,共同进行第一次反浮选精选;

第一次正浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠和捕收剂油酸钠的脱钙矿浆中,共同进行正浮选粗选,第二次正浮选精选获得的尾矿返回到正浮选粗选获得的脱钙精矿中,共同进行第一次正浮选精选;

获得的水镁石精矿中的 MgO 占原料中 MgO 总重量的 68.25%。

[0021] 实施例 5

高硅高钙低品级水镁石原料主要成分按重量百分比含 MgO 54.14%, SiO_2 3.66%, CaO 3.18%, Al_2O_3 0.05%,余量为杂质;

将高硅高钙低品级水镁石球磨至细度小于 0.074mm 的部分占全部物料总重量的 93%,然后加水制成重量浓度 30% 的原矿浆;

将原矿浆放入浮选设备中,在搅拌速度 1700rpm 条件下,先加入抑制剂水玻璃加入量为 1000g/t 脱钙矿浆原矿浆,然后加入捕收剂十二胺搅拌 3min,十二胺的加入量为 100g/t 原矿浆,再加入松醇油搅拌 60s,松醇油的加入量为 10g/t 原矿浆,然后进行 4min 反浮选粗选,分选出含钙的尾矿,获得粗精矿;

将反浮选粗选获得的粗精矿作为脱钙矿,在脱钙矿中加水制成重量浓度为 30% 的脱钙矿浆,然后加入 Na_2CO_3 调节脱钙矿浆 pH 值为 10.8,在搅拌速度 1700rpm 条件下,先加入抑制剂六偏磷酸钠搅拌 3min,六偏磷酸钠加入量为 260g/t 脱钙矿浆,再加入捕收剂油酸钠搅拌 4min,油酸钠的加入量为 1900g/t 脱钙矿浆,然后进行 3min 正浮选粗选,分选出含硅的尾矿,获得脱钙精矿;

对正浮选粗选获得的脱钙精矿进行 2 次正浮选精选,其中第一次正浮选精选的时间为 3min,第二次正浮选精选的时间为 2min;获得水镁石精矿,其成分按重量百分比含 MgO 67.15%, SiO_2 0.26%, CaO 0.25%,余量为杂质;

第一次正浮选精选获得的尾矿返回到加入有抑制剂六偏磷酸钠和捕收剂十二胺的脱钙矿浆中,共同进行正浮选粗选,第二次正浮选精选获得的尾矿返回到正浮选粗选获得的脱钙精矿中,共同进行第一次正浮选精选;

获得的水镁石精矿中的 MgO 占原料中 MgO 总重量的 70.5%。

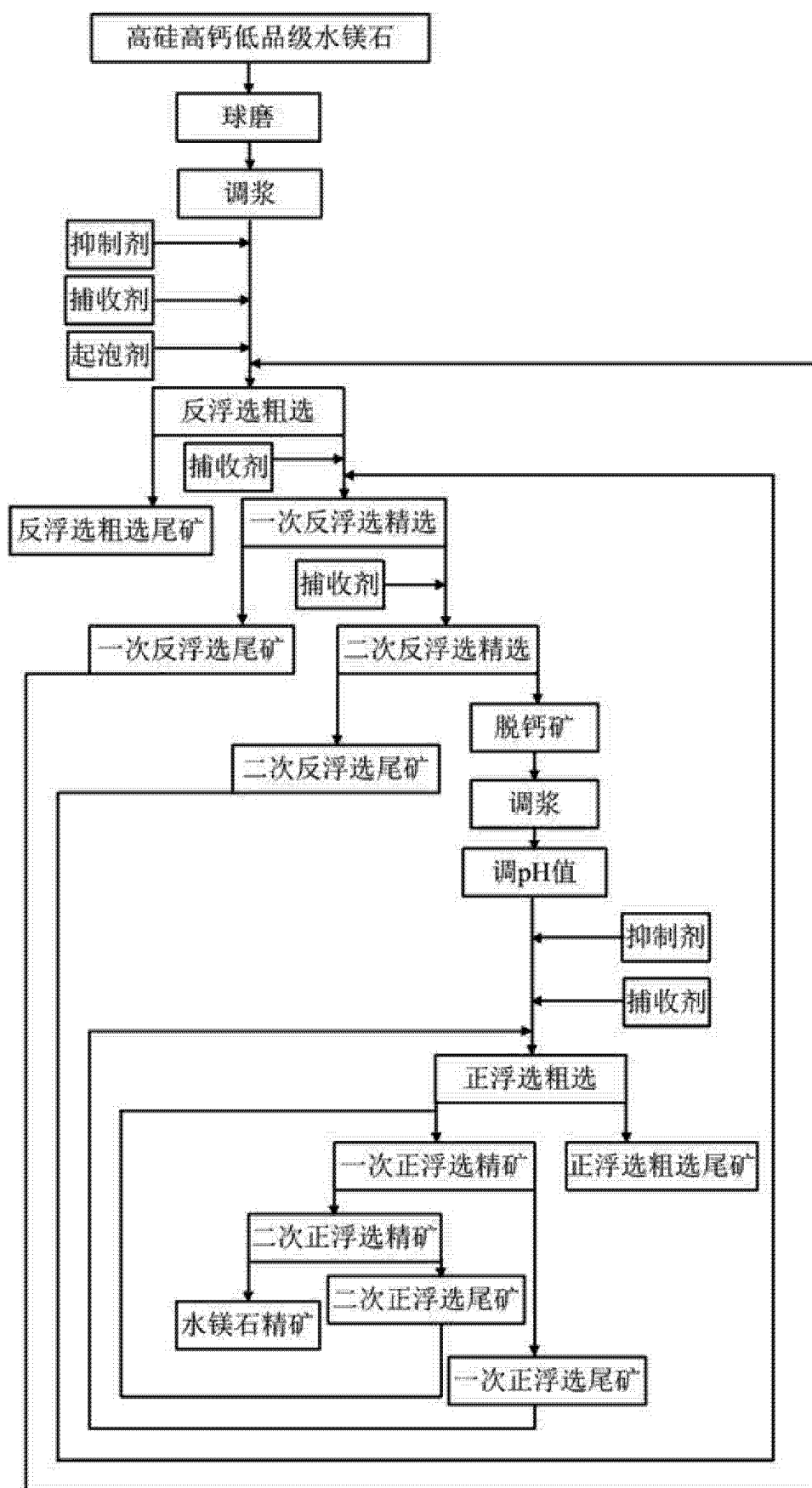


图 1