



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108380379 B

(45)授权公告日 2020.01.14

(21)申请号 201810224884.7

(22)申请日 2018.03.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108380379 A

(43)申请公布日 2018.08.10

(73)专利权人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路  
122号

(72)发明人 宋少先 许金越 赵云良 易浩  
陈天星

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限  
公司 42102

代理人 崔友明

(51)Int.Cl.

B03B 7/00(2006.01)

B03B 9/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101428248 A,2009.05.13,

CN 101559403 A,2009.10.21,

CN 102205273 A,2011.10.05,

CN 107377199 A,2017.11.24,

CN 106334622 A,2017.01.18,

CN 104722393 A,2015.06.24,

CN 104028369 A,2014.09.10,

CN 102205273 A,2011.10.05,

CN 102259051 A,2011.11.30,

CN 102430473 A,2012.05.02,

SE 325002 B,1970.06.22,

RU 2366511 C1,2009.09.10,

王朋杰.以离心选矿取代反浮选回收某镜铁  
矿的工艺试验研究.《中国优秀硕士学位论文全  
文数据库工程科技I辑》.2013,(第3期),第B021-  
103页.

审查员 王震

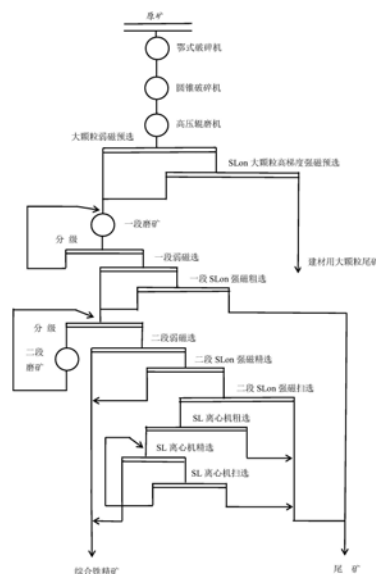
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54)发明名称

一种低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法

## (57)摘要

本发明公开了一种低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法,它对磁镜铁矿原矿石采用原料三段破碎、大颗粒中磁和SLon强磁预选、一段磨矿分级、一段弱磁选和一段SLon强磁选、预先分级和二段磨矿分级、二段弱磁选和二段SLon强磁选、SL离心机精选作业等工序获得了符合冶炼要求的铁精矿。本发明采用高压辊磨-大颗粒中磁预选和SLon强磁预选,可以抛出21%的粗颗粒废石,符合“多碎少磨、能丢早丢”的选矿原则。采用离心机一粗一精一扫闭合精选流程,该重选作业完全替代了反浮选作业,是一种无污染的选矿方法,自动化程度高,处理量大,易于现场操作实施,大大减少人工操作。



1. 一种低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法,其特征在于,包括如下步骤:

A、原料破碎:将磁镜铁矿块矿破碎至-5mm的大颗粒矿石,通过搅拌机造矿浆;

B、大颗粒中磁选机预选:将所造矿浆先进入磁场强度为0.3-0.5特斯拉的中场强湿式滚筒机进行粗选,得到以磁铁矿为主的大颗粒弱磁精矿和以镜铁矿为主的大颗粒弱磁尾矿;

C、大颗粒强磁选机预选:将步骤B所得的大颗粒弱磁尾矿给入高梯度磁选机进行粗颗粒抛尾,得到大颗粒镜铁矿粗精矿和大颗粒镜铁矿尾料;

D、一段磨矿分级作业:将步骤B和C的大颗粒弱磁精矿和大颗粒镜铁矿粗精矿送入一段球磨机进行一段磨矿,一段球磨机的出口浆料再进入旋流器分级,构成一段闭路磨矿,得到一段磨矿分级浆料,并最终控制一段磨矿分级浆料的磨矿细度-200目占45%-50%;

E、一段弱磁选和一段强磁选:步骤D旋流器溢流出的一段磨矿分级浆料通过砂泵送至分矿箱,经过一段弱磁选得到一段磁铁矿中矿和一段弱磁尾矿,一段弱磁尾矿经过圆筒隔渣筛后进入磁选机进行抛尾,得到一段强磁粗精矿和一段强磁尾矿,做为最终合格尾矿;

F、预先分级和二段磨矿作业:将E所得的一段磁铁矿中矿和一段强磁粗精矿经过浓缩后进入旋流器组预先分级后进入二段磨矿,得到二段磨矿浆料,最终控制二段磨矿浆料的磨矿细度-200目占80%-85%;

G、二段弱磁选和二段强磁选:旋流器溢流出的二段磨矿分级浆料通过砂泵送至分矿箱,经过二段弱磁选得到二段弱磁选磁性铁精矿和二段弱磁尾矿,二段弱磁选尾矿经过圆筒隔渣筛后进入磁选机进行二段精选和二段扫选作业,得到二段强磁精选精矿、二段强磁扫选精矿和二段扫选尾矿,二段扫选尾矿做为最终尾矿;

H、SL离心机精选作业:将步骤G二段强磁扫选所得二段强磁扫选精矿经过浓缩后,采用SL离心机一粗一精一扫的闭合流程进行精选,所述一粗一精一扫的闭合流程包括:离心粗选所得精矿进行离心精选,离心粗选所得尾矿并入最终尾矿;离心精选所得精矿并入最终离心机精矿,离心精选所得尾矿进行离心扫选;离心扫选所得精矿再次进入离心精选,离心扫选所得尾矿并入最终尾矿,将步骤G所得的二段弱磁选精矿和二段强磁选精矿合并至离心机精矿,经浓缩过滤得到综合铁精矿成品。

2. 根据权利要求1所述的低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法,其特征在于,步骤A中破碎过程包括:将磁镜铁矿块矿经过鄂式破碎机破碎、圆锥破碎机中破至-28mm,再进入一段高压辊磨机细破至-5mm的大颗粒矿石。

3. 根据权利要求1所述的低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法,其特征在于,步骤C所述磁选机为大颗粒型SLon立环脉动高梯度磁选机。

4. 根据权利要求1所述的低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法,其特征在于,步骤C所述大颗粒镜铁矿尾料产率为21%。

5. 根据权利要求1所述的低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法,其特征在于,步骤E和步骤G所述圆筒隔渣筛筛孔直径为1.3mm。

## 一种低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及混合铁矿石的选矿方法,尤其是涉及一种低品位难选磁铁矿和镜铁矿混合矿的高效环保新型选矿方法。

### 背景技术

[0002] 进入21世纪后,我国是全球最大的钢铁生产、消费、净出口国,钢铁在国民经济中发挥着不可替代的作用,而合格的铁精粉又是钢铁冶炼的原料。虽然我国铁矿石资源丰富,分布广泛,但贫矿多,富矿少,共伴生组份多,嵌布粒度细,选矿成本高,与澳大利亚、巴西、南非、印度的富矿相比,缺乏成本竞争优势,我国需要长期从国外进口铁矿石,价格和供应受制于国际矿业巨头的垄断。在我国已探明的铁矿储量中,也有47.6%是贫矿,平均全铁品位只有32%,有1/3是微细粒嵌布的难选赤铁矿和1/3的多金属共生矿,资源的禀赋特点决定了我国铁矿开发利用必须实行节约与高效利用,依靠技术进步来最大限度利用现有资源增大经济效益和环境效益。

[0003] 镜铁矿属于难选赤铁矿的一种类型,是赤铁矿的变种,化学式为 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,铁含量69.94%,有时含有 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等混入物,镜铁矿通常同其他铁矿一样大多是作为炼铁的原料。由于某些镜铁矿具有同云母类似的结构,因此也常被称为云母氧化铁,它可以用来做制漆及其它功能材料的原料。因此,云母氧化铁类的镜铁矿具有更加显著的经济利用价值。而镜铁矿属复三方偏三角面体晶类,镜铁矿这种特殊的晶体结构,且与磁铁矿混合的情况下,采用常规的选矿方法难以高效且环保回收利用。

[0004] 近年来,磁铁矿和镜铁矿混合矿石最新选矿工艺是:破碎-阶段磨矿-弱磁选-(重选)-强磁选-(选择性絮凝脱泥)-反浮选作业;该流程一方面采用反浮选工艺来提高铁精矿品位,反浮选工艺生产成本低且严重污染环境,选矿指标受其他因素影响波动较大,这不仅使生产成本大大增加,而且付出了巨大的环境代价。另一方面破碎流程通常采用粗碎-中碎-细碎至-12mm进球磨机,细碎之后产品没有预选抛尾作业,大量合格废石进入球磨机,而磨矿成本在总选矿成本中约占60%,这增加了球磨机的运行成本及后面选矿作业的负荷,最终增加了尾矿排放量,严重缩短了尾矿库的安全及寿命。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供磁铁矿和镜铁矿混合矿的高效选矿方法,该方法采用三段破碎高压辊磨和无浮选作业,高压辊磨后,大颗粒中磁和强磁选预选抛尾-阶段磨矿-强磁和离心机精选的环保型选矿方法,选出了符合冶炼要求的高品质铁精矿,符合“多碎少磨、能丢早丢”的选矿原则,大大降低选矿成本,且减少尾矿排放量,延长尾矿库寿命,该方法零添加选矿药剂,无环境污染,生产成本低廉,可实现大规模化优质生产。

[0006] 本发明的目的是这样实现的:

[0007] 一种低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法,包括如下步骤:

[0008] A、原料破碎:将磁镜铁矿块矿破碎至-5mm(即小于5mm)的大颗粒矿石,通过搅拌机

造矿浆；

[0009] B、大颗粒中磁选机预选：将所造矿浆先进入磁场强度为0.3-0.5特斯拉的中场强湿式滚筒机进行粗选，得到以磁铁矿为主的大颗粒弱磁精矿和以镜铁矿为主的大颗粒弱磁尾矿；

[0010] C、大颗粒强磁选机预选：将步骤B所得的大颗粒弱磁尾矿给入高梯度磁选机进行粗颗粒抛尾，得到大颗粒镜铁矿粗精矿和大颗粒镜铁矿尾料。

[0011] D、一段磨矿分级作业：将步骤B和C的大颗粒弱磁精矿和大颗粒镜铁矿粗精矿送入一段球磨机进行一段磨矿，一段球磨机的出口浆料再进入旋流器分级，构成一段一闭路磨矿，得到一段磨矿分级浆料，并最终控制一段磨矿分级浆料的磨矿细度-200目占45%-50%；

[0012] E、一段弱磁选和一段强磁选：步骤D旋流器溢流出的一段磨矿分级浆料通过砂泵送至分矿箱，经过一段弱磁选得到一段磁铁矿中矿和一段弱磁尾矿，一段弱磁尾矿经过筛孔孔径为1.3mm的圆筒隔渣筛后进入磁选机进行抛尾，得到一段强磁粗精矿和一段强磁尾矿，一段强磁尾矿的全铁品位降低至9.2%，做为最终尾矿；

[0013] F、预先分级和二段磨矿作业：将E所得的一段磁铁矿中矿和一段强磁粗精矿经过浓缩后进入旋流器组预先分级后进入二段磨矿，得到二段磨矿浆料，最终控制二段磨矿浆料的磨矿细度-200目占80%-85%；

[0014] G、二段弱磁选和二段强磁选：旋流器溢流出的二段磨矿分级浆料通过砂泵送至分矿箱，经过二段弱磁选得到二段弱磁选磁性铁精矿和二段弱磁尾矿，二段弱磁选尾矿经过圆筒隔渣筛后进入磁选机进行二段精选和二段扫选作业，得到二段强磁精选精矿、二段强磁扫选精矿和二段扫选尾矿，二段扫选尾矿做为最终尾矿；

[0015] H、SL离心机精选作业：将步骤G二段强磁扫选所得二段强磁扫选精矿经过浓缩后，采用SL离心机一粗一精一扫的闭合流程进行精选，最终获得离心机精矿和尾矿，所述尾矿并入最终尾矿，将步骤G所得的二段弱磁选精矿和二段强磁选精矿合并至离心机精矿，经浓缩过滤得到综合铁精矿成品。

[0016] 优选地，步骤A中破碎过程包括：将磁镜铁矿块矿经过鄂式破碎机破碎、圆锥破碎机中破至-28mm，再进入一段高压辊磨机细破至-5mm的大颗粒矿石。

[0017] 优选地，步骤C所述磁选机为大颗粒型SLon立环脉动高梯度磁选机。

[0018] 优选地，步骤C所述大颗粒镜铁矿尾料产率为21%，细度为-5mm。

[0019] 优选地，步骤E和步骤G所述圆筒隔渣筛筛孔直径为1.3mm。

[0020] 本发明与现有的技术相比具有如下特点：

[0021] (1) 采用三段破碎-大颗粒中磁预选和强磁预选，可以抛出21%的粗颗粒废石，该部分废石可以出售至建材厂，符合“多碎少磨、能丢早丢”的选矿原则，一方面减少最终的尾矿排放量，延长尾矿库寿命。另一方面减少进入后续球磨机的入磨量，降低了磨矿成本；

[0022] (2) 采用二段弱磁选和二段强磁选提前得到铁精矿，减少后续离心机选矿作业的给矿量和设备台数，降低了离心机重选作业成本；

[0023] (3) 采用离心机一粗一精一扫闭合流程，精选所得尾矿和扫选所得精矿循环作业，是本发明最大的特点，该重选作业完全替代了浮选作业，是一种无污染的选矿方法，自动化程度高，易于现场操作实施，选矿指标稳定，选别过程中零添加化学药剂，大大增加了环境

效益;

[0024] (4) 本发明在安徽某磁镜铁矿选矿厂试应用,与传统选矿工艺对比,综合精矿全铁品位提高0.86个百分点,综合尾矿全铁品位降低1.03个百分点,尾矿排放量减少21%。

[0025] (5) 生产成本方面:由于采用高压辊磨-大颗粒弱磁选和强磁预选时能抛出约21%的合格尾矿,那么在磨矿成本上就能相应减少21%。若每年以100万吨原矿计算,那么一年主要的磨矿成本差异比较如下:

| 工艺流程 | 磨 矿         |             |                 |             |
|------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
|      | 入磨产率<br>(%) | 入磨量<br>(万吨) | 单位磨矿成本<br>(元/吨) | 总成本<br>(万元) |
| 传统工艺 | 100         | 100         | 25              | 2500        |
| 本发明  | 79          | 79          | 25              | 1975        |
| 差值   | -21         | -21         | 0               | -525        |

[0027] 另外,通过离心机一粗一精一扫闭合流程取代浮选作业,不需要浮选药剂成本,设备都为一次性投入。一年药剂成本可以节约80元/吨 $\times$ 90000吨(浮选精矿产量)=720万元,则本发明每年可节约药剂成本和磨矿成本共计1245万元。

## 附图说明

[0028] 图1为本发明一种低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法的工艺流程图。

## 具体实施方式

[0029] 为进一步描述本发明,下面以安徽某磁镜铁矿选矿为例,结合附图,对本发明一种低品位磁镜铁矿高效环保型选矿方法作进一步详细说明。

[0030] 由图1看出,本发明一种磁镜铁矿高效环保型选矿方法具体步骤如下:

[0031] A、原料三段破碎:将含全铁32%左右的磁镜铁矿块矿(0-900mm)经过鄂式破碎机粗碎至-45mm、圆锥破碎机中破至-28mm,再进入高压辊磨机细破至-5mm的大颗粒矿石,通过搅拌机造矿浆;

[0032] B、大颗粒中磁选机预选:将步骤A所造矿浆先进入磁感应强度为0.5-0.6特斯拉的中场强湿式滚筒机进行粗选,得到以磁铁矿为主的大颗粒弱磁精矿和以镜铁矿为主的大颗粒弱磁尾矿;

[0033] C、大颗粒强磁选机预选:将步骤B所述的大颗粒弱磁尾矿给入大颗粒型SLon立环脉动高梯度磁选机进行粗颗粒预选,所述的高梯度磁选机的背景磁场为1.3-1.8特斯拉,分选介质棒直径为7mm,得到大颗粒镜铁矿粗精矿和产率为21%的大颗粒镜铁矿尾料,尾料主要为-5mm物料,经脱水可直接当成建材物料出售。

[0034] D、一段磨矿分级作业：将步骤B和C的大颗粒弱磁精矿和大颗粒镜铁矿粗精矿送入一段球磨机进行一段磨矿，一段球磨机的出口浆料再进入旋流器分级，构成一段闭路磨矿，得到一段磨矿分级浆料，最终控制一段磨矿分级浆料的磨矿细度-200目占50%；

[0035] E、一段弱磁选和一段强磁选：旋流器溢流出的一段磨矿分级浆料通过砂泵送至分矿箱后，经过磁感应强度为0.2-0.3特斯拉的一段弱磁选得到一段磁铁矿中矿和一段弱磁尾矿，一段弱磁选尾矿经过1.3mm筛孔的圆筒隔渣筛后进入SLon立环脉动高梯度磁选机进行抛尾，所述的高梯度磁选机的背景磁场为1.3-1.5特斯拉，分选介质棒直径为3mm，得到一段强磁粗精矿和一段强磁尾矿，一段强磁尾矿的全铁品位降低至9.2%，主要是脉石和泥，做为最终尾矿；

[0036] F、预先分级和二段磨矿作业：将E所得一段磁铁矿中矿和一段强磁粗精矿经过浓缩后进入旋流器组预先分级后，筛下部分进入二段磨矿，得到二段磨矿浆料，最终控制二段磨矿浆料的磨矿细度-200目占85%；

[0037] G、二段弱磁选和二段强磁选：旋流器溢流出的二段磨矿分级浆料通过砂泵送至分矿箱后，经过磁感应强度为0.15-0.18特斯拉的二段弱磁选机得到二段弱磁精矿和二段弱磁尾矿，最终二段弱磁选磁铁矿精矿全铁品位达66%，二段弱磁选尾矿经过1.3mm筛孔的圆筒隔渣筛后进入SLon立环脉动高梯度磁选机进行二段强磁精选和二段强磁扫选作业，得到全铁品位为65%的二段强磁精选精矿和全铁品位为45%的二段强磁扫选精矿，二段扫选尾矿品位减低至16%，做为最终尾矿；所述的二段高梯度磁选机的精选和扫选背景磁场分别为0.5特斯拉和1.3特斯拉，分选介质棒直径为2mm；

[0038] H、SL离心机精选作业：将步骤G二段强磁扫选所得二段强磁扫选精矿经过浓缩后，经过SL离心选矿机选别，采用离心机一粗一精一扫的闭合流程，离心机粗选和扫选采用高转速少漂洗水条件，离心机精选采用低转速多漂洗水的条件，最终得到的离心机精矿全铁品位64.5%，尾矿全铁品位减低至12%，尾矿并入最终尾矿，将步骤G所得的二段弱磁选精矿和二段强磁选精矿合并至离心机精矿，经浓缩过滤得到全铁品位为64%的综合铁精矿成品。

[0039] 在实际应用中，离心机扫选的次数和位置可根据处理矿石的品位波动情况、铁精矿的质量要求增减。

[0040] 以上所述是本发明的优选实施方式而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和变动，这些改进和变动也视为本发明的保护范围。

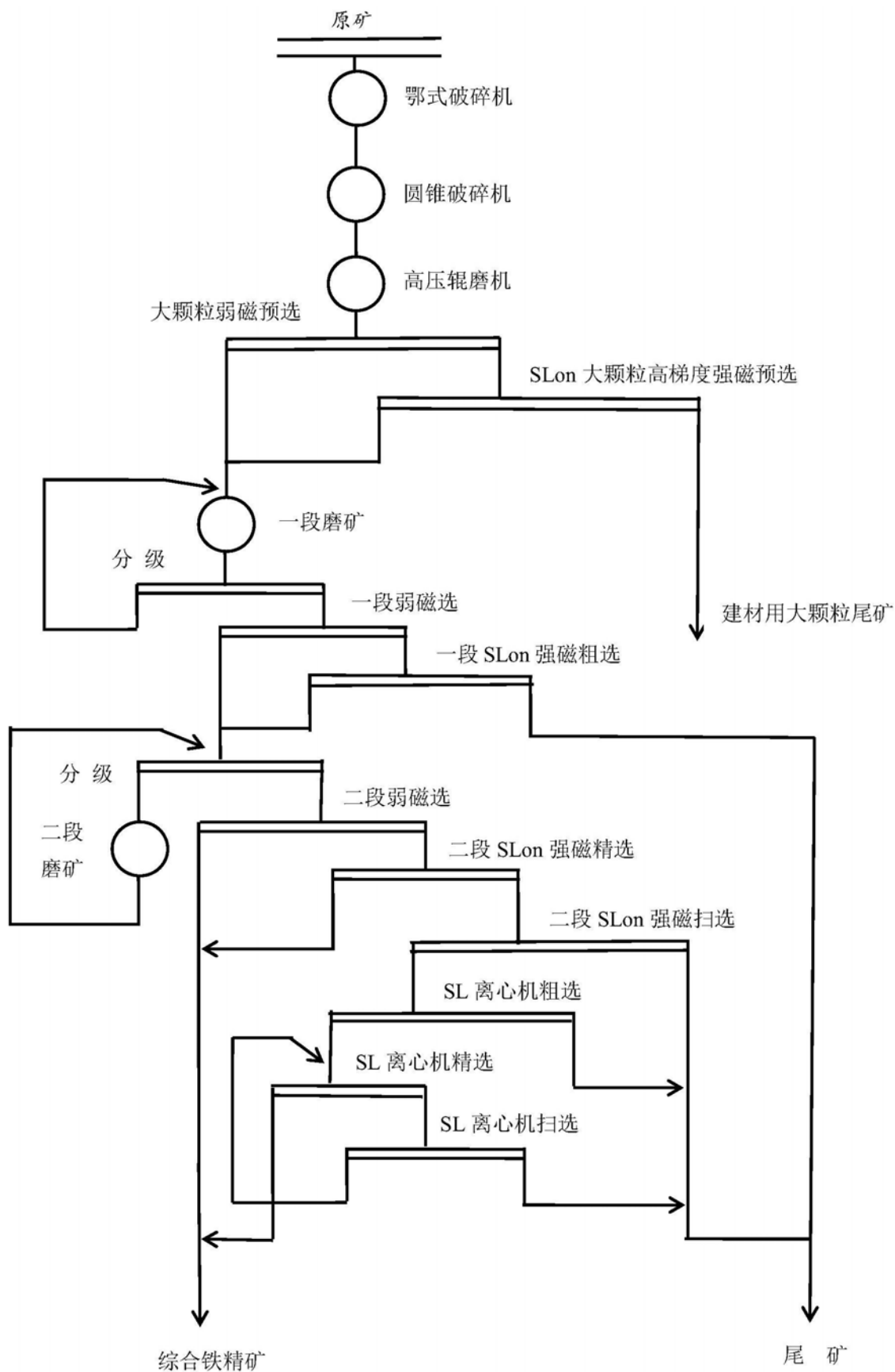


图1