

随州蛭石矿选矿试验研究*

高惠民, 杨明星, 王国志

(武汉理工大学资环学院, 武汉 430070)

摘要 湖北随州蛭石矿由于粒度细, 脉石与蛭石粒度分布一致, 且两者密度相近, 用一般重选方法难以分离。通过选矿试验, 最终确定了棒磨机磨矿、筛分、摇床选矿的原则流程, 获得了产率 7.37%、品位 97.3% 的 4 号精矿和产率 34.48%、品位 93% 的 5 号精矿。膨胀试验表明 4 号及 5 号蛭石的体积膨胀倍数分别为 4.7 和 3.8, 可为今后随州蛭石的开发提供参考。

关键词 蛭石; 棒磨; 筛分; 摇床; 膨胀; 随州

中图分类号: TD973+.9 文献标识码: B 文章编号: 1001-0076(2006)02-0016-04

Experimental Research on Processing of Vermiculite in Suizhou, Hubei Province

GAO Hui-min, YANG Ming-xing, WANG Guo-zhi

(Wuhan University of Technology, Wuhan, Hubei Province 430070, China)

Abstract: The vermiculite ore in Suizhou city, Hubei province is difficult to separate by normal gravity concentration process because of its fine mineral dissemination size, unanimous size distribution of both vermiculite and gangue and their closed density. Through ore dressing tests, a principle technological flowsheet of "rod milling - screening - tabling" has been confirmed finally. By the flowsheet, the No4 concentrate of 97.93% vermiculite with 4.7 of a volume expansion index and the No5 concentrate of 93% vermiculite with 3.8 of a volume expansion index have obtained with 7.37% and 34.48% of separated yield. This research can offer a reference for the mine development.

Key words: vermiculite; rod milling; screening; tabling; expansion Suizhou county

湖北随州蛭石矿由于蛭石粒度细, 脉石与蛭石粒度分布一致, 且两者密度相近, 用一般重选方法难以分离。目前一般采用膨胀后进行分离, 但蛭石膨胀后用途及运输受到不利影响, 因此在不膨胀情况下分离该蛭石有一定的难度。通过选矿试验, 最终确定了棒磨机磨矿、摇床选矿的原则流程, 获得了品位 97.3% 的 4 号精矿和品位 93% 的 5 号精矿。本试验研究所获得成果可为今后随州蛭石的开发提供一定参考。

1 原矿性质

原矿呈褐色, 大部分结构松散, 部分含泥球, 且胶结较牢; 大部分原矿呈片状, 少数为棱角状。原矿经捣浆、脱泥(含泥量为 15%)后, 进行了湿筛, 粒度及蛭石含量分析结果见表 1。蛭石含量分析采用将该级别产物在高温炉中 900℃ 下煅烧 0.5 min 后, 采用上一级筛孔筛子进行分级, 筛上物为蛭石, 筛下物为脉石。称筛下物重量, 计算该级别蛭石含量。

由表 1 可见, 原矿经脱泥后, 产物主要集中在 -

* 收稿日期: 2005-10-19; 修回日期: 2006-01-14

作者简介: 高惠民(1958-)男, 陕西人, 教授, 硕士, 现从事专业为矿物加工工程。

20 + 35 目、- 35 + 55 目两个粒级中,产率分别为 26.18% 和 24.14%, + 55 目累积产率达 55.89%。各级别的蛭石含量没有明显的富集, + 55 目以上品位均为 55% 以上, - 55 + 65 目粒级蛭石含量品位最高, 达 78.13%, 但该级别产率很低, 只有 7.96%。可见蛭石主要分布在 + 55 目以上级别中, 分布率达 60.50%。因此, 在选矿过程中应减少对这部分大鳞片的破坏。

表 1 原矿脱泥后粒度筛析结果

粒级(目)	产率	累积产率	蛭石品位	分布率
+ 20	5.57	5.57	58.04	6.10
- 20 + 35	26.18	31.75	59.13	29.12
- 35 + 55	24.14	55.89	55.67	25.28
- 55 + 65	7.96	63.85	78.13	11.70
- 65 + 100	12.05	75.90	46.28	10.48
- 100 + 140	9.56	85.46	40.10	7.20
- 140	14.54	100.00	36.99	10.12
合计	100.00		53.16	100.00

原矿经脱泥后蛭石含量为 53.16%, 脱泥前原矿蛭石含量为 46.61%。

2 选矿试验

2.1 选矿设备

- (1) XCY - 73 型 1100 × 500 摇床(冲程 8 ~ 18 mm, 冲次 280 ~ 460 次/min);
- (2) XTLZ 多用真空过滤机(Φ260/Φ200);
- (3) 高温箱式电阻炉(型号 SRJX - 4 - 13);
- (4) 捣浆桶(30 L);
- (5) 棒磨机(型号 XMB - 70 型三辊四筒棒磨机)。

2.2 试验流程

蛭石选矿方法有干法和湿法。干法工艺简单, 生产成本低, 但对原矿要求较高。由于随州蛭石原矿中含粘土较多, 含泥量达 15%, 矿物胶结成团, 因此采用湿法工艺进行选矿, 首先采用捣浆机进行捣浆脱泥。由于脉石与蛭石密度相近, 在蛭石没有解离的情况下两者难以分离, 必须进行磨矿。磨矿采用具有保护蛭石鳞片作用的棒磨机, 由于脉石多为颗粒状, 而蛭石多为片状, 在棒磨机中磨矿介质是线接触, 首先接触到的是颗粒状矿石, 而蛭石为片状,

可在介质缝隙中免受冲击作用; 当磨机筒体旋转时, 蛭石可通过棒介质的缝隙随矿浆向下流, 流出磨矿区, 而脉石由于呈颗粒状, 棒介质就象条形筛网一样将脉石挡住, 留在磨矿区被研磨, 直到粒度降低可通过棒介质的缝隙随矿浆流出磨矿区。棒磨的结果使脉石粒度降低, 蛭石粒度基本不变, 通过筛分将脉石与蛭石分离。对于分级不能除去的脉石, 采用摇床精选。

所以确定原则流程为: 蛭石原矿 → 捣浆 → 分级 → 棒磨 → 分级 → 摇床 → 精矿。

2.3 选矿试验

2.3.1 捣浆试验

试验条件: 捣浆浓度 60%, 捣浆时间 10 min。

试验结果: 以 - 200 目为泥, 脱泥后产物 85%, 含泥量为 15%。

2.3.2 磨矿试验

试验条件: 磨矿浓度 60%, 磨矿时间 0.5 min、1 min、3 min、5 min。

表 2 不同磨矿时间下各粒级产率(%)

粒级(目)	1.0min	3.0min	5.0min
+ 20(+ 0.85mm)	2.77	0.33	0.17
- 20 + 35(- 0.85 + 0.50mm)	18.92	13.68	8.50
- 35 + 60(- 0.50 + 0.25mm)	22.74	22.36	20.17
- 60 + 140(- 0.25 + 0.10mm)	37.78	43.28	43.33
- 140(- 0.10mm)	17.79	20.35	27.83
合计	100.00	100.00	100.00

由表 2 可见, 随着磨矿时间的增加, + 35 目粒级产率逐渐减少, 而 - 35 + 60 目级别变化不大, 由此可见该级别蛭石含量较高。通过对棒磨分级产物观察发现, 当磨矿 3 min 和 5 min 后, 脉石砂粒在 - 60 + 140 目和 - 140 目级别中富集, - 140 目(- 0.1 mm)级别中富集的几乎全部是砂粒, 棒磨 5 min、+ 60 目(+ 0.5 mm)粒级中几乎没有砂粒, 且蛭石剥片效果很好, 所以, 棒磨时间定为 5 min。

结合相关的蛭石产品标准, 棒磨产物可作为 4 号蛭石(+ 35 目)和 5 号蛭石(- 35 + 140 目)产品。+ 35 目和 - 35 + 140 目级别的矿物组成分析结果见表 3。

表3 矿物组成分析结果(%)

粒级(目)	产率	品位	分布率
+35(+0.50mm)	8.67	97.30	15.75
-35+140(-0.50+0.10mm)	63.50	62.55	74.10
合计	72.17		89.85

由表3可见,+35目粒级蛭石含量已达到97.3%,可直接作为产品;-35+140目级别蛭石含量低,只有62.55%,须进行选矿,选矿采用摇床,选矿结果见表4。

表4 摇床选矿结果(%)

产物名称	产率	品位	回收率
精矿	63.89	93.0	95.00
尾矿	36.11	8.67	5.00
给矿	100.00	62.55	100.00

2.3.3 试验结果

蛭石原矿经过捣浆—分级—棒磨—分级—摇床等工艺后,可获得4号和5号两种蛭石精矿。4号蛭石精矿占脱泥前总原矿的7.37%(8.67×0.85%),品位97.30%。5号蛭石精矿占脱泥前总原矿的34.48%(63.5×0.6389×0.85%),品位93.0%。4号蛭石精矿和5号蛭石精矿总回收率为84.19%。

湖北随州蛭石矿选别推荐流程见图1。

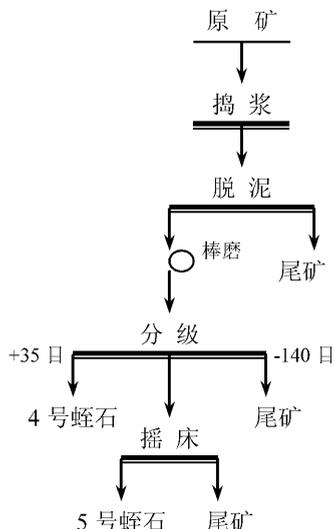


图1 湖北随州蛭石矿选别推荐流程

3 蛭石膨胀试验

蛭石是由金云母或黑云母经表生风化作用或热液蚀变加风化作用形成的,是铁镁的含水铝硅酸盐类矿物,其化学成分比例较复杂且常有变化,一般分子式为 $(Mg, Ca)_{0.7}(Mg, Fe^{3+}, Al)_6[(Al, Si)_6O_{20}](OH)_4 \cdot 8H_2O$ 。由于其含较多的结晶水,当受热时,其所含水分迅速转变成高压蒸气,成为一种层间(蛭石层)机械分离作用力使蛭石膨胀,其膨胀倍数一般为2~25,是评价蛭石的重要指标。

3.1 膨胀温度试验

试验样品4号蛭石精矿和5号蛭石精矿,试验条件:焙烧时间30s。

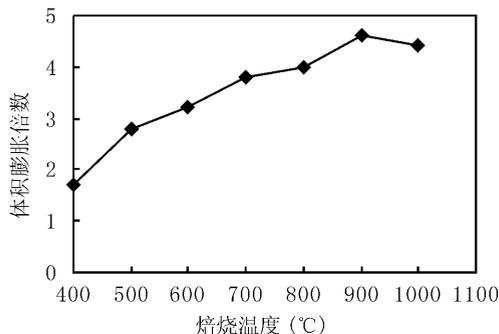


图2 4号蛭石膨胀倍数与焙烧温度的关系

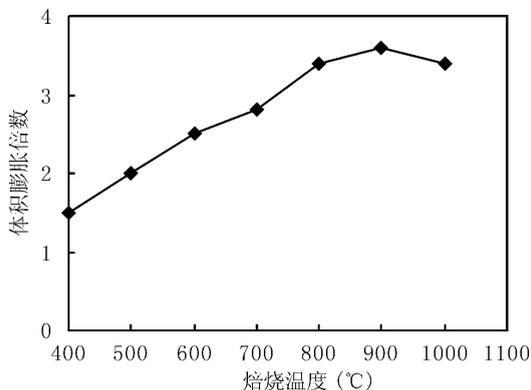


图3 5号蛭石膨胀倍数与焙烧温度的关系

分别取样品10ml,在不同温度下进行焙烧,然后计算出膨胀倍数。膨胀温度与体积膨胀倍数的关系见图2和图3。从图2、图3可知,蛭石的最佳膨胀温度为900℃左右,体积膨胀倍数分别为4.7和3.8。因为在900℃时,由于其层间水分急速汽化变成高压蒸汽急剧外泄,使得组成晶体的各鳞片间剥

离完全,层间机械分离充分;若焙烧温度在 800°C 以下,则蛭石各鳞片间剥离不完全;在 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ 时,显见有层间还未剥离;但是当焙烧温度超过 900°C 以上至 $1\ 000^{\circ}\text{C}$ 时,蛭石层间分离虽然充分,然而由于温度过高有的鳞片边缘出现枯萎症状。有研究表明,当温度为 $1\ 100^{\circ}\text{C}$ 时,鳞片就有焦化态出现; $1\ 200^{\circ}\text{C}$ 时,部分鳞片开始熔融; $1\ 300^{\circ}\text{C}$ 时大部分鳞片熔融; $1\ 350^{\circ}\text{C}$ 时,鳞片全部熔融。

3.2 膨胀时间试验

试验样品 4 号蛭石精矿和 5 号蛭石精矿,试验条件:焙烧温度 900°C 。

分别取 4 号和 5 号蛭石,在 900°C 条件下,进行焙烧不同时间,膨胀时间与体积膨胀倍数关系见图 4 和图 5。由图 4 和图 5 可见,若焙烧时间 $<45\text{ s}$,层间仍有剥离不完全现象存在;当焙烧时间为 50 s 时,其膨胀倍数达到最大;若焙烧时间超过 60 s 时,体积膨胀倍数开始降低。有研究发现,当焙烧温度高于 900°C 、焙烧时间大于 60 s ,组成蛭石晶体的鳞片出现枯萎,甚至焦化,这样不但使蛭石的膨胀受损,同时还造成了能量的浪费。因此,在完成了焙烧膨胀后,蛭石应尽快离开高温区,以减少高温对蛭石的破坏。

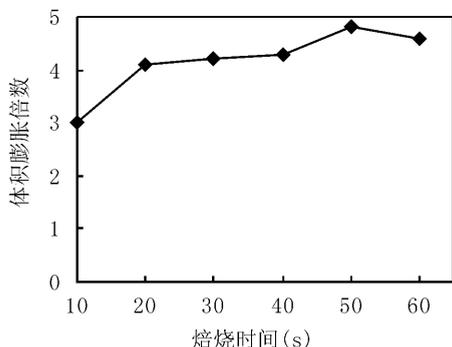


图 4 4 号蛭石膨胀倍数与焙烧时间的关系

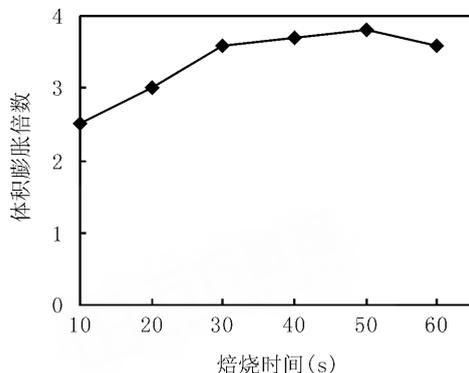


图 5 5 号蛭石膨胀倍数与焙烧时间的关系

4 结论

(1)通过棒磨机磨矿、筛分、摇床选矿原则工艺流程,可获得产率 7.37% 、品位 97.3% 的 4 号精矿和产率 34.48% 、品位 93% 的 5 号精矿;4 号蛭石精矿和 5 号蛭石精矿总回收率为 84.19% 。

(2)随州蛭石的最佳膨胀温度为 900°C 左右,膨胀时间为 50 s ;4 号蛭石精矿和 5 号蛭石精矿的体积膨胀倍数分别为 4.7 和 3.8 。

(3)随州蛭石粒度细,体积膨胀倍数不高,作膨胀蛭石没有优势,可作非膨胀方面的用途。

参考文献:

- [1] 胡大千,朱建喜. 辽宁清原膨胀蛭石及其有机改性研究[J]. 中国非金属工业导刊, 2002 (1): 21-23.
- [2] 彭华,彭长琪,王勤燕. 团风蛭石的矿物学和膨胀性能的研究[J]. 武汉工业大学学报, 2000, 22(2): 33-35.
- [3] 马文山. 蛭石的最佳膨胀条件[J]. 地质实验室, 1989, 5(2): 118.
- [4] 李滚源,张佩英,何秀昌. 新疆蛭石选矿工艺研究[J]. 非金属矿, 2000, 23(1): 32-33, 47.