

高岭土干式高梯度磁分离法除铁^①

朱德华 孙仲元 陈 苓

(中南工业大学)

陈正学

(长沙矿冶研究院)

摘 要

叙述了一种从高岭土粉末中除铁的新方法—干式高梯度磁选法,此法要求首先将粉末加热去掉水份,然后在新型分散器中用高速气流冲击粉末,使颗粒充分分散;分散的颗粒负压给入干式振动高梯度磁分机。用布袋收尘器分别收集磁性产品和非磁性产品。经用某矿高岭土粉末进行实验室试验证明:一次选别后,高岭土中的 Fe_2O_3 含量能从2.2%降至0.90%,非磁性产品的产率达70%。

关键词: 磁分离 高岭土提纯 干式高梯度磁分机

高岭石是一种硅铝酸盐矿物,主要用作造纸填料和涂料。所有的高岭土矿床都含有少量的杂质矿物,包括氧化铁矿物,金红石、黄铁矿、云母等。因为铁污染物对高岭土的白度有害,应该除掉。常用的去铁方法有:化学漂白、浮选和湿式高梯度磁分离^[1-5],但是在有些情况下高岭土需干法处理,为此我们对干式高梯度磁分离法进行了研究。

在微细颗粒的干式高梯度磁分离过程中,存在两个严重的问题:(1)颗粒之间的静电吸力和范德华力使颗粒粘连和形成聚团,从而严重影响磁分离的选择性;(2)颗粒在磁介质上的永久滞留降低了磁介质的有效性,并使整个系统完全堵塞。

为了解决这两个问题,本试验采用了电磁振动系统和一种新型分散器,结果显示干式高梯度磁选工艺对高岭土粉末的提纯是有效的。

1 试验

1.1 原矿性质和化学成分

高岭土样品取自江苏徐州,是雷蒙磨产品,其生产工艺流程如图1所示。将样品在120℃的烘箱中烘4h,然后进行化学分析,结果见表1。样品的X-射线衍射结果表明,主要矿物为高岭石、菱铁矿、钛铁矿、磁铁矿以及少量赤铁矿、痕量石英;用激光粒度分析仪进行粒度分析,其平均粒度为8.44 μm。

1.2 试验设备及方法

干式高梯度磁选试验的工艺流程如图2所示。由于表面张力的作用,高岭土粉末吸收空气中的水份而相互粘连,在进入磁选机前要首先烘干。螺旋给矿机将干燥的粉末给入不锈钢管,通过改变转速来控制给矿量;来自空压机的高速气流将粉末送入分散器,分散器和气流磨有相同的原理;非磁性产品通过分选罐由布袋收尘器I收集;退磁后,磁性产品由高速气流和介质的振动排出,然后由布袋收尘器II收集。

干式高梯度磁选机是带有电磁振动系统的包铁螺线管磁体。电磁振动由分选罐上的线圈提供,振动力由磁体和线圈产生的交流磁场提

^①本课题属国家教委博士学科点基金资助项目;本文于1992年6月15日收到

供，振动强度通过改变直流场或交流场来调节。介质的振动能使颗粒易通过介质并有助于介质的清洗。

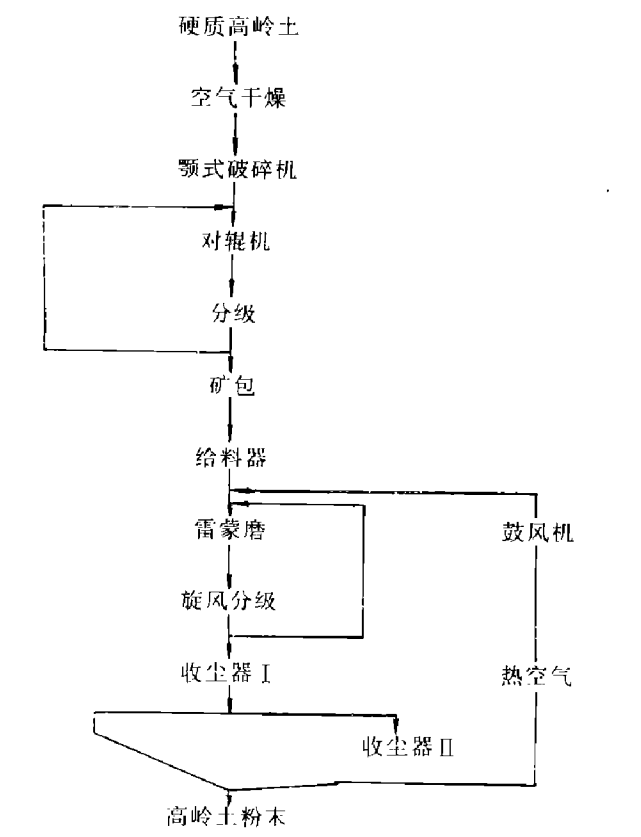


图1 高岭土矿的生产工艺

表1 高岭土粉末的化学多元素分析

化学成分	wt.-%	化学成分	wt.-%
Al ₂ O ₃	36.79	烧失	15.36
SiO ₂	45.18	K ₂ O	0.04
Fl ₂ O ₃	2.20	Na ₂ O	0.05
TiO ₂	0.75		

干式高梯度磁分离受许多因素影响，在本实验中，仅考虑对干式高梯度磁分离的效能有决定性影响的四个因素，其它不变因素的值为：钢板网孔径 1.5 mm×3.0 mm、空压机压力 0.2 MPa、分散器气流速度 120 m/s、固体含量 10 wt.-%；冲洗速度 40 m/s。

1.2.1 磁场强度

条件：介质负荷—850 kg/m³；给矿速度—3 m/s；振动电流—3 A。

磁场强度对非磁产品的产率和铁含量的影响如图3所示。

从图3可以看出，随着磁场强度的增加，非磁产品的产率和铁含量减少。通常磁性产品中的夹杂使非磁性产品损失严重，但高的磁场强度能将铁从高岭土中有效地除去。

1.2.2 给矿速度

条件：介质负荷—850 kg/m³；振动电流—3 A；磁感应强度—1.0 T。

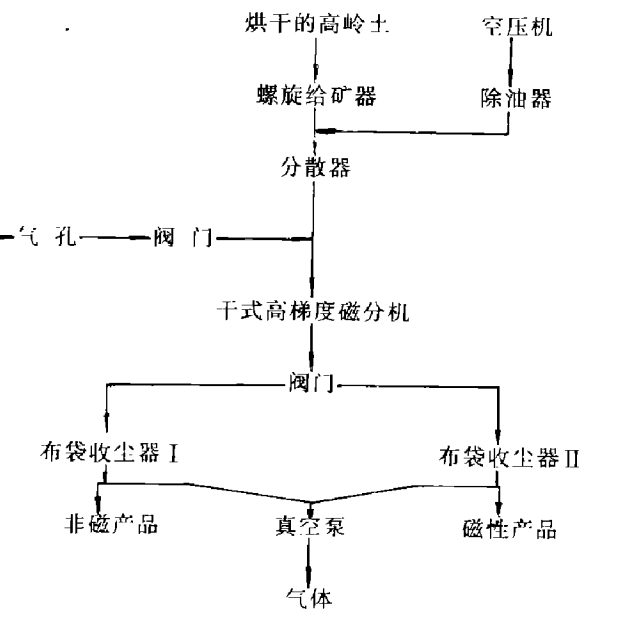


图2 干式高梯度磁选流程

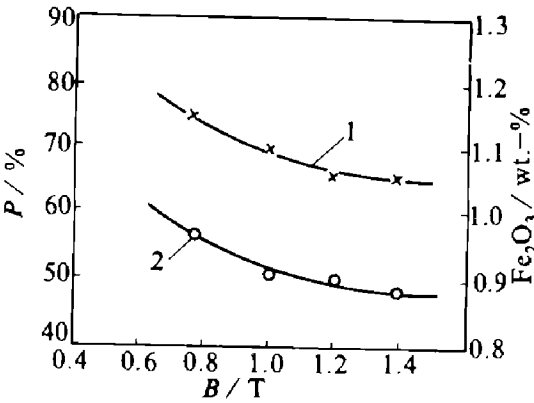


图3 磁感应强度(B)对非磁产品的产率(P)含量的影响

1—P-B; 2—Fe₂O₃-B

给矿速度对非磁产品的产率和铁含量的影响如图4所示。

从图4可以看出，非磁产品的产率和铁含

量随着给矿速度的增加而增加,这是因为高的给矿速度引起高的剪切力,这种剪切力能够去掉介质上机械夹杂的非磁颗粒,同时也使磁性颗粒进入非磁性产品。

1.2.3 磁介质负荷

条件:磁感应强度=1.0 T;给矿速度=2 m/s;振动电流=3 A。

磁介质负荷对非磁产品的产率和铁含量的影响如图5所示。

从图5可以看出:非磁产品的产率和铁含量随着磁介质负荷的增加而增加,但磁介质负荷大于1500 kg/m³时,增加幅度不明显,这是因为磁介质只能负载有限的矿物颗粒,随着介质负荷的增加,介质的性能明显变差。

1.2.4 振动电流

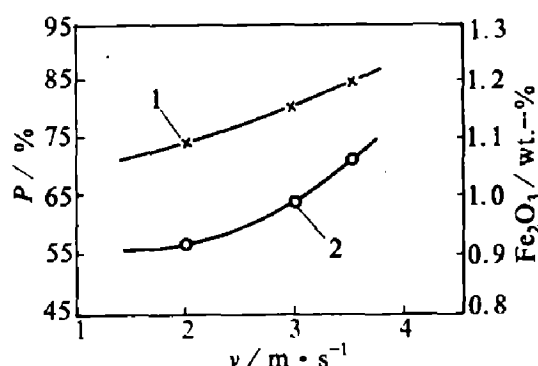


图4 给矿速度(v)对非磁产品的产率(P)和 Fe_2O_3 含量的影响
1— $P-v$; 2— Fe_2O_3-v

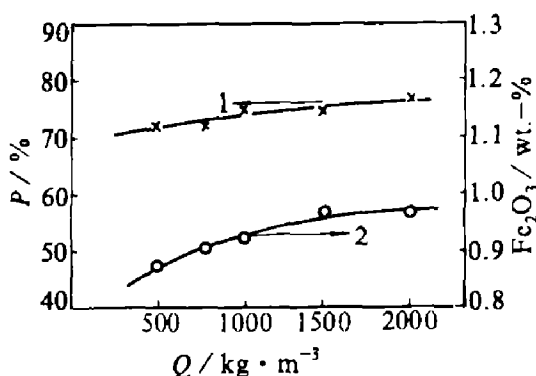


图5 磁质负荷(Q)对非磁产品的产率(P)和 Fe_2O_3 含量的影响
1— $P-Q$; 2— Fe_2O_3-Q

条件:磁感应强度=1.0 T;分选腔中的流速=2 m/s;介质负荷=500 kg/m³。

振动电流对非磁产品的产率和铁品位的影响如图6所示。

从图6可以看出非磁产品的产率随着振动电流的增加而增加,在0~2 A范围内增加的幅度显著,而铁含量的变化很小,这说明振动有助于颗粒通过磁介质。同样可以看出,当介质负荷为500 kg/m³、给矿速度为2 m/s、磁感应强度为1.0 T、振动电流为2 A时,非磁产品的产率为70%,铁含量为0.90%。

1.2.5 分散器的性能

如图7所示,在高岭土原矿中存在大量的颗粒聚团,需要用分散器使之分散。本试验所用的分散器为自制产品,其分散原理为:携带物料的气流经过两个进气管进入分散器的锥形通道,然后从拉瓦尔喷嘴以很高的速度喷出,最后在锥顶处汇合相碰。在相碰时颗粒受到粉碎力的作用。当颗粒聚团受到的粉碎力大于颗粒之间的粘结力时,颗粒聚团变成颗粒单体。分散器的性能主要受分散器中的气体压力和气流速度的影响。为了检测分散器的性能,在不同给气压力下,对分散后的粉末进行高速显微摄影。

2 结论

(1) 包含振动系统和新型分散器的干式高

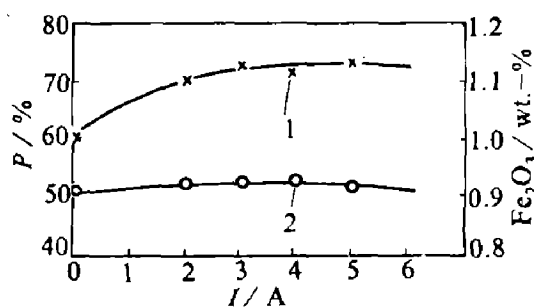


图6 振动电流(I)对非磁产品的产率(P)和 Fe_2O_3 含量的影响
1— $P-I$; 2— Fe_2O_3-I

度磁分离,高岭土中 Fe_2O_3 含量已从 2.2 % 降至 0.90 %, 非磁性产品的产率达 70 %。

参考文献

- 1 Iannicelli J. In: Proc 13th IMPC, Warsaw, 1979. 105.
- 2 Iannicelli J. Lay and Clay Minerals, 1976, 24: 64.
- 3 Baburek J. International Ceram, 19 21, 54.
- 4 Lofthouse C H, Scocie C W. In: Proc 13th IMPC, Warsaw, 1979. 163.
- 5 Emory B B. US Patent 3, 471, 001.
- 6 Luborsky F E. In: Report of Investigation, EPA-600 / 7-78-208, 1978.
- 7 Kolm H H. US Patent 3, 676, 337(1972).
- 8 Roux E H. In: Proc Inter Conf MINTEK 50. Johannesburg, 1984, A6 / 2.
- 9 Bailey A G. Powder Tech, 1984, 37: 71.

图7 分散前的高岭土粉末照片

梯度磁分离工艺对高岭土粉末的提纯是有效的;

(2) 磁介质的振动有助于颗粒通过磁介质堆;

(3) 新型分散器粉碎颗粒聚团, 使微细粉末在气流中完全分散;

(4) 在合适的条件下, 通过一次干式高梯

(上接第 27 页)

度损失, 对探索炼铅新工艺具有参考价值, 并对改革传统工艺, 开拓微波能在冶金中的应用都具有积极的意义。

参考文献

- 1 陆跃华, 刘纯鹏. 金属学报, 1988, 24: B49.
- 2 李 诚, 刘纯鹏. 金属学报, 1990, 26: B77.

- 3 Standish N, Worner H. Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy, 1990, 25(3): 177.
- 4 Standish N, Worner H, Gupta G. Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy, 1990, 25(2): 75.
- 5 Walkiewicz J W, Kazonich G, McGill S L. Minerals & Metallurgical Processing, 1988, 5(1): 39.
- 6 钱鸿森. 微波加技术及应用. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1985. 52.