

文章编号: 1003-7837(2006)01-0001-05

攀枝花微细粒级钛铁矿的回收

周建国, 王洪彬, 曾礼国

(攀钢集团钛业分公司选钛厂, 四川 攀枝花 617063)

摘 要:介绍了攀枝花 0.019~0.074 mm 微细粒级钛铁矿回收工艺的确定及钛铁矿浮选捕收剂的选择, 阐述了前八和后八系列微细粒级钛铁矿生产流程的优化. 经过工艺流程的优化和浮选药剂的调整,使微细粒级钛铁矿的总回收率达到了 40%.

关键词:微细粒级; 钛铁矿; 浮选; 捕收剂; 优化

中图分类号: TD952 文献标识码: A

攀西地区已探明钛资源量 8.7 亿吨,占全国钛资源总量的 90.45%.攀钢集团钛业分公司选钛厂是攀西地区钛资源综合利用的主要原料生产厂,是全国最大的钛精矿供应基地.采用重选—电选工艺处理矿业公司选矿厂的磁选尾矿,由于矿山矿石性质的变化及选矿厂采用细磨措施提高铁精矿品位,造成选钛厂入选原料中粒度小于 0.074 mm 的细粒级含量超过 60%,为回收这一部分细粒级钛铁矿,选钛厂先后建成了三条微细粒级钛铁矿(0.019~0.074 mm)浮选的生产线,即前微矿生产线、后八微矿生产线和前八微矿生产线,现年产微细粒级钛精矿 14 万吨以上. 14 万吨微细粒级钛铁矿回收工程被列为“国家高新技术产业化示范工程”.总体来看,微细粒级钛铁矿的回收工艺流程顺畅,技术成熟可靠,装备水平较为先进,生产规模及产品质量稳定.

1 微细粒级钛铁矿回收工艺的选择

1.1 原矿性质

攀钢选钛厂的原矿为矿业公司选矿厂的磁选尾矿,其主要金属矿物为钛磁铁矿、钛铁矿及少量的磁赤铁矿、褐铁矿;硫化矿物主要为黄铁矿和少量的钴镍黄铁矿、硫钴矿;脉石矿物以钛普通辉石、斜长

石为主,次为橄榄石、钛闪石及少量绿泥石等.原矿中主要矿物的物理性质列于表 1.

表 1 主要矿物的物理性质
Table 1 Physical properties of the main minerals

矿物名称	密度 /(g·cm ⁻³)	比磁化系数 /(cm ³ ·g ⁻¹)	比电阻 /(Q·cm)
钛磁铁矿	4.561	7.3×10 ⁻³	1.38×10 ⁵
钛铁矿	4.623	2.4×10 ⁻⁴	1.75×10 ⁵
硫化矿	4.50	4.1×10 ⁻³	1.25×10 ⁴
钛辉石	3.25	10 ⁻⁴	3.13×10 ¹³
斜长石	2.67	1.4×10 ⁻⁵	大于 10 ¹⁴

1.2 微细粒级钛铁矿的回收工艺

从钒钛磁铁矿中回收钛铁矿的生产中多采用浮选或强磁-浮选工艺流程.如前苏联的库率选厂和芬兰的奥坦麦基(Otamaki)选厂,但上述选厂未对 0.04 mm 粒级难选微细粒钛铁矿进行专门研究.微细粒级矿难选的主要原因是:比表面积较大,消耗大量的捕收剂;表面性质和电化学性质特殊,与同种矿物的粗粒的性质不同,细粒表面能高,溶解度大,其中阳离子易于浸出,使不浮的矿物无意中被活化,降

收稿日期: 2005-06-02
作者简介: 周建国(1968-),男,四川大竹人,高级工程师.

低了分选的选择性^[1]. 为从-0.04 mm 物料中回收钛铁矿,先后开展了重选-浮选、重选-强磁选-浮选、强磁选-浮选及强磁选-电选联合流程为主的试验研究.各联合流程浮钛前均进行了浮硫.浮硫药剂为丁基黄药、2 号油和 H₂SO₄,浮钛药剂为硫酸和苯乙 烯磷酸.采用各流程选别的结果列于表 2.

表 2 各流程的选别结果
Table 2 Beneficiation results of the processes

流程	精矿品位 $w(\text{TiO}_2)/\%$	精矿产率/ $\%$	精矿 TiO_2 回收率/ $\%$	备注
重选-浮选	46.36	11.22	56.59	重选设备为跳汰机
重选-强磁选-浮选	46.24	7.27	36.54	
强磁选-浮选	46.57	13.17	66.67	
强磁选-电选	49.21	11.33	60.60	电选入选原料按 0.038mm 分级

因入选原料需按 0.038 mm 分级,在工业上对 0.038 mm 分级较为困难,且电选机需采用回旋电选机,粒度小于 0.038 mm 的入选原料易恶化电选机的选别.故对攀枝花微细粒级钛铁矿的回收采用强磁-浮选的联合流程是经济合理的.由表 2 可知,攀枝花微细粒级钛铁矿的回收采用强磁-浮选联合流程,最终钛精矿品位可达 46.57%,回收率达 66.67%.

2 浮选药剂的择优

确定采用强磁-浮选联合流程回收攀枝花微细粒级钛铁矿后,浮选药剂的选择就尤为重要.在“七五”、“八五”、“九五”科技攻关期间,先后采用了苯乙 烯磷酸、氧化石腊皂、乳化塔尔油及 Tco 混合捕收剂为浮钛捕收剂,硫酸为调整剂,而在浮钛作业中,钛铁矿最高回收率仅 50.70%,且存在捕收力强而选择性差,或选择性好而捕收能力差的情况.寻找一种

质优价廉,并且适合回收攀枝花微细粒级钛铁矿的捕收剂成为研究的重点.经多次研究,确定 MOS 作为浮选微细粒级钛铁矿的有效捕收剂,并在选钛厂前微矿生产线上进行了工业试验,生产原则流程见图 1.钛浮选采用一粗一扫四精,中矿循序返回的工艺流程.用硫酸作为矿浆 pH 调整剂,浮钛作业中矿浆 pH 为 4.5~5.5.矿浆的酸碱度对浮选钛铁矿有很大影响,硫酸在浮钛环境中的主要作用是清洗钛铁矿表面吸附的泥和钛铁矿表面的氧化膜及调整矿浆 pH.最终获得品位为 47.64%,回收率为 77.1%的微细粒级钛精矿.试验结果表明,MOS 浮选活性好,对钛铁矿的捕收能力强,选择性好.由于 MOS 水溶性好,无毒、泡脆,对水质无影响,其主要生产原料为生产棉子油的下脚料,原料来源丰富,且用量少,所以采用 MOS 为微细粒级钛铁矿的捕收剂,给攀枝花钛资源的综合利用带来了良好的经济效益.

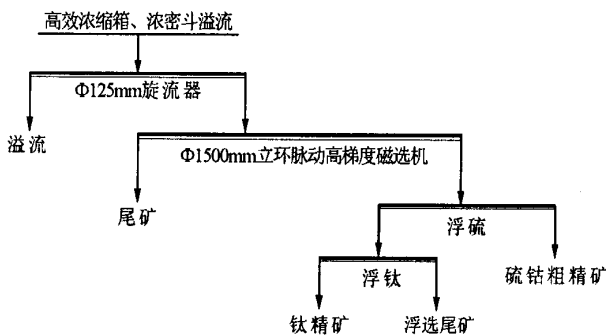


图 1 前微细粒级钛铁矿生产的原则流程图
Fig. 1 The principle process of the previous production line of fine particle ilmenite

3 微细粒级钛精矿生产线的优化

在前微细粒级钛铁矿回收生产线(建设规模年产 2 万吨)成功运行后,钛业分公司选钛厂于 2001 年 6 月建成了后八系列微细粒级钛铁矿生产线(建设规模年产 4 万吨,现已达 6~7 万吨),回收攀钢矿业公司选矿厂后八台球磨机磁尾中的细粒级钛铁矿,浮钛作业为一粗两扫四精。2004 年元月又成功建成了前八系列微细粒级钛铁矿回收生产线(建设规模年产 6 万吨,现已达 6~7 万吨),并于 2004 年 6 月实现月达产。但是,在这两条生产线的流程中存在较多的缺陷,故对这两条生产线进行了优化。

3.1 后八系列微细粒级钛铁矿回收生产线的优化

在进入后八系列微细粒级钛铁矿回收生产线的原矿中,磁性矿物含量占 10% 以上,这部分磁性矿物进入高梯度磁选机,很容易占据磁介质的分选空间,影响钛铁矿的回收,使钛铁矿在磁选尾矿中流失严重;这部分磁铁矿进入浮选,不但使浮选药剂用量增大,而且还会恶化浮选选别效果。为此对强磁精矿进行了除铁和不除铁的浮选试验,药剂制度: H_2SO_4 和 MOS 的用量分别为 1650 g/t 和 1800 g/t,试验结果列于表 3。

由表 3 可知,在药剂用量同等的条件下,采取除铁措施,钛精矿回收率提高了 14.82%,尾矿品位降低了 5.66%,这说明除铁后物料的可浮性有所增强。为此,在高梯度磁选机前增加了一台 $\Phi 1050\text{ mm}$

扫磁机,同时,用一台 $\Phi 750\text{ mm}$ 的扫磁机对高梯度磁选精矿进行除铁。经改造后钛精矿的产量得到了大幅度的提高。

表 3 强磁精矿除铁和不除铁的浮选结果
Table 3 The flotation results of the high magnetic concentrate for iron removal and without iron removal

条件	产物	产率/%	TiO ₂ /%	回收率/%
不除铁	钛精矿	29.85	48.88	59.93
	尾矿	50.77	10.88	22.69
除铁	钛精矿	40.56	47.46	74.75
	尾矿	36.22	5.52	7.76

原生产线设计时,原矿斜板分级机是按 0.074 mm 进行分级的,但在实际生产中,有时矿浆量大时,部分较粗(大于 0.104 mm)的钛铁矿进入浮选流程中。由于该浮选条件对粗粒级捕收效果极差,因此,加入柴油作为辅助捕收剂,矿物的可浮性有所改善,浮选速度加快,浮选时间由 5 min 缩短到 3 min,粗选精矿品位提高 1% 以上,浮选尾矿中大于 0.104 mm 的钛铁矿含量明显减少。表明加入柴油后,加强了粗粒级的钛铁矿的回收。

经过上述的工艺流程及药剂制度的优化后,后八系列微细粒级钛铁矿回收生产线的生产能力,由设计时的 4 万吨达到年产微细粒钛精矿 6 万吨以上,其流程图如图 2 所示。

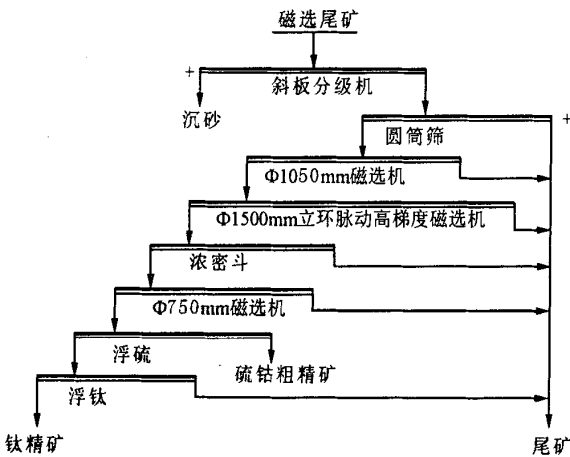


图 2 后八系列微细粒级钛铁矿生产线优化后的流程图
Fig.2 The improved process of the last eight production line

3.2 前八系列微细粒级钛铁矿回收生产线的优化

在后八系列微细粒级钛铁矿回收生产线优化后的流程基础上,对新建的前八系列微细粒级钛铁矿回收生产线又进行了优化.后八系列微细粒级钛铁矿回收生产线的 $\Phi 53\text{ m}$ 浓密机沉降面积大,其溢流水循环使用,这样对浮选作业很难回收的 $-19\text{ }\mu\text{m}$ 物料由于未预先脱除,进入后续选别作业中,恶化了后续工序的选别.为此,采用 1800 m^2 的斜板分级机对一级斜板的溢流中的 $-19\text{ }\mu\text{m}$ 物料进行预先脱泥,减少了后续工序的负荷.其余作业与后八系列微细粒级钛铁矿回收生产线一致.但是,因设计进入前八系列微细粒级钛铁矿回收生产线的磁尾浓度及原

矿量较实际数值偏小,致使前八系列微细粒级钛铁矿回收生产线的斜板沉降面积偏大,二级斜板给矿量不足,后通过封闭斜板单元减少斜板面积的办法,使问题得以解决.同时,因粗选、精Ⅰ、精Ⅱ和精Ⅲ的浮选槽数均比后八系列微细粒级钛铁矿回收生产线相应的浮选段多,在精Ⅲ段的精矿品位已达到48%以上,所以取消了精Ⅳ这一选别段.经上述对原工艺及其参数优化后,2004年6月实现了达产达效.在入选原矿品位 $w(\text{TiO}_2)$ 为9%~10%, -0.074 mm 粒级的质量分数大于60%的条件下,高梯度磁选机尾矿品位为4%左右,浮选尾矿品位为5%左右.其优化后的生产流程见图3.

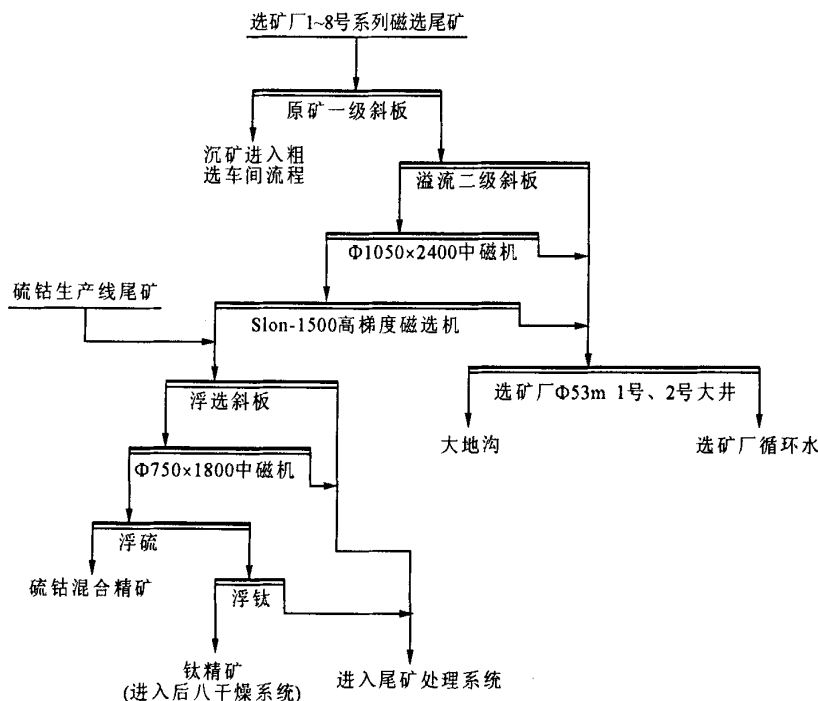


图3 前八系列微细粒级钛铁矿的生产线流程图

Fig.3 The process of the first eight production line

4 结 论

在攀枝花选钛厂已成功建成了三条微细粒钛铁矿生产线.斜板分级机基本按适宜的浮选粒度进行了分级,SLON立环式高梯度磁选机解决了磁介质堵塞的问题,并能对微细粒级钛铁矿进行有效的回收,其尾矿品位 $w(\text{TiO}_2)$ 可降至4%左右.MOS浮选捕收剂的成功使用,使攀枝花微细粒钛铁矿的回

收上了一个新的台阶,微细粒钛铁矿的总回收率达到了40%,三条微细粒钛精矿生产线的产量达到了年产14万吨以上.尽管目前基本解决了公认的回收微细粒钛铁矿的难题,但仍需进一步降低浮选尾矿品位及研究对 $-19\text{ }\mu\text{m}$ 钛铁矿的回收.

参考文献:

- [1] 韦利斯 M J. 高岭土的浮选[J]. 国外金属矿选矿, 2002, 39(4): 9-13.

The recovery of the fine particle ilmenite in Panzhihua

ZHOU Jian-guo, WANG Hong-bin, ZENG Li-guo

(*Titanium Concentrator of the Titanium Industry Company, Panzhihua Iron & Steel Group, Panzhihua*
617063, China)

Abstract: This article introduce the recovery technology of the fine particle ilmenite(0.019—0.074 mm) in Panzhihua, and the choice of the flotation collectors, elaborate the optimization the fist eight and the last eight series production line. Passed by optimization of the process and the adjustment of the floating agent, the recovery rate of the fine particle ilmenite is up to 40%.

Key words: fine particle; ilmenite; flotation; collectors; optimization