

攀枝花选钛厂工艺流程及装备优化^①周建国¹, 刘轶平¹, 周光华² ✓

(1. 攀钢钛业公司选钛厂, 四川攀枝花 617063; 2. 长沙矿冶研究院, 湖南长沙 410012)

摘要: 分析了攀枝花选钛厂工艺流程及设备存在的问题, 并根据试验研究获得的成果, 提出了经过优化的粗细分选的全粒级钛铁矿回收工艺流程及装备, 既强化了原矿分级, 又提高了选别效率, 实现了钛铁矿的全粒级回收, 钛回收率可达到40%以上。

关键词: 钛铁矿; 分级; 重选; 磁选; 浮选; 电选

工艺流程

选钛厂

TD952-7

攀枝花钒钛磁铁矿是我国三大矿产资源基地之一, 从选铁尾矿中回收钛铁矿是攀枝花矿产资源综合利用的重要内容。1979年攀枝花建成年产5万t钛精矿的选钛厂, 1990年又扩建到年产10万t, 从而成为全国最大的钛铁矿生产厂家。工艺流程由重选、磁选、浮选、电选组成, 主要回收0.045 mm以上粒级。由于生产工艺及装备落后, 选钛厂一直存在钛回收率低的问题。随着采场向深部开采, 选钛入选物料中适合原工艺流程的有效粒级(0.40~0.045 mm)含量已从原先的60%降到了40%左右, 选钛工艺流程的不合理性越来越突出^[1]。同时, 由于设备落后, 水、电和备件消耗量大, 生产成本低。因此, 改造原有工艺流程及装备不仅十分必要, 而且十分紧迫。

1 原矿性质

选钛厂入选原矿为选矿厂选出钛磁铁矿后的尾矿, 主要有用矿物为钛铁矿, 其次为钛磁铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿等; 脉石矿物以含钛普通辉石为主, 其次为斜长石等。矿样中的金属矿物除粗粒级中有少量连生体外, 基本呈单体解离状态。钛主要分布在钛铁矿中, 少量分布在钛磁铁矿和钛普通辉石、角闪石、斜长石等硅酸盐脉石矿物中。铁主要分布在钛铁矿、钛磁铁矿、钛普通辉石中。硫则以磁黄铁矿、黄铁矿等金属硫化物形式存在。

2 原选钛流程分析

选钛厂原生产流程为将选矿厂磁选尾矿经高效浓缩分级箱丢弃的-0.045 mm粒级的细泥再浓缩分级, 粗、细粒级分别进入 ϕ 600 mm螺旋选矿机和 ϕ 1200 mm螺旋溜槽进行选别; 螺旋精矿经浮选脱硫、磁选除铁得粗钛精矿, 最后经干燥、分级和电选得 $w(\text{TiO}_2) \geq 47\%$ 的钛精矿。多年生产实践证明, 该工艺流程对钛

铁矿的回收是有效的, 但存在以下主要问题:

1) 对0.074~0.045 mm细粒级钛铁矿的回收效果较差, 对-0.045 mm的微细粒级钛铁矿几乎没有回收。表1为原流程主要选别设备对钛铁矿各粒级的回收率。从表1看出, 在重选作业中, 0.074~0.045 mm粒级的回收率只有30%左右; 在电选作业中, 0.074~0.045 mm粒级的回收率只有60%左右。这说明-0.074 mm的细粒级物料, 一旦进入原生产流程, 将大量损失在重选和电选作业的尾矿中, 并造成电选环境粉尘污染严重。此外, 约占原矿金属量50%的-0.045 mm粒级没有人选, 作为尾矿丢弃, 致使选钛厂钛精矿回收率低。

表1 主要选别设备对钛铁矿各粒级回收率

粒级/ mm	回收率/%		
	ϕ 600mm 铸铁 螺旋选矿机	ϕ 1200 mm 螺旋 溜槽选矿机	YD-3型 电选机
>0.40	11.31	91.38	
0.40~0.315	25.12	63.71	95.77
0.315~0.250	38.82	66.98	95.90
0.250~0.154	49.37	53.97	95.28
0.154~0.100	56.98	42.34	90.87
0.100~0.074	55.52	42.98	81.16
0.074~0.045	34.12	43.74	59.25
<0.045	18.08	14.36	17.28
合计	44.85	46.36	84.18

2) 原矿脱泥、隔渣、浓缩、分级等准备作业流程长, 效果差。原流程采用的回室水力分级机分级效率很低, 粗、细粒级的分级效率均在40%左右。虽然选厂自行研制的新型高效分级浓缩箱对粗、细粒级的分级效率最高可达68.38%与54.38%, 但仍不理想。

3) ϕ 600 mm铸铁螺旋选矿机和 ϕ 1200 mm螺旋

① 收稿日期: 2000-04-18 第一作者 男 工程师

溜槽作业回收率低,特别是在获取较高品位粗钛精矿时,不易操作控制。此外,水、电和备件消耗量大,生产成本低。

3 合理选钛流程及设备的研究

确定合理选钛流程的原则为粗细分选,实现全粒级钛铁矿的回收。粗粒级选别在原重选-电选流程的基础上进行强化;细粒级采用强磁-浮选或全浮选流程选别。为提高分选效率,需确定适宜的分级粒度及分级流程和设备。

3.1 分级工艺及设备

分级作业可设在整个选别作业前,也可考虑设在作为粗选的重选作业后。如果放在重选之后,则需对重选精矿进行分级,粗粒级进电选,细粒级与没有回收的微细粒级合并进行浮选,这在技术上是可行的,经济上也是合理的。但仍然存在细粒级物料进入重选后会大量损失在重选尾矿中的问题。因此,从全面优化流程的角度考虑,分级作业设在粗选前比较适宜。

浮选试验结果表明,0.074~0.019 mm 粒级钛精矿品位最高为 47.43%~49.43%;+0.074 mm 和 -0.019 mm 粒级的钛精矿品位较低,只有 42%左右;+0.074 mm 粒级钛精矿的回收率也要低于 0.074~0.019 mm,这说明浮选作业的人选粒级为 0.074~0.019 mm 较合适。而电选对 -0.074 mm 粒级钛铁矿的回收率明显低于 +0.074 mm。因此,粗细分选优化流程适宜的分界粒度为 0.074 mm。

分级效率的高低取决于分级设备。昆明冶金研究院研制的仿萨拉型斜板浓密箱单位分级面积处理量大,对原矿流量波动及浓度、粒度变化的适应能力强,分级效率高。工业试验的分级效率为 71.50%(63 μm) 沉砂浓度达到 35.9%。采用该设备既提高了分级效率,又简化了流程,从而降低了生产成本^[2]。

3.2 粗粒级选别流程及设备

采用重选作粗选,电选作精选的重选-电选流程主要回收粗粒级钛精矿,但回收率很低。主要原因是重选的回选率太低,只有 40%左右。这其中既有设备的原因,又有流程不合理的因素。单一重选难以获得较好的分选效果,又不便于操作。试验研究表明,重选-强磁选联合流程能利用钛铁矿与脉石矿物在重力、磁性上的差异,强化原流程,大幅度提高钛精矿的回收率。长沙矿冶研究院研制的 BLX 型螺旋选矿机和广东有色金属研究院研制的 GL 型螺旋选矿机与原 FLX 螺旋选矿机相比,钛回收率可提高 10%以上。表 2 为三种螺旋选矿机工业试验的对比结果^[3]。

螺旋精矿经筛分后分出 +0.315 mm 粒级的精矿

表 2 螺旋选矿机对比试验结果

设备名称	螺旋给矿			螺旋精矿		螺旋尾矿
	矿量/ (t·h ⁻¹)	浓度/ %	品位/ %	产率/ %	品位/ %	回收率/ %
FLX 型螺旋	1.48	32.83	8.74	17.98	22.17	44.60
BLX 型螺旋	1.43	32.50	8.72	23.19	22.23	58.33
GL 型螺旋	1.31	33.50	8.77	23.57	22.09	58.75

磨矿,使粗粒矿物中的钛铁矿进一步单体解离,也使物料更加均匀,有利于提高电选回收率。经过上述作业处理的螺旋精矿再经强磁选,精矿品位可由 22% 提高到适合电选入选要求的 30% 左右。强磁选设备有两种选择,一是 SHP 型湿式强磁选机,二是 SLON 型高梯度强磁选机。工业试验表明,两种设备的作业回收率均超过 90%^[4]。因此,重选-强磁选流程的钛回收率将超过 50%,比原流程提高 10 个百分点,而钛精矿的品位则相近。但强磁选机的水、电消耗量大,运行成本较高。

3.3 细粒级选别流程及设备

细粒级浮选可采用强磁-浮选流程和全浮选流程。两种流程均可获得较好选别指标,考虑到工业生产的稳定性和可靠性,强磁-浮选更合适。试验结果表明,浮选的最佳粒级范围为 0.074~0.019 mm,而 +0.074 mm 和 -0.019 mm 钛精矿品位只有 42% 左右,其中 -0.019 mm 的细泥还影响浮选过程。因此,浮选前应再次分级,将 +0.074 mm 物料返回粗粒级选别流程,脱除 -0.019 mm 细泥。强磁-浮选流程工业试验采用旋流器脱泥,SLON 立环高梯度磁选机磁选,获得的试验指标为精矿产率 29.21%, $w(\text{TiO}_2)$ 为 47.31%,钛回收率 59.74%。

4 推荐的优化流程

推荐的选钛工艺流程见图 1。其主要优点如下:

1) 应用高效分级浓缩箱、水力旋流器、高频振动细筛,以 0.074 mm 粒级为界线,强化原矿粗细分选,以实现全粒级入选,改善各选别作业的粒度组成。这可

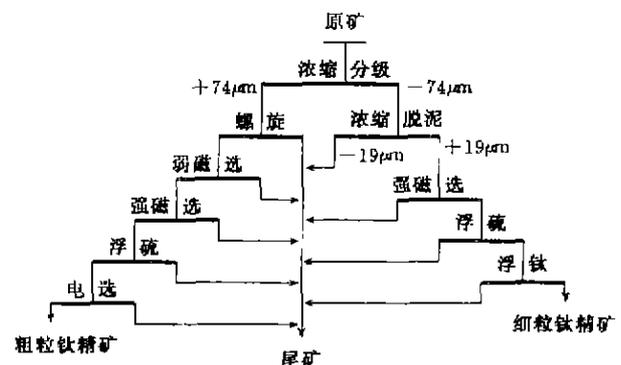


图 1 推荐的选钛优化工艺流程

充分利用重选、磁选、浮选、电选各选别方法的优点,大幅度提高各作业的回收率,全流程钛的回收率可望达到40%以上。

2) 重选部分的新型螺旋选矿机既可提高分选指标,又能节约大量用水。

3) 重选-磨矿-强磁流程在提高粗选回收率的同时,又使粗精矿粒度更均匀,有利于电选的选别。

4) 浮选可回收原作为尾矿丢弃的大量微细粒级钛

铁矿,也可减少进入电选的细粒级物料,提高电选指标。

参 考 文 献

- [1] 唐华楼. 金属矿山, 1998, (2): 30~34
- [2] 王喜良. 金属矿山, 1999, (2): 21~23
- [3] 王安五. 矿冶工程, 1998, (2): 100~103
- [4] 洪家凯. 金属矿山, 1997, (12): 39~40

Optimization of Process Flowsheet and Equipment of Panzihua Titanium Concentration Plant

ZHOU Jian-gou¹, LIU Yi-ping¹, ZHOU Guang-hua²

(1. Panzihua titanium concentration plant, Panzihua 617063, China; 2. Changsha Research Institute of Mining and Metallurgy, Changsha 410012, China)

Abstract: This paper analyses the existing problems of process flowsheet and equipment of panzihua titanium concentration plant. According to the results obtained by trial investigation, the authors give the optimized technology and equipment for recovering coarsely-grained and finely-grained ilmenite minerals. The technology and equipment can not only intensify classification of run-of-mine feed, but also improve its separation efficiency, achieving all-size fraction recovery of ilmenite minerals, with a titanium recovery of up to above 40%.

Key words: ilmenite; classification; gravity separation; magnetic separation; flotation; electrostatic separation

(上接第44页)

$w(\text{Fe}_2\text{O}_3) < 0.3\%$ 的产品,而且各粒级(0.18~0.04 mm)的作业产率均超过85%,总产率达到65%左右。

3) 综合评价三个流程方案,初步认为全干法分选流程较优,全湿法次之,干湿联合分选流程设备投资稍多,工艺配置相对复杂。

4) 试验所用稀土永磁辊式强磁选机,性能优良,适用性强,完全适用于长石、石英等非金属矿较粗粒级

(如+0.075 mm)物料的干式除铁。

参 考 文 献

- [1] 姚书典. 非金属矿物加工与利用. 北京:科学出版社, 1992
- [2] 马淮湘. 非金属矿, 1998, (2): 31~33
- [3] 林海清. 非金属矿, 1998, (3): 40~42
- [4] 李宝银. 非金属矿工业手册. 北京:冶金工业出版社, 1992

A Study on Iron-removal Process for Separating Dechang Feldspar Ores

LUO Zhong-ping, XU Xing-pei, ZHOU Yue-yuan, RAO Jiang-cheng, LI Xiao-jing, WANG Ming-cai
(Changsha Research Institute of Mining and Metallurgy, Changsha 410012, China)

Abstract: In light of rudimental properties of Dechang Feldspar ores, this paper investigates the effect of various processing methods on iron-removal efficiency. On this basis, the authors have chosen 3 iron-removal schemes, such as dry-wet magnetic separation, fully wet magnetic separation and fully dry magnetic separation of crushed products. Through further tests, it has been proved that a feldspar concentrate containing $< 0.3\%$ Fe_2O_3 can be obtained with an operating yield of over 85% and an overall recovery of about 65%, achieving the desired results.

Key words: feldspar; iron-removal; magnetic separation; high intensity magnetic separation