

## 某钒钛磁铁矿尾矿回收钛和磷的试验研究\*

徐之帅<sup>1</sup>, 张晋霞<sup>2</sup>, 谢璐<sup>3</sup>

(1. 新疆煤炭设计研究院有限责任公司, 新疆 乌鲁木齐, 830000; 2. 河北联合大学矿业工程学院, 河北 唐山, 063009; 3. 河北省地矿局第二地质大队, 河北 唐山, 063000)

**摘要:** 某钒钛磁铁矿选铁尾矿中含  $\text{TiO}_2$  7.14%、 $\text{P}_2\text{O}_5$  1.92%, 为提高资源综合利用率, 进行了从该尾矿中回收钛和磷的试验研究。试验研究表明, 经过强磁—摇床提钛以及尾矿浮选选磷工艺后, 最终可以获得产率为 21.99%、 $\text{TiO}_2$  品位为 24.45%、回收率为 74.16% 的粗钛精矿以及产率为 3.43%、 $\text{P}_2\text{O}_5$  品位为 38.48%、回收率为 68.81% 的磷精矿。

**关键词:** 钒钛磁铁矿; 强磁; 摇床; 粗钛精矿; 磷

**中图分类号:** TD926.4<sup>+</sup>2; TD952.7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0076(2013)04-0033-04

### Experimental Study on Recovery of Titanium and Phosphorus from the Tailings of Vanadium - Titanium Magnetite Ore

XU Zhi - shuai<sup>1</sup>, ZHANG Jin - xia<sup>2</sup>, XIE Jun<sup>3</sup>

(1. Xinjiang Coal Preparation Science and Technology Company Ltd., Wulumuqi 830000, Xinjiang; 2. College of Mining Engineering, Hebei United University, Tangshan 063009, Hebei; 3. No. 2 Geological Brigade of Hebei Geology and Mineral Exploration Bureau, Tangshan 063000, Hebei, China)

**Abstract:** The tailings of a vanadium - titanium magnetite ore with iron separated contains 7.14%  $\text{TiO}_2$  and 1.92%  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Tests were made on titanium and phosphate recovery from the tailings, to avoid waste of this resource. The results show that a rough titanium concentrate with a  $\text{TiO}_2$  grade of 24.45% and a  $\text{TiO}_2$  recovery of 74.16% can be obtained by adopting high - intensity magnetic separation - shaking table combined process, with a yield of 21.99%. At the same time a phosphate concentrate with a  $\text{P}_2\text{O}_5$  grade of 38.48% and a  $\text{P}_2\text{O}_5$  recovery of 68.81% can be output by flotation, with a yield of 3.43%.

**Key words:** vanadium - titanium magnetite; high intensity magnetic separation; shaking - table; rough titanium concentrate; phosphorus

承德地区是钒钛磁铁矿的主要产区, 经分选后尾矿中仍有 2% ~ 5%  $\text{TiO}_2$ , 为减少资源浪费, 本文在对承德地区某钒钛磁铁矿尾矿性质研究的基础上, 采用不同工艺流程进行选钛对比试验, 并对选钛

后的尾矿进行了选磷工艺的试验研究。

### 1 矿样性质

钒钛磁铁矿尾矿矿样中金属矿物以钛铁矿为

\* 收稿日期: 2013-05-15; 修回日期: 2013-07-12

作者简介: 徐之帅(1978-), 男, 江苏盐城人, 工程师, 主要从事矿物加工与煤炭综合利用方面的研究与设计工作。

主,大部分已经单体解离,还有少量的赤褐铁矿以及磁铁矿;脉石矿物主要是绿泥石、斜长石、黑云母、绢云母、角闪石、方解石、石英、石榴石等。

钒钛磁铁矿尾矿的化学多元素分析见表 1,钛物相分析见表 2。

表 1 化学多元素分析结果 /%

化学成分	TiO <sub>2</sub>	TFe	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
含量	7.14	14.32	37.21	6.84	3.75	7.08	1.92	4.63

表 2 钛物相分析结果 /%

钛物相	钛铁矿	铁物相	脉石矿物	合计
TiO <sub>2</sub> 含量	6.34	0.06	0.74	7.14
TiO <sub>2</sub> 分布率	88.80	0.84	10.36	100.00

从表 1、2 可以看出,该矿样中 TiO<sub>2</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 品位都较高,因此在后续研究中应考虑对其分别进行回收。

矿样粒度筛析结果见表 3。由表 3 可知, +0.8 mm 粒级品位较低,仅为 5.16%, -0.074 mm 粒级品位较高,其余各粒级品位变化不大。

表 3 矿样粒度筛析结果 /%

粒级/mm	产率	TiO <sub>2</sub> 品位	分布率
+0.8	5.72	5.16	4.09
-0.8+0.25	28.56	7.00	27.67
-0.25+0.10	40.91	6.95	39.36
-0.10+0.074	10.39	7.79	11.20
-0.074	14.42	8.86	17.68
合计	100.00	7.22	100.00

## 2 选钛试验研究

根据钛铁矿的性质:具有弱磁性、比重较大为 4.0~4.5 以及表面可浮性不同等,可采用强磁、重选或浮选法回收它<sup>[1-3]</sup>。由于尾矿量大,矿泥化率高,直接浮选成本较高;而重选或强磁可以实现钛铁矿与脉石的分离,且二氧化钛价格低,不宜采用太复杂的流程和设备,工艺流程越简单越好<sup>[7-8]</sup>。因此,试验采用四个方案进行,分别是:螺旋溜槽—摇床重选工艺、螺旋溜槽—强磁选工艺、强磁选—摇床重选工艺、单一强磁选工艺。

### 2.1 螺旋溜槽粗选—摇床精选工艺

试验中粗选采用 Φ400 螺旋溜槽,给矿浓度为 30%~35%,精选采用 XCY-73 型 1100×500 刻

槽摇床,在冲程 14 mm、冲次 310 次/分、床面坡度 3 度和给矿浓度 25%、给矿量 0.28 t/h 条件下进行摇床重选试验。试验工艺流程见图 1,试验结果见表 4。

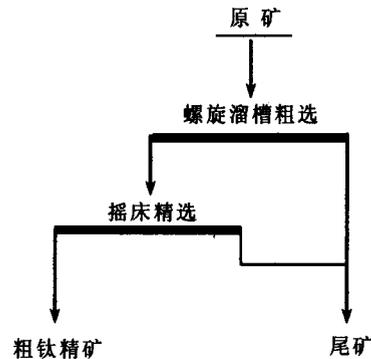


图 1 螺旋溜槽—摇床重选工艺流程

表 4 螺旋溜槽粗选—摇床精选试验结果 /%

产品名称	作业产率	TiO <sub>2</sub> 品位	作业回收率
粗钛精矿	15.82	27.58	60.32
尾矿	84.18	3.41	39.68
原矿	100.00	7.23	100.00

从试验结果可以看出,经单一重选工艺后,所得粗钛精矿的品位较高为 27.58%,但是产率及回收率都较低,且尾矿 TiO<sub>2</sub> 品位为 3.41%,达不到目前承德地区要求尾矿 TiO<sub>2</sub> 品位小于 2.0% 的要求,因此,应考虑采用强磁选来进行抛尾的工艺。

### 2.2 螺旋溜槽—强磁选工艺

螺旋溜槽的试验条件与上述一致,强磁采用 SLon-100 周期式脉动高梯度磁选机在分选浓度 30%、分选齿板间隙为 3 mm、冲程 25 mm、冲次 300 次/min 的条件下进行强磁选试验,磁场强度 799 kA/m,试验工艺流程见图 2,试验结果见表 5。

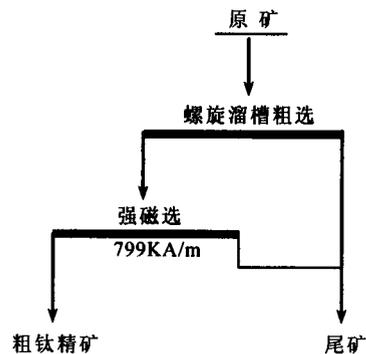


图 2 螺旋溜槽—强磁选工艺流程

从试验结果可以看出,采用螺旋溜槽粗选—强磁精选的工艺流程,可以获得产率为 17.32%,品位为 24.98%的粗钛精矿,但是与上述单一摇床流程相比,没有表现出明显的优势,同时强磁选设备投资较大,因此,暂不考虑该工艺作为尾矿提钛工艺流程。

表5 螺旋溜槽粗选—强磁精选试验结果 /%

产品名称	作业产率	TiO <sub>2</sub> 品位	作业回收率
粗钛精矿	17.32	24.98	60.01
尾矿	82.68	3.49	39.99
原矿	100.00	7.21	100.00

### 2.3 强磁—摇床工艺

强磁—摇床工艺试验工艺流程见图 3,试验结果见表 6。

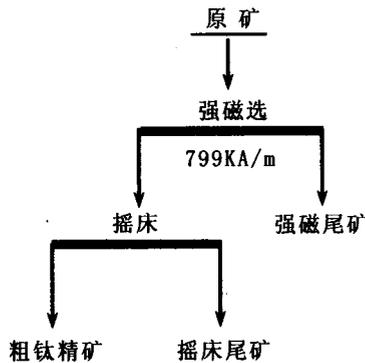


图3 强磁选—摇床重选工艺流程

表6 强磁—摇床分选试验结果 /%

产品名称	作业产率	TiO <sub>2</sub> 品位	作业回收率
粗钛精矿	21.99	24.45	74.16
摇床尾矿	29.31	5.07	20.51
强磁尾矿	47.70	0.81	5.33
原矿	100.00	7.25	100.00

在本次试验中,经强磁选分选后,发现强磁尾矿颜色较浅,呈白色、灰色,考虑到强磁抛尾的尾矿品位较低,因此将强磁尾矿化验后 TiO<sub>2</sub> 品位为 0.81%,这部分尾矿中若没有其它可回收成分,可直接抛弃;由于钒钛磁铁矿尾矿中含磷较高,且没有磁性,因此考虑到在强磁选作业中磷应富集在强磁尾矿中,所以在后续研究中应考虑对这部分磷进行回收。同时也可看出,经摇床分选后可获得产率为 21.99%,TiO<sub>2</sub> 品位为 24.45%,回收率为 74.16%的粗钛精矿。摇床尾矿品位较高,考虑到这部分可以

进行再磨处理后再进行分选。

### 2.4 单一强磁选工艺

单一强磁选试验工艺流程见图 4,试验结果见表 7。

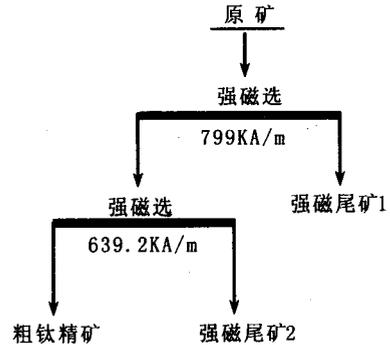


图4 单一强磁选工艺流程

表7 单一强磁选试验结果 /%

产品名称	作业产率	TiO <sub>2</sub> 品位	作业回收率
粗钛精矿	25.43	20.01	70.75
强磁尾矿 2	26.87	6.39	23.87
强磁尾矿 1	47.70	0.81	5.37
原矿	100.00	7.19	100.00

将单一强磁选的试验结果与强磁—摇床相比较,作业回收率相差不大,但精矿 TiO<sub>2</sub> 品位为 20.01%,没有达到合格的精矿品位,且强磁设备的前期投入较大。

通过上述四个工艺试验流程结果可知,单一强磁选工艺精矿品位为 20.01%,没有达到合格的精矿品位;螺旋溜槽粗选—摇床工艺所得精矿品位最高,但是回收率较低,尾矿中 TiO<sub>2</sub> 品位较高,无法将尾矿直接抛弃;螺旋溜槽—强磁联合工艺流程的回收率也较低;强磁—摇床联合工艺既可抛弃合格的尾矿,也能获得品位相对较高的精矿,且回收率最高,因此通过试验研究最终确定了采用强磁—摇床分选工艺作为该样品选别的工艺流程。

### 3 选磷试验研究

在矿浆 pH = 9.5、水玻璃用量为 300 g/t、捕收剂 AW 用量为 1500 g/t 的浮选条件下,经过一次粗选、三次精选的浮选流程,最终获得作业产率为 7.05%、品位 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 38.48%,回收率为 91.65%的磷精矿。浮选试验工艺流程见图 5,试验结果见表 8。

表 8 选磷试验结果

产品名称	作业产率	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 品位	作业回收率
磷精矿	7.05	38.48	91.65
磷尾矿	92.95	0.27	8.35
给矿	100.00	2.96	100.00

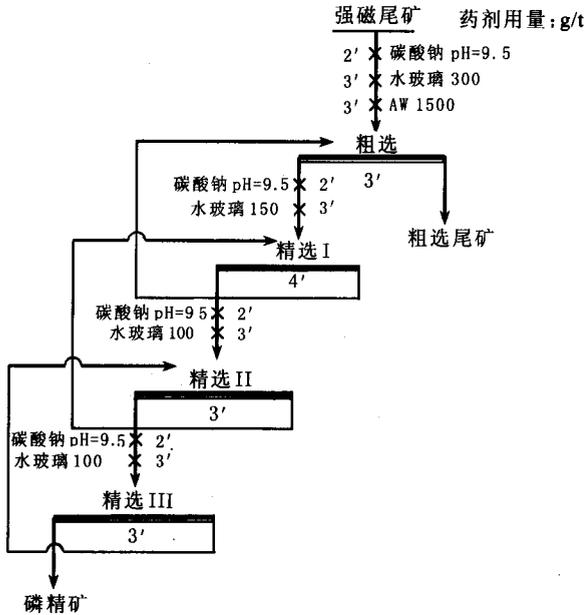


图 5 选磷工艺流程

## 4 结论

(1) 该钒钛磁铁矿尾矿中金属矿物以钛铁矿为

主;脉石矿物主要是绿泥石、斜长石、黑云母、绢云母、角闪石、石英等。经化验该钒钛磁铁矿尾矿中 TiO<sub>2</sub> 品位为 7.14%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 为 1.92%, 应分别对其进行回收。(2) 经过强磁—摇床提钛以及浮选选磷工艺后, 最终可以获得产率为 21.99%, TiO<sub>2</sub> 品位为 24.45%, 回收率为 74.16% 的粗钛精矿以及产率为 3.43%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 品位为 38.48%, 回收率为 68.81% 的磷精矿。

## 参考文献:

- [1] 李淮湘, 牛福生, 周闪闪, 等. 从河北某铁尾矿中回收钛铁矿试验研究[J]. 中国矿业, 2010, 19(4): 68-70, 74.
- [2] 戴新宇, 余德文. 从黑山选钛厂强磁尾矿中选钛的试验研究[J]. 金属矿山, 2007(12): 128-130.
- [3] 刘淑贤, 魏少波, 高淑玲, 等. 从河北某铁尾矿中回收二氧化钛的工艺研究[J]. 中国矿业, 2013(4): 68-70.
- [4] 徐之帅, 张晋霞, 牛福生, 等. 从某铁尾矿中回收钛铁矿选矿试验研究[J]. 矿山机械, 2009(13): 101-104.
- [5] 邹建新, 杨成, 彭富昌, 等. 攀西地区钒钛磁铁矿提钛工艺与技术进展[J]. 金属矿山, 2007(7): 7-9, 27.
- [6] 陈达, 傅文章, 洪秉信. 某钒钛磁铁矿综合利用试验研究[J]. 中国矿业, 2011(5): 84-86, 92.
- [7] 刘万峰, 于梅花, 滕根德. 河北某钛铁矿选矿试验研究[J]. 有色金属, 2008(4): 10-14.
- [8] 勾树山, 石云良, 陈正学. 黑山钛铁矿工艺特性与选矿工艺流程试验研究[J]. 金属矿山, 2001(9): 34-36.