

北方某低品位铁磷矿综合回收选矿试验

丁晓姜,吴艳妮

(中化地质矿山总局地质研究院,河北 涿州 072754)

摘 要:根据北方某低品位铁磷矿中铁、磷、钛的赋存状态,采用重选、强磁选或重选—强磁选的联合流程进行综合回收利用试验研究.试验结果表明:先浮选后磁选流程可取得了较好的选矿指标,铁精矿 TFe 品位 66.12%、回收率 TFe 23.20%(磁性铁回收率 93.98%),磷精矿 P₂O₅ 品位 38.65%、回收率 96.23%,钛铁精矿 TiO₂ 品位 44.62%、回收率 44.62%.

关键词:低品位;铁磷钛;综合回收

中图分类号:TD98;TD913

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2011.03.019

0 引 言

我国北方拥有大量的低品位铁磷矿床,资源较丰富,主要集中在河北、辽宁、内蒙古,吉林、新疆、山东、山西等省.近 40 多年来,累计探明远景资源量 27 亿吨,占全国总储量的 12%^[1].大部分铁磷矿属磁铁矿(含钛磁铁矿)—磷灰(块)岩型矿石.该类型矿石大多数为低品位磁铁矿、低品位钛铁矿与低品位磷矿共生.由于北方铁磷矿含磷、钛品位低,虽易选,但富集比大,成本高,加之近年来,铁矿价格较高,区域内铁的生产成本低,生产规模小,在短期利益的驱动下,已建成并投入生产的选矿厂多数以磁选工艺回收其中的磁铁矿,而将含磷、钛(钛铁)等有用矿物的磁选尾矿作为最终尾矿丢弃,资源浪费现象严重.尾矿中主要金属矿物组成为赤铁钛铁矿、磁铁矿、少量的黄铁矿、磁黄铁矿、钛铁矿、钛磁铁矿.主要非金属矿物为普通角闪石、中—奥长石、磷灰石、黑云母.少量的石英、紫苏辉石.

由于北方可利用的高品位磷矿资源很少,平均矿石品位世界最低(世界磷矿总体品位在 5%~40%之间),生产磷精矿的企业极少,北方磷肥企业和农资市场磷的缺口极大,需要大量买进磷矿石和磷肥,形成了南磷北运的特有中国国情,极易受运力、运价等的影响.

我国钛铁矿砂矿资源有限,国内钛铁矿的供应量远远满足不了钛白工业发展的需要量,预计到 2010 年左右,能投入运行的(含原有钛白装置)约有产量 150 万 t/a,耗用钛矿(按含 TiO₂ 50%收

率 80%计)将达 375 万 t/a,国内现有的钛矿产量只有 120 万 t/a,尚需解决 255 万 t/a 钛矿的来源^[2].

从我国矿产资源可持续发展战略出发,为提高资源利用率、减轻南磷北运的运输压力,增加钛铁矿精矿的生产能力,必须重视和加强北方低品位铁磷矿中磷、钛的综合利用研究.

本文既是对北方某低品位铁磷矿综合回收铁、磷、钛的选矿试验研究.

1 矿石性质

矿石中铁—磷—钛矿产资源主要赋存于片麻岩以及角闪石岩内.有用矿物为磷灰石、磁铁矿、钛铁矿;脉石矿物以角闪石、斜长石为主,其次是正长石、辉石、黑云母,含少量的石英、方解石、绿泥石、褐铁矿,微量矿物有金红石、石榴子石.

矿石结构为半自形及他形晶粒状结构、海绵陨铁结构;矿石构造为浸染状和斑杂状构造.

矿石自然类型有片麻岩型、角闪石岩型两种,以片麻岩型为主;工业类型为磷铁矿石.

原矿主要化学成分分析结果如表 1 所示.

表 1 原矿化学分析结果

Table 1 Undressed ore chemical analysis result

项目	磁性铁	P ₂ O ₅	TFe	TiO ₂	CaO	SiO ₂
w/%	2.99	2.92	12.11	4.00	8.67	45.81
项目	MgO	FeO	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	F
w/%	4.64	7.39	14.19	2.83	0.97	0.25

由原矿化学分析结果可知,该矿中有用矿物(铁、磷、钛)含量均极低,仅回收单一有用矿物矿山企业经济效益较差,且不符合国家循环经济政

策. 根据该矿矿石性质及有用矿物赋存状态, 可以采用浮选回收磷矿物, 磁选回收铁矿物, 重、磁选回收钛矿物. 从技术上看简单可行, 可以给矿山企业带来显著的经济效益, 并且符合国家相关政策.

2 试验内容

矿石中有用矿物主要是磁铁矿、磷灰石、钛铁矿, 而脉石矿物主要是硅酸岩矿石, 因此采用湿式磁选法回收铁矿物. 对低品位磷灰石矿物采用浮选法进行回收, 以碳酸钠为调整剂, 水玻璃为抑制剂, 混合脂肪酸皂为捕收剂. 而矿石中钛铁矿的比重与主要脉石矿物的比重差异较大, 并且具有一定的弱磁性, 因此考虑采用重选、强磁选或重选—强磁选的联合流程来回收钛铁矿, 本试验亦进行了可选性研究.

2.1 流程试验

对湿式弱磁选及浮选流程, 在大量流程探索及调优试验后, 进行了先浮后磁工艺及先磁后浮工艺的闭路流程试验. 磁选流程为一粗二精三段磁选, 浮选流程为一粗一扫二精、中矿顺序返回. 试验流程如图 1 和图 2 所示, 试验结果见表 2 和表 3.

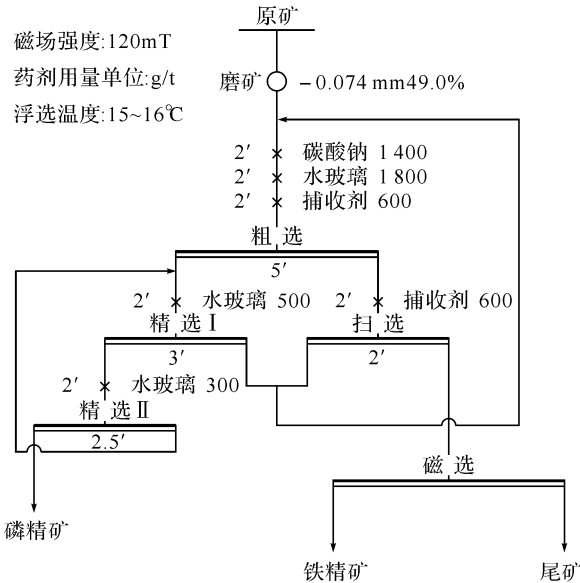


图 1 先浮后磁工艺闭路试验流程

Fig. 1 Floatation separation-magnetic separation craft close up experiment flow

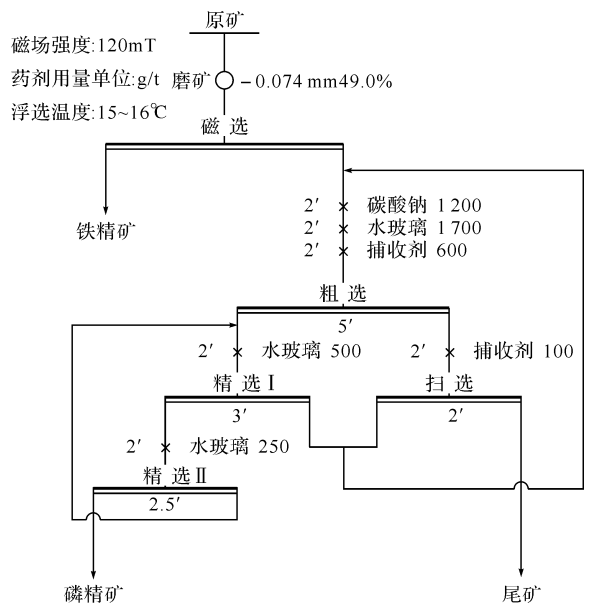


图 2 先磁后浮工艺闭路试验流程

Fig. 2 Magnetic separation-floatation separation craft close up experiment flow

表 2 先浮后磁工艺闭路试验结果

Table 2 Floatation separation-magnetic craft separation close up test result

产品名称	产率/ %	品位/%		回收率/%	
		P ₂ O ₅	TFe	P ₂ O ₅	TFe
磷精矿	7.32	38.65		96.23	
铁精矿	4.25	0.11	66.12	0.17	23.20
尾矿	88.43	0.12		3.60	
原矿	100.00	2.94	12.11	100.00	

表 3 先磁后浮工艺闭路试验结果

Table 3 Magnetic separation-floatation separation craft close up test result

产品名称	产率/%	品位/%		回收率/%	
		P ₂ O ₅	TFe	P ₂ O ₅	TFe
铁精矿	4.23	0.11	66.11	0.17	23.09
磷精矿	7.24	38.50		96.47	
尾矿	88.53	0.11		3.36	
原矿	100.00	2.89	12.11	100.00	

2.2 钛铁矿回收试验

选磷选铁尾矿中含有 TiO₂ 4%左右, 虽未有效富集, 为了综合回收钛铁矿物, 仍进行了钛铁矿综合回收可选性选矿试验研究. 根据矿石性质, 由于目标矿物与脉石矿物的比重差异较大, 探索了重力选矿的可行性, 并对所得重选精矿进行强磁选以提高最终钛铁精矿的品位. 经过试验, 发现溜槽—摇床—强磁选的联合流程, 可获得较好的选矿工艺指标. 试验流程如图 3 所示, 试验结果见表 4.

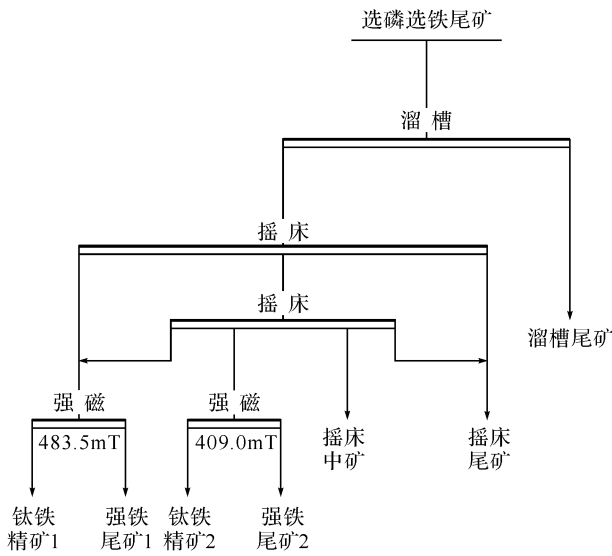


图 3 钛铁矿选矿试验流程

Fig. 3 Ilmenite dressing experiment flow

表 4 钛铁矿选矿试验结果

Table 4 Ilmenite dressing test result

产品名称	产率/%		品位 (TiO ₂)/%	回收率(TiO ₂)/%	
	本作业	对原矿		本作业	对原矿
钛铁精矿 1	2.32	2.05	44.48	25.54	22.80
钛铁精矿 2	2.21	1.95	44.51	24.35	21.70
强磁尾矿 1	0.20	0.18	33.48	1.66	1.51
强磁尾矿 2	0.92	0.81	36.55	8.32	7.40
摇床中矿	2.88	2.55	10.60	7.56	6.76
摇床尾矿	25.31	22.38	1.54	9.65	8.62
溜槽尾矿	66.16	58.51	1.40	22.92	20.48
合计	100.00	88.43	4.04	100.00	89.27

将钛铁精矿 1 及钛铁精矿 2 合并作为钛铁精矿,总产率为 4.00%,计算品位 TiO₂ 44.49%, TiO₂ 总回收率为 44.50%.

全流程数质量流程如图 4 所示.

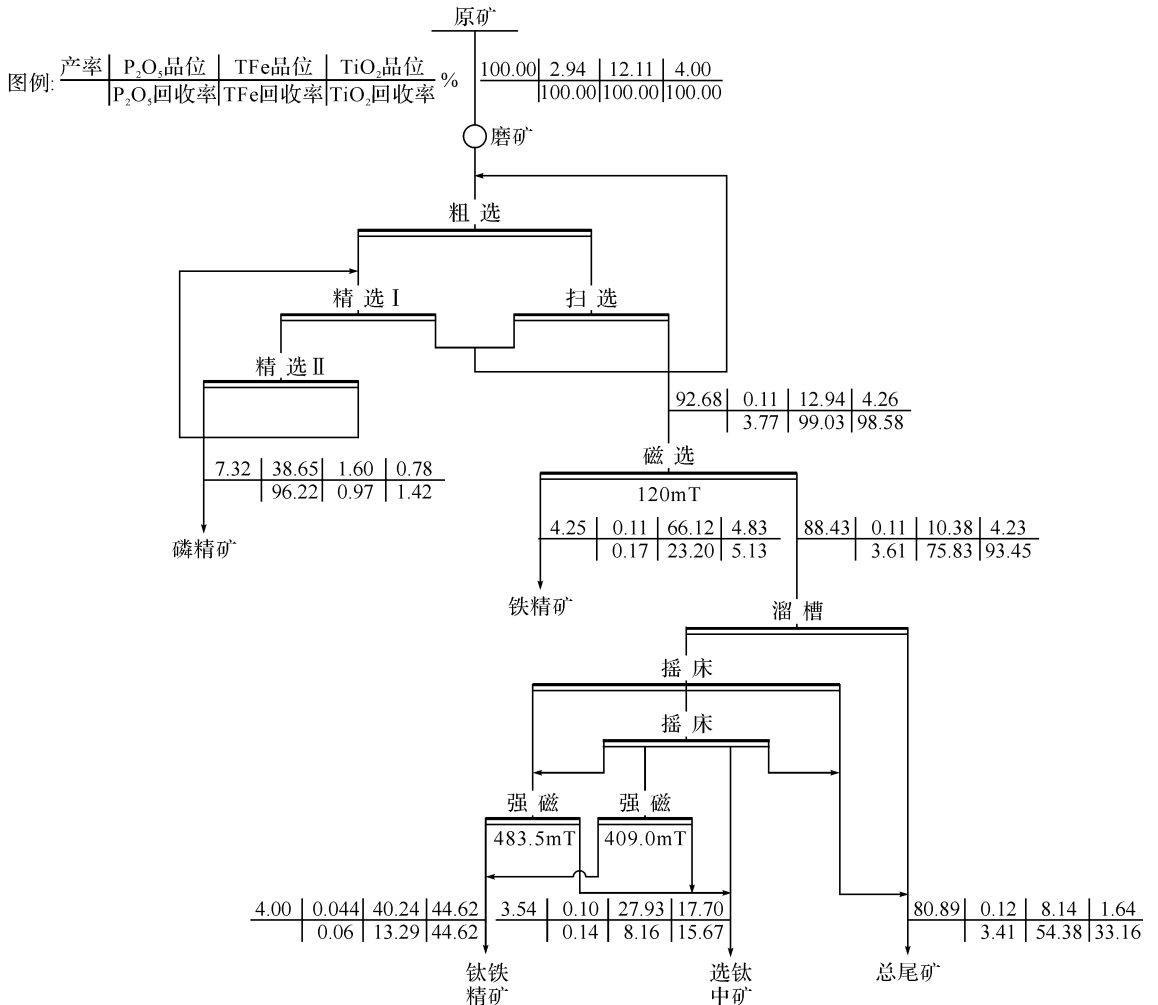


图 4 全流程数质量流程图

Fig. 4 Entire flow number quality flow chart

3 结 语

a. 试验矿样中 有用矿物质量分数分别为 TFe 12.11% (磁性铁 2.99%)、 P_2O_5 2.94%、 TiO_2 4.00%，均属于低品位矿石。本试验对其综合回收进行了可行性研究，为今后矿山生产、提高其综合经济效益提供了依据。且综合回收符合国家可持续发展相关政策，矿山企业可得到相关部门的鼓励和扶持，并可享受税收优惠政策^[3]。

b. 对试验矿样采用湿式弱磁选回收磁铁矿物，浮选法回收磷矿物，溜槽—摇床—强磁选联合流程回收钛铁矿物。通过试验，是否先磁选对浮选过程及指标几乎没有影响，且原矿磁性铁含量较低，铁精矿产率较小，先磁后浮对减少浮选处理矿量没有太大意义，另外若实现工业生产，考虑现场设备配置的简易性及浮选的稳定性的稳定性，推荐先浮选后磁选流程。

c. 试验取得了较好的选矿技术指标：铁精矿 TFe 质量分数 66.12%、回收率 TFe 23.20% (磁性铁回收率 93.98%)，磷精矿 P_2O_5 质量分数

38.65%、回收率 96.23%，钛铁精矿 TiO_2 质量分数 44.62%、回收率 44.62%。

d. 本试验中磁选、重选均不会对环境造成污染；实现常温浮选，浮选所选用的药剂均为常规药剂，尤其捕收剂生物降解性能好，不会对环境造成影响，尾矿水可以循环利用。

e. 试验总尾矿中 TFe 质量分数仍有 8% 以上，说明尾矿中还含有较多弱磁性或无磁性的含铁矿物，需要采用其他选矿方法才能将其回收利用，这是进一步试验需要解决的难题。

参考文献：

- [1] 吴辑. 北方低品位磷铁矿资源[J]. 河北地质, 2006 (1): 27-27.
- [2] 魏祥松, 吴艳妮. 北方铁矿山尾矿中磷、钛的综合回收及矿山综合评价指数的研究[R]. 涿州: 中化地质矿山总局地质研究院, 2009.
- [3] 国家发展改革委, 科技部, 工业和信息化部, 等. 中国资源综合利用技术政策大纲, 2010 年第 14 号[EB/OL]. <http://www.gov.cn/zwgk/2010-07/23/content-1662138.htm>. 2010-07-23.

Northern low-grade iron phosphate ore beneficiation test of comprehensive recycling

DING Xiao-jiang, WU Yan-ni

(Geological Institute of China Chemical Geology & Mining Bureau, Zhuozhou 072754, China)

Abstract: According to the condition of a north low-grade iron phosphorus ore in hard, the phosphorus, the titanium tax saves, the authors use the gravity separation, the strong magnetic separation or the gravity separation-strong magnetic separation union flow conducts the synthesis recycling experimental study. Test result shows: After first flotation process, the magnetic separation flow might obtain the good dressing target, hard ore concentrate TFe quality score 66.12%, returns-ratio TFe 23.20% (magnetic hard returns-ratio 93.98%), phosphorus ore concentrate P_2O_5 quality score 38.65%, returns-ratios 96.23%, ferrotitanium ore concentrate TiO_2 quality score 44.62%, returns-ratios 44.62%.

Key words: low-grade; iron-phosphorus-titanium; comprehensive recycling

本文编辑: 龚晓宁