

文章编号:1674-2869(2011)03-0042-03

低品位含磷矿石的综合利用试验

孙晓华,刘海宁

(青海省地质矿产测试应用中心,青海 西宁 810008)

摘 要:介绍某低品位磷矿中磷灰石、透辉石、黑云母、铁矿石的综合回收情况,试验采用低成本的重选—磁选联合工艺流程,从 P_2O_5 品位为 3.44% 的原矿中选得 P_2O_5 为 31% 的磷精矿,同时回收了矿物量分别为 31.06% 和 51.14% 的黑云母和辉石产品,并得到含 TFe 为 68.20% 的铁精矿,取得较好的技术经济指标.

关键词:低品位磷矿;综合利用;重选—磁选工艺流程

中图分类号:TD97;TD985

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2011.03.012

0 引 言

随着磷肥工业的发展,磷矿需要量迅速增加,尤其是高浓度复合肥料生产的发展对高质量磷矿的需求也相应增加,仅仅开采浅部富磷矿的生产方式已不能满足要求^[1].我国磷矿资源主要分布在南方,北方磷矿具有储量大,品位低的特点.由于低品位磷矿未全面开发,因此北方数省属缺磷省分,长期依靠南方的磷资源,在这种情况下,对品位不高的磷矿进行综合开发利用具有十分重要的意义.

青海某磷矿是一个大而贫的磷灰石型磷矿,该矿区赋存于超基性岩中,具有较好的露采条件,矿区 P_2O_5 平均品位 3.54%.其中伴生有磁铁矿、黑云母以及透辉石等矿物.

通过选矿小试和半工业试验,在选出磷精矿 P_2O_5 含 31.0% 的同时,综合回收了铁、云母以及透辉石矿,为矿区的进一步开发利用提供了极为合理的选矿方法和技术指标.

1 原矿的矿石性质

矿石中的矿物成份有:透辉石、黑云母、磷灰

石、磁铁矿以及少量的角闪石、正长石、方解石和微量的钛铁矿、黄铁矿等.含矿岩体主要由透辉石和黑云母、次透辉岩等超基性岩体组成.

主要回收矿物磷灰石,为粗—中粒半自形他形柱状晶体,粒度一般在 0.1~0.5 mm 之间,与辉石、黑云母的关系较为密切,少量磷灰石与磁铁矿连生,个别磷灰石分布在正长石,钠长石颗粒之间.

矿石中透辉石均呈他形到半自形短柱状,颗粒粗大.磁铁矿石呈他形粒状,粒度 0.05~0.7 mm,黑云母呈规则板状或片状,晶体粗大,它们三者除与磷灰石关系密切外,三者之间也是密不可分,少数透辉石在粗大的黑云母晶体中,透辉石颗粒之间及解理缝中有磁铁矿充填.

角闪石、正长石、方解石、钛铁矿、黄铁矿等其他矿物粒度一般在 0.05~0.8 mm 之间,在磷灰石、透辉石中穿插、穿切或分布在矿物颗粒之间.

原矿的化学成分分析结果见表 1,矿物含量见

表 2.

表 1 矿石化学成分分析结果

Table 1 Analysis results of chemical component of the ore									w/%
P_2O_5	SiO_2	CaO	MgO	Na_2O	TFe	Al_2O_3	K_2O	S	TiO_2
3.44	39.50	15.40	14.57	0.57	8.48	6.70	3.28	0.12	1.11

表 2 原矿主要矿物含量

Table 2 Main mineral content in crude ore							w/%
磁铁矿	磷灰石	黑云母	透辉石	角闪石	方解石	斜长石	
5.77	7.88	31.06	51.14	1.29	0.49	2.35	

2.1 选矿工艺流程和结果

选矿工艺流程和结果分别见图 1 和表 3.

收稿日期:2010-12-05

作者简介:孙晓华(1968-),女,青海西宁人,高级工程师.研究方向:选矿及冶金加工.

表 3 选矿试验结果

Table 3 Results of mineral-processing experiments

产品名称	产率/%	品位/%			回收率/%		
		P ₂ O ₅	TFe	K ₂ O	P ₂ O ₅	TFe	K ₂ O
粗云母	10.88	0.40	8.36	8.86	1.39	11.00	32.70
细云母	5.63	0.23	8.41	9.14	0.41	5.72	17.45
磷精矿	7.33	31.00	0.51	0.63	72.68	0.45	1.57
铁精矿	6.38	0.20	68.20	0.11	0.41	52.60	0.24
辉石	53.44	0.57	2.38	1.88	9.74	15.38	34.08
矿泥	16.34	2.94	7.52	2.52	15.37	14.85	13.97
原矿	100.00	3.13	8.27	2.95	100.00	100.00	100.00

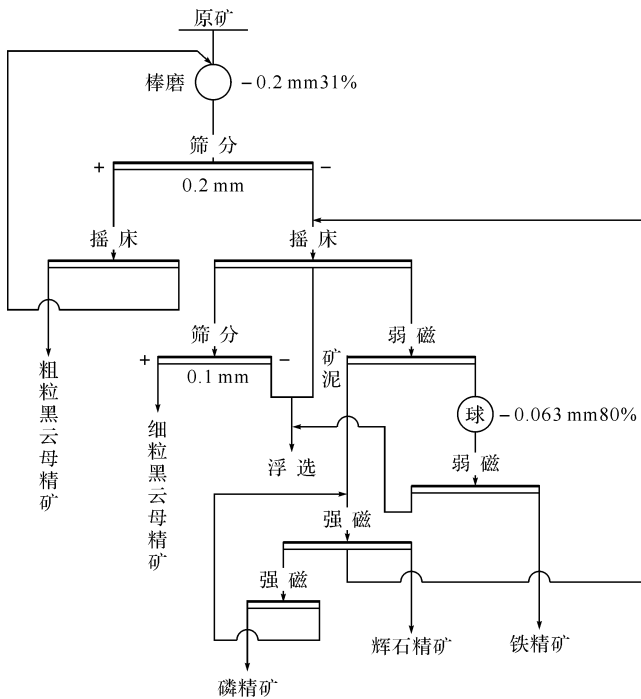


图 1 磷矿中试选矿工艺流程

Fig. 1 Processing flow of pilot test for phosphorus ore-processing

1.2 有关问题的讨论

1.2.1 选矿原则工艺流程的确定 通过原矿性质研究可以看出该矿有以下几个特点：

- a. 原矿磷品位低，全矿区平均 P₂O₅ 品位 3.54%，本次选矿试验样品的 P₂O₅ 品位为 3.44%，按试验结果以 72% 的 P₂O₅ 回收率计算，选 100 t 原矿得 P₂O₅ > 30% 的磷精矿 7.33 t，按 400 元/t 精矿的单价计算，则 1 t 原矿磷的产值为 29.20 元。
- b. 矿石中除磷外，磁铁矿、黑云母、透辉石可供综合回收，通过试验铁精矿全铁品位已达到 68.20%，具有开采价值。
- c. 黑云母矿物中含有 K₂O 和 Mg，利用这一性质可生产钙镁钾复合肥料。
- d. 透辉石精矿是一种优良的节能型陶瓷原料，用它可制成建筑用内、外墙轴面砖。
- e. 矿石中磁铁矿、透闪石、磷灰石的磁化系数

有所差别，按磁场强弱通过磁选可以分离，而云母可以通过重选分离。

综合上述特点，本矿开发利用的关键问题主要是：提高磷精矿的品位，使之达到酸法制取高浓度复合肥的要求，另外通过综合回收可利用的矿物，降低选矿成本，提高经济效益。

1.2.2 磷灰石的选别方案 磷灰石传统的回收方法条件在 pH>7 的碱性环境中以水玻璃为脉石矿物抑制剂，以脂肪酸为磷灰石捕收剂进行浮选^[2]，不足之处是该方法要求磨矿粒度细，药剂消耗较高，浮选温度高和浮选时间长等。对于本矿区而言，磷灰石嵌布粒度较粗，能尽可能减少磨矿费用，降低成本对低品位磷矿石的选矿来说是最重要的因素，因此在大量的方法试验中我们摸索出了适合该矿区磷选别的磁选法，辉石磁化系数为 65×10⁻⁶ cm³/g，黑云母的磁化系数为 32—52×10⁻⁶ cm³/g，磷灰石的磁化系数为 18×10⁻⁶ cm³/g，因此以辉石和磷灰石为主，含少量黑云母的试样，是可以**用强磁选将磷灰石分离出来的**。

1.2.3 降低磨矿粒度 本矿区矿物大部分嵌布粒度较粗容易单体解离，而磷灰石性脆在磨矿过程中易过粉碎，为了防止过粉碎现象经过磨矿细度试验利用棒磨进行粗磨至 0.2 mm 占 31.01%，此时有 66.96% 的磷灰石进入 -0.2 mm 级中，经过选别所获得的磷精矿品位能达到 P₂O₅ 含量 33.40%，P₂O₅ 的回收率为 42.41%，而 +0.2 mm 级的矿物组分主要为黑云母、辉石，经过摇床选别就可得到合格的黑云母精矿。

1.2.4 矿泥的处理 由于磷灰石性脆，在碎矿及磨矿过程中有部分过粉碎，在摇床选别细云母时得到的矿泥中 P₂O₅ 含量 5% 左右，损失率达 8% 左右，因此有必要回收这部分磷灰石。由于矿泥粒度很细，经过试验采用磁选法分选 P₂O₅ 含量为 8.40%，效果不明显，而采用浮选法后得到的精矿中 P₂O₅ 含量达 24.40%，回收率 88.56%，因此矿泥只适应于浮选法。

1.2.5 磁铁矿、辉石以及云母的综合回收 从

该矿的特点可见,该矿开发利用单靠回收矿石中的磷是不行的,应该综合回收矿石中的其他可利用的矿物通过低成本的重选以及磁选的回收,获得了含 TFe 68.20%的铁精矿,获得了占矿物总量 31%和 51%的云母及辉石的产品,可以作为肥料原料以及陶瓷原料,达到了较好的经济效益,因此,各矿物的综合利用是该矿开发开发利用的关键.

表 4 精矿成本计算

Table 4 Ore concentrate costing							元/t
项目	原矿费	辅助材料	动力、水	工资福利	折旧大修费用	企业管理	精矿成本合计
成本	180(按露采计算)	102	395	223	188	125	1 243

表 5 年产 2 万 t 磷精矿选矿厂产值

Table 5 Production value of concentrator with annual output of 20 kt phosphate concentrate

产品名称	数量/(万 t)	单位/(元/t)	金额/(万元)
磷精矿	2.00	400	800
铁精矿	1.50	1000	1500
透辉石精矿	10.5	160	1680
黑云母精矿	4.50	160	720
合计			4700

3 结 语

该磷矿为大型低品位磷灰石型磷矿,试验采用重选—磁选联合工艺流程,流程短,无环境污

2 经济效益初步估算

表 4 和表 5 为精矿成本和年产 2 万 t 磷矿选矿厂年产值.

按年产 2 万 t 磷精矿进行计算,选矿厂年产值为 4 700 万元,精矿总成本 2 486 万元,选矿厂经济效益为 2 214 万元.

染,成本低. 通过该方法选别从 P₂O₅ 品位为 3.44%的原矿中选得 P₂O₅ 为 31%的磷精矿,同时回收了矿物量分别为 31.06%和 51.14%的黑云母和辉石产品,并且得到了含 TFe 为 68.20%的铁精矿,实现了矿物的综合利用,经过技术经济初步评估,按年产 2 万 t 磷精矿进行计算,选矿厂年产值为 4 700 万元,具有较好的技术经济指标.

参考文献:

[1] 刘宁. 内蒙古布龙图低品位磷矿的利用途径研究[J]. 矿石综合利用,1994,67(3):1-4.
[2] 胡为柏. 浮选[M]. 北京:冶金工业出版社,1983.

Experiment on comprehensive utilization of low-grade phosphate ore

SUN Xiao-hua , LIU Hai-ning

(Centre of Geological and Mineral Testing and Application of Qinghai Province, Xining 810008, China)

Abstract: The comprehensive recovery of apatite, diopside, biotite and iron ore in a low-grade phosphate ore was introduced. The experiments adopted low cost gravity-magnetic separation process flow and separated phosphate concentrate of 31% P₂O₅ from crude ore with 3.44% P₂O₅. At the same time, biotite of 31.06% and pyroxene of 51.14% were recovered, and iron concentrate with TFe 68.20% was attained. The technical and economic index was better.

Key words: low gradephosphorus ore; comprehensive utilization; gravity separation-magnetic separation process flow

本文编辑:龚晓宁