

文章编号:1674-2869(2011)03-0100-04

云南弥勒天裕中低品位磷块岩工艺矿物学研究

庞建涛,杨绍彬,肖 喆,赵 雷
(云南磷化集团有限公司,云南 昆明 650600)

摘 要:中低品位磷块岩已成为我国磷资源利用的主要来源,对其合理的利用才能实现磷资源工业的可持续发展,对矿石进行工艺矿物学研究则是实现其合理利用的基础.通过化学分析、光学显微镜下分析、测定等方法对弥勒天裕中低品位磷块岩进行了工艺矿物学研究.结果表明矿石的工业类型为硅质磷块岩,其有用矿物为胶磷矿,脉石矿物有石英、玉髓、白云石,少量铁泥质岩屑、长石、云母、电气石等,均为细粒嵌布,当磨至-0.074 mm时,93.28%的胶磷矿和脉石矿物解离,解离性良好.

关键词:工艺矿物学;中低品位;磷块岩;嵌布粒度;单体解离度;云南省

中图分类号:TD913 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1674-2869.2011.03.028

0 引 言

随着云南国家级磷复肥基地的建成投产,优质磷矿的需求量将迅速增长,优质富矿的消耗速度将不断加快,资源形势将更为严峻,开发利用云南中低品位磷矿资源、支撑云南磷化工支柱产业经济发展已迫在眉睫^[1].

弥勒天裕磷资源储量丰富,但高品位磷矿石不多,绝大多数属中低品位的磷块岩,需要经过选矿才能利用.磷矿石的工艺矿物学研究主要为矿石的选别和化学加工提供基础数据,对磷资源的评估、选矿工艺流程的确定等都起着基础与先导的作用^[2-3].

1 矿石的矿物组成特征

弥勒天裕磷矿矿石自然类型单一,仅有块状砂屑磷块岩一种.根据弥勒天裕磷矿石化学多元素分析结果(表 1),判定该区矿石工业类型为硅质磷块岩^[4].

表 1 原矿化学多元素分析

Table 1 Chemical composition of primary ore

| 项目 | P ₂ O ₅ | CaO | MgO | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ |
|-----|-------------------------------|-------------------|------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| w/% | 19.92 | 31.30 | 2.26 | 29.46 | 2.12 | 3.07 |
| 项目 | K ₂ O | Na ₂ O | F | CO ₂ | A·I | 灼失 |
| w/% | 0.42 | 0.15 | 3.22 | 5.18 | 32.07 | 7.88 |

由原矿化学多元素分析结果可以得出:试验矿样主要由胶磷矿、硅酸盐和白云石矿物组成,褐铁矿、粘土类等矿物含量较少.

矿石主要有用矿物以碎屑状胶磷矿,团块胶磷矿为主;脉石矿物主要有石英、玉髓、白云石,此外还有少量铁泥质岩屑、长石、云母、电气石等.利用 Olympus BX51-P 型偏光显微镜,采用过尺线测法,首先测定矿石中各矿物平均体积含量,然后依据比重计算矿石中各矿物平均重量百分比含量,各矿物重量百分比含量见下表:

表 2 各矿物在原矿中的含量

Table 2 The content of minerals in primary ore

| 矿物 | 测线长度 <i>L</i> /cm | 体积 <i>V</i> /cm ³ | 体积含量 <i>H</i> /% | 密度 <i>d</i> /(g/cm ³) | 质量分数 <i>T</i> /% |
|-----------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------|
| 胶磷矿 | 1.31 | 2.25 | 48.22 | 2.98 | 50.76 |
| 碳酸盐矿物 | 0.83 | 0.57 | 12.26 | 2.7 | 11.70 |
| 硅质矿物 | 1.09 | 1.30 | 27.78 | 2.65 | 26.00 |
| 粘土类矿物、 长石类矿物 | 0.77 | 0.46 | 9.79 | 2.54 | 8.79 |
| 铁碳质矿物 | 0.45 | 0.09 | 1.95 | 4 | 2.76 |
| 合计 | 4.45 | 4.66 | 100 | | 100.00 |

注:①单矿物的总体积: $V_i=L_{i1}^3+L_{i2}^3+\cdots+L_{in}^3+\cdots+L_{in}^3$

②矿物平均体积含量计算公式: $H=\frac{V_i}{\sum V_i}$

③矿物平均重量百分比含量计算公式: $T=\frac{V_i d_i}{V_1 d_1+V_2 d_2+\cdots+V_i d_i+\cdots+V_n d_n}$

2 矿石主要元素的赋存状态

2.1 不同粒级下主要考查组份分布、富集规律

先对原矿进行破碎至-1 mm,再让其从大到小过不同粒度的筛,对不同粒级的矿石进行化学分析,其主要考查组份分布、富集规律如图 1,图 2.

收稿日期:2010-12-10

作者简介:庞建涛(1984-),男,陕西咸阳人,助理工程师.研究方向:矿区地质技术研究、资源调查和磷矿石的工艺矿物学特征鉴定.

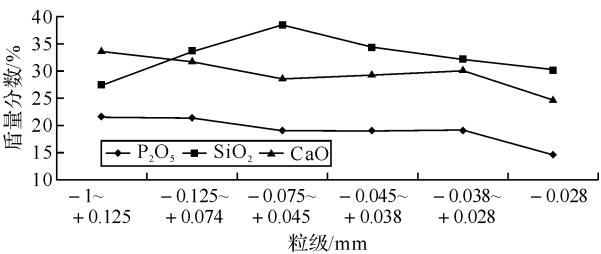


图 1 P₂O₅、SiO₂、CaO 在不同粒度分布状况

Fig. 1 The main examined components (P₂O₅, SiO₂, CaO) in different grain size distribution

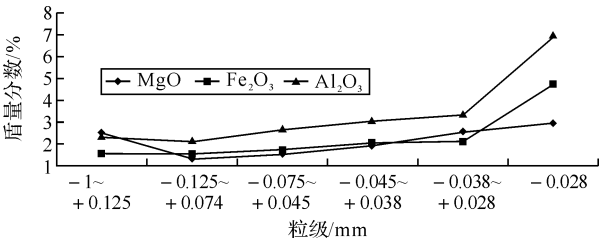


图 2 MgO、Fe₂O₃、Al₂O₃ 在不同粒度分布状况

Fig. 2 The main examined components (MgO, Fe₂O₃, Al₂O₃) in different grain size distribution

表 3 全层矿中主要考查组分在各矿物中的分配表

Table 3 The main examined mineral components of the whole layer in the distribution of various minerals in the table

| 矿物 | 矿物含 P ₂ O ₅ 质量分布率/% | 矿物含 CaO 质量分布率/% | 矿物含 MgO 质量分布率/% | 矿物含 SiO ₂ 质量分布率/% | 矿物含 Fe ₂ O ₃ 质量分布率/% | 矿物含 CO ₂ 质量分布率/% | 矿物含 Al ₂ O ₃ 质量分布率/% |
|-------|--|--------------------|--------------------|---------------------------------|---|--------------------------------|---|
| 胶磷矿 | 19.91/100 | 27.07/86.21 | 0.21/9.50 | 1.42/4.83 | 0.04/1.82 | 0.74/15.85 | 0.23/7.19 |
| 碳酸盐矿物 | / | 4.33/13.79 | 2.00/90.50 | 1.18/4.01 | 0.13/5.91 | 3.02/64.67 | 0.02/0.63 |
| 硅质矿物 | / | / | / | 24.86/84.56 | / | / | / |
| 长石类矿物 | / | / | 0.00 | 1.94/6.60 | / | 0.59/12.63 | 2.95/92.19 |
| 粘土类矿物 | / | / | / | / | / | / | / |
| 铁碳质矿物 | / | / | / | / | 2.03/92.27 | 0.32/6.85 | / |

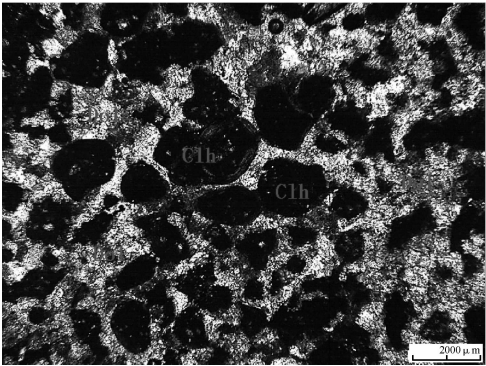


图 3 胶磷矿(Clh)呈不规则粒状嵌布,胶结物为白云石(Dol)

Fig. 3 Collophane(Clh) granules cemented by dolomites (Dol)

2.2 主要考查组份在矿石中的分配

表 3 为全层矿中主要考查组合在各矿物中的分配表. 从表 3 可以看出, P₂O₅、CaO 主要存在于胶磷矿之中, MgO、CO₂ 主要存在于碳酸盐矿物之中, SiO₂ 主要存在于石英质矿物之中, Fe₂O₃ 主要存在于铁碳质矿物之中, Al₂O₃ 主要存在于长石类矿物、粘土类矿物之中.

3 主要矿物的嵌布特征

3.1 胶磷矿

硅质磷块岩中的胶磷矿主要呈不规则粒状(凝胶状、块状、内碎屑)产出(图 3). 胶磷矿在单偏光下呈浅褐色~深褐色, 正交偏光下全消光, 而少量重结晶的胶磷矿呈现出碳氟磷灰石的晶体光学特征, 正交偏光下呈 I 级灰~灰白干涉色.

弥勒天裕中低品位磷块岩属细粒嵌布(图 4), 粒度大于 0.074 mm 的约占 67%, 所以中低品位硅质胶磷矿磨矿粒度要足够细, 才能促使胶磷矿单体解离.

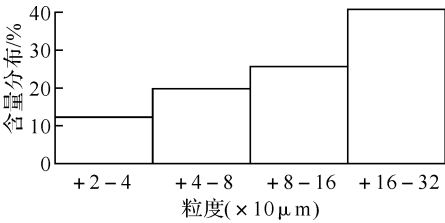


图 4 胶磷矿粒度分布直方图

Fig. 4 Histogram of particle size distribution of phosphate rock

3.2 碳酸盐矿物

本区矿石中, 碳酸盐矿物主要以白云石为主. 显微镜下, 白云石为不均匀的深灰色, 浅土黄色, 不规则粒状集合体. 闪突起, 干涉色高级白(图 5).

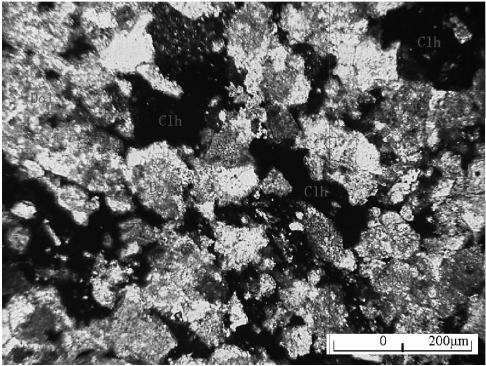


图 5 白云石(Dol)胶结胶磷矿(Clh)

Fig. 5 Collophane(Clh) cemented by dolomites(Dol)

白云石呈细晶或微晶状,嵌布较细(图 6),主要为胶磷矿的胶结物,粒度大于 0.074 mm 的约占 39%.在选矿中要降低精矿中的 MgO,就要尽可能多的除掉白云石.

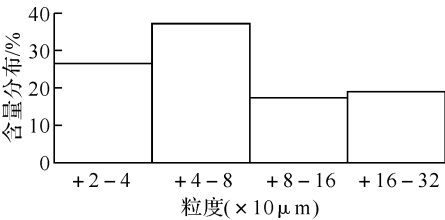


图 6 白云石粒度分布直方图

Fig. 6 Histogram of particle size distribution of dolomite

3.3 硅质矿物

本区中硅质矿物以石英为主,其次还有少量的玉髓.石英无色透明,呈不规则粒状(图 7).薄片 中玉髓无色透明,为隐晶质或非晶质微粒集合体,一般呈球粒状,放射状消光,折光率低于树胶(图 8).

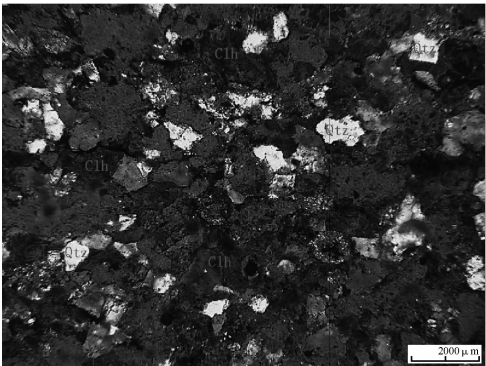


图 7 不规则粒胶磷矿(Clh)

Fig. 7 Irregular grains collophane (Clh)

石英的嵌布也较细,粒度大于0.074 mm的约占 36%,在选矿中,要想降硅,就得加大磨矿细度.

3.4 其他脉石矿物

本区胶磷矿中铁碳质矿物含量较小,其矿物主要为褐铁矿.经显微镜下观测,发现铁碳质矿物嵌布细小,呈分散分布,较小的颗粒多包裹于

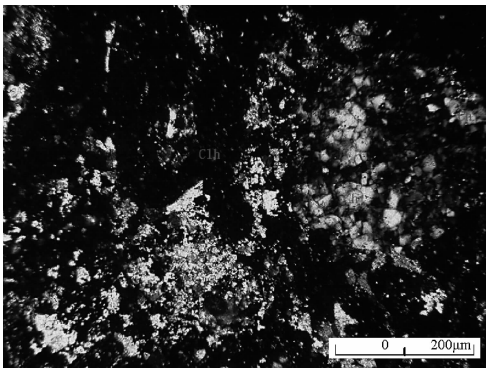


图 8 球粒状玉髓(Cln)

Fig. 8 Spherulitic chalcedony(Cln)

白云石之中(图 9).长石类矿物、粘土类矿物嵌布 更小,主要以包裹的形式存在于胶磷矿和白云石 之中.

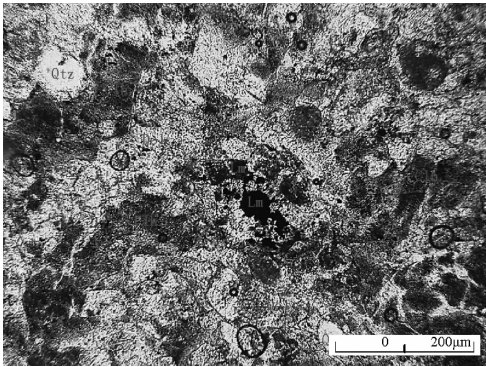


图 9 铁碳质矿物(Lm)

Fig. 9 Iron carbonaceous mineral

3.5 胶磷矿与脉石矿物的嵌布、嵌镶关系

胶磷矿主要与白云石、石英、玉髓以及铝硅酸盐矿物毗连嵌镶,脉石矿物呈胶结物状嵌镶在胶磷矿颗粒周围(图 3),胶磷矿与石英界面相对平整,而与白云石呈港湾状嵌镶,界面弯曲,局部可见白云石交代胶磷矿的现象(图 5).胶磷矿中常包裹有粉砂级石英、白云石、粘土以及褐铁矿,呈包裹型嵌镶关系(图 3、图 5、图 8、图 9).

4 主要矿物的单体解离特征

通过对不同粒度磷块岩粉体中胶磷矿的解离度进行测定,结果表明,胶磷矿主要与白云石、石英连生,少量与硅酸盐及铁碳质连生,还有少量的白云石、石英等矿物呈包裹体存在于胶磷矿之中.当矿石磨至-0.15 mm时,主要矿物的单体解离度见表 4.

表 4 主要矿物单体解离度表

Table 4 Monomer dissociation degree of the main minerals

| | 主要矿物 | 胶磷矿 | 白云石 | 石英 |
|-----------|-----------------|-------|-------|-------|
| 矿物单体解离度/% | -0.15~+0.074 mm | 67.46 | 12.10 | 20.63 |
| | -0.074~0.038 mm | 93.28 | 45.46 | 63.71 |

5 结 语

- a. 弥勒天裕中低品位磷块岩工业类型为硅质磷块岩,主要有用矿物为胶磷矿,脉石矿物为石英、玉髓、白云石,此外还有少量铁泥质岩屑、长石、云母、电气石等.
- b. 当矿石磨至-1 mm时,胶磷矿向粗粒级富集,脉石矿物向细粒级富集.
- c. 胶磷矿呈不规则粒状产出,与白云石、石英连生,粒度大于0.074 mm的约占 67%,属细粒嵌布.脉石矿物嵌布细小或微小,粘土类矿物均为包裹体.
- d. 矿石磨至-0.074 mm时,胶磷矿的单体解

离度为 93.28%;白云石的单体解离度为45.46%;石英的单体解离度为 63.71%,解离性良好.

参考文献:

[1] 柏中能. 对云南中低品位磷矿选矿的认识和建议[J]. 云南化工,2007,34(5):23-25.

[2] 潘长云. 云南磷矿资源及可持续利用对策研究[J]. 云南地质,2003,22(3):336-341.

[3] 傅文章,洪秉信. 工艺矿物学在选冶中的地位和作用[J]. 矿产综合利用,1995(6):33-38.

[4] DZ/T 0209-2002. 磷矿地质勘查规范[S]. 北京:地质出版社,2003:28.

Process mineralogy of mid-low grade phosphate rocks in Mile Tianyu, Yunnan

PANG Jian-tao , YANG Shao-bin , XIAO Zhe , ZHAO Lei

(Yunnan Phosphate Group Co. , Ltd. , Yunnan Kunming 650600, China)

Abstract: The mid-low grade phosphate rock has become one of the main sources of phosphorus resources, only to utilize this kind of phosphorus resource can grantee the sustainable development of phosphorus chemical industry, and research for mineralogy of the ore is the basis for its use. We have researched the Process Mineralogy of the mid-low grade phosphate rock of Yunnan Mile Tianyu by chemical analysis, optical microscopy analysis, determination and other methods. The results show that the ore is the siliceous ore in industry, and that phosphate rock is the useful minerals and gangue minerals are quartz, chalcedony, dolomite and a little of iron muddy debris, feldspar, mica, tourmaline, etc. Most components of the ore are Fine-grained disseminated. 93.28% of the phosphate rock and gangue minerals are dissociated when the ore is milled to -0.074 mm. Dissociation of the ore is good.

Key words: process mineralogy; mid-low grade; phosphate rock; mineral grain; monomer dissociation degree; Yunnan Province

本文编辑:龚晓宁