

文章编号:1674-2869(2011)02-0020-05

织金含稀土白云质磷块岩矿石工艺特征

王建蕊,张 杰*

(贵州大学矿业学院,贵州 贵阳 550003)

摘 要:选择贵州织金新华戈仲伍地区含稀土白云质磷块岩为研究对象,分别研究了磷块岩主要矿物成分、化学成分、稀土组成及微量元素等含量特征,并对主要成分胶磷矿等进行了嵌布粒度统计,得出了该磷矿矿体中 P_2O_5 平均质量分数为 20.18%,嵌布粒度以中细粒为主,脉石矿物主要为白云石;稀土主要以钇(Y_2O_3)、镧(La_2O_3)、铈(Nd_2O_3)、铈(CeO_2)为主,占稀土总量质量分数的 84.51%~85.50%,平均 85.10%;轻稀土占稀土总量的 56.97%~61.78%,平均 58.44%,重稀土占稀土总量质量分数的 38.22%~43.03%。矿石类型主要为白云质磷块岩、泥质纹层状和条带致密块状磷块岩。通过综合分析测试,查明了矿样的矿物组成,稀土元素的赋存状态,为深入开展该类型磷块岩矿物加工工艺研究提供基础资料。

关键词:织金;白云质磷块岩;物质组成;嵌布粒度;稀土元素

中图分类号:TQ014

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2011.02.005

0 引 言

贵州省织金地区具有丰富的磷块岩资源,矿石质量优良,埋藏浅,开采条件较好,是贵州省的一大资源优势地区。该含稀土磷矿床,是我国西部地区稀土资源蕴藏量最大的磷矿床,稀土储量达上百万吨。该磷矿是个超大型磷、稀土综合矿(P_2O_5 品位平均 17%,稀土品位 0.05%~0.10%),已探明磷矿储量 13.24 亿吨,占贵州省磷矿储量一半;稀土氧化物储量 144.6 万吨,其中重稀土钇占 31.62%^[1]。

新华含稀土磷矿矿层由下而上划分为条带状白云质磷块岩、层状硅质磷块岩、结核状硅质磷块岩,其中以条带状白云质磷块岩层占磷矿石总储量的 94.6%,其次是层状硅质磷块岩层,占磷矿石总储量的 5.4%^[2]。而结核状硅质磷块岩,厚度薄,含矿率低,工业价值不高。因此条带状白云质磷块岩在新华磷矿的开发利用方面起着主导作用^[3]。含稀土白云质磷块岩为早寒武纪沉积矿床,产于下寒武系底部的上震旦统砂化白云岩的古喀斯特侵蚀面上,稀土是该矿床的伴生矿产^[4]。研究该矿石的物质组分,对该矿区矿石的选矿加工工艺,可选性研究,制定科学经济合理的选矿工艺流程,具有一定的现实指导意义。

1 矿石结构及矿物特征

对此次采集的矿样编号为 ZJ-01~ZJ-08 的 8

个矿样,每个矿样均制作了 10 余块薄片及扫描电镜片,通过显微镜和扫描电子显微镜对矿石结构构造及矿物特征进行了研究。

1.1 矿石的构造

通过电子偏光显微镜下观察,矿石的显微构造主要是条带状、条纹状构造,由灰黑、黑色胶磷矿与浅色白云岩相间组成,有时也可见顺层偏集的有机质。颜色较深条带密集者含磷高,浅色条带多者含磷较少。矿石的条带状、条纹状构造如图 1 中的图片所示。对 15 个岩矿鉴定样品进行了镜下观察、分析及显微照相。镜下观察表明,织金地区含稀土白云质磷块岩主要矿物成分为胶磷矿,占矿石的 40%~70%。脉石矿物成分为白云石、石英、方解石等(图 1、图 2)。

1.2 矿石的结构

矿石的主要结构为胶磷矿、胶磷矿化小壳化石及白云石(少量方解石)等定向排列,构成条带状、层纹状等结构,未观察到稀土独立矿物存在。针对织金特有的矿物组成、结构构造,进行了显微照相,反映了织金含稀土白云质磷矿床特有的矿物成分、结构构造特征。

1.2.1 矿石的粒屑结构 胶磷矿是由沉积作用形成的细晶磷灰石的胶状集合体,该矿石中的胶磷矿主要由细晶的氟磷灰石胶结而成,另外还

收稿日期:2010-12-28

基金项目:国家自然科学基金资助项目(No. 50164001);贵阳市科学技术计划项目研究生创新基金(No. 700838108)

作者简介:王建蕊(1984-),女,布依族,贵州望谟人,硕士研究生,研究方向:矿物材料加工与利用。

指导老师:张杰,教授,博士。研究方向:应用矿物学、矿物材料。*通信联系人

有少量的氟碳磷灰石等^[5]. 粒屑主要由生物碎屑、砂屑、鲕粒和豆粒组成,如图 3 所示. 其次是以肾状、椭球状、鲕状、不规则状、胶状等结构嵌布. 胶磷矿主要呈生物碎屑结构、椭球状、肾状、鲕状、不规则状均匀嵌布于白云石中,这种嵌布形式的胶磷矿嵌布粒度较均匀,一般为 0.05~0.30 mm.

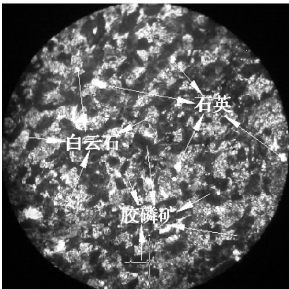


图 1 胶磷矿富集条带状构造(单偏光 5×10)

Fig. 1 The band fabrics of collophane

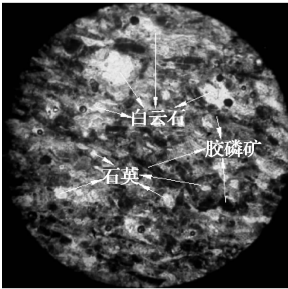


图 2 胶磷矿富集层纹状构造(单偏光 5×10)

Fig. 2 The fringe fabrics of collophane

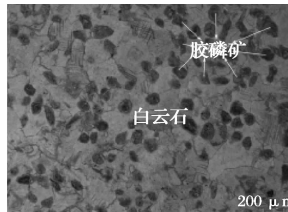
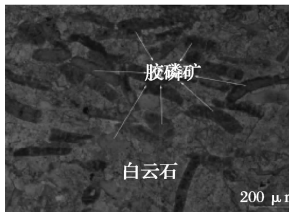


图 3 磷矿石的粒屑结构

Fig. 3 Trifling granular structure of ore

1.2.2 矿石的泥晶结构 ZJ-01~ZJ-08 号矿样粒屑之间的填隙物主要为白云石,其次为方解石及粘土矿物,填隙物对生物碎屑、砂屑、鲕粒起胶结作用,胶结形式为基底-孔隙式胶结、基底式胶结或孔隙式胶结. 白云石、方解石粒径均<0.05 mm,泥晶.

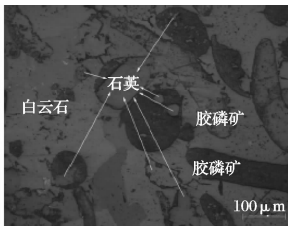
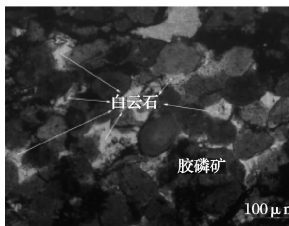


图 4 磷块岩矿石的泥晶结构

Fig. 4 Mud crystal structure of ore

1.3 磷块岩主要矿物特征

本次研究的磷酸盐矿物在偏光显微镜下观察由胶状磷灰石、微晶磷灰石、纤维状磷灰石和晶粒磷灰石组成,对该类型磷块岩做详细的物相分析,包括显微镜物相分析、X-射线衍射分析及磷灰石的化学成分分析. 通过与本矿区前人研究磷块岩矿物的 X-射线衍射数据对比得到了较一致的分析结果^[6]. 即本矿区磷灰石矿物属氟磷灰石,详见磷块岩矿石的 X-射线衍射谱图(图 5). 矿物组成由

XRD 分析得出,原矿中主要矿物成分为氟磷灰石,脉石矿物为:白云石、石英、方解石及伊利石等. 通过显微镜观察,矿石中主要矿物特征如下.

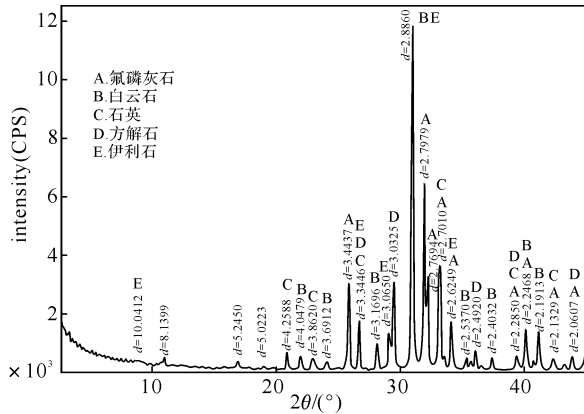


图 5 磷块岩矿石的 X-射线衍射图

Fig. 5 X-ray diffraction analysis patterns of Phosphate Ore

胶磷矿:为深浅不同的褐色、棕黄色、灰黄色、黑棕色、灰棕色等. 颜色深浅一般与铁质、有机质含量有关. 多呈集合体形态,球状、豆状、棒状、骨针状及不规则状等形状嵌布于白云石基质中^[7]. 显微镜下为非均质、隐品质及超显微状微晶,在矿石中呈细粒均匀嵌布. 胶磷矿集合体与脉石界线有时较清楚,可见边缘也较圆滑、平直.

白云石:其颜色主要为白色、灰色及浅灰色等,但因含杂质等原因,有些微带黄色、褐色、棕褐色等. 形状有自形、半自形晶形及他形集合体形状,构成基质. 白云石中常见磷质、有机质包体. 是矿石中镁载体矿物,也是主要脉石矿物. 白云石大部分呈细粒自形-半自形晶产出,少量为粗粒自形晶嵌布于细粒自形-半自形晶中. 可以较好的在选矿流程中被去除.

石英:主要呈不规则状嵌布于矿石中,颗粒间隙被粘土矿物充填胶结,该部分石英的嵌布粒度较粗且均匀,粒度集中于 0.02~0.40 mm. 多为他形、半自形等不规则分布于白云石基质中. 其次以粒状包体的形式嵌布于胶状胶磷矿,这部分石英的嵌布粒度较细,一般为 0.002~0.300 mm,与胶磷矿嵌布关系紧密,难在磨矿过程中实现与有用矿物的解离.

褐铁矿、黄铁矿:褐铁矿是矿石中铁的主要载体矿物,其主要呈它形粒状、不规则状、脉状、胶状嵌布. 褐铁矿与胶磷矿的嵌布紧密,常呈胶磷矿包体嵌布,该部分褐铁矿呈脉状穿插于胶磷矿中^[8]. 矿石中黄铁矿的含量很低,黄铁矿是矿石中最主要的硫化矿物,其主要呈微细粒星点状嵌布于胶磷矿中,这部分黄铁矿嵌布粒度一般小于 0.001 mm,将随胶磷矿一起富集.

粘土矿物:主要呈松散状嵌布于石英颗粒间

隙中,另外有部分粘土矿物呈微细包体的形式嵌布于胶磷矿中,这部分粘土矿物较难与胶磷矿很好的分离。磷块岩中粘土矿物含量较少,其嵌布粒度较细,一般为 0.002~0.030 mm。绝大部分为伊利石,还有微量的蒙脱石、高岭石、绢云母等。

因此,通过 X-射线衍射分析和显微镜下观察,可以不确定该矿石中主要矿物是胶磷矿和磷灰石,脉石矿物主要是白云石,其次是方解石,石英、玉髓、铁矿物(赤铁矿、褐铁矿)和黄铁矿及粘土矿物。

2 磷块岩的化学成分

为了解本区磷矿石的成分特征,本研究以 8 组分析数据的样品分析结果作为本区磷块岩化学成分的代表。本次研究的矿样是以大批量采选的,从矿层上部到下部分为不同的 8 组,以下是本实验对此次采集的矿样进行的化学分析。结果详见表 1 及图 6。

表 1 矿样化学多元素分析结果

Table 1 Samples compositions analysis %									
样品 编号	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	F	K ₂ O	Na ₂ O
ZJ-01	26.13	4.51	1.36	1.09	48.18	4.41	3.20	0.198	0.070 8
ZJ-02	18.15	6.5	1.04	1.19	43.45	7.78	3.26	0.199	0.042 6
ZJ-03	22.85	5.96	1.00	1.18	47.01	5.9	2.74	0.196	0.065
ZJ-04	21.32	4.4	0.86	0.92	47.02	6.32	2.56	0.138	0.059 5
ZJ-05	22.3	6.56	1.07	0.77	46.13	6.26	2.84	0.197	0.056 4
ZJ-06	10.31	15.43	2.08	1.56	33.16	8.75	1.06	0.739	0.030 5
ZJ-07	1.77	6.73	0.31	0.36	35.46	9.62	0.42	0.078 6	0.006 2
ZJ-08	5.99	64.92	6.51	2.62	12.27	1.94	0.47	1.87	0.024 9

注:ZJ-07、ZJ-08 是含磷碳质页岩。

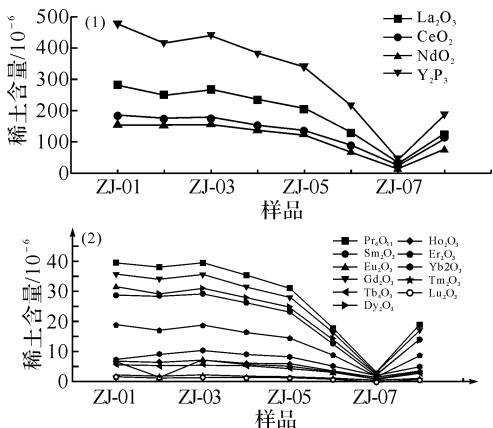


图 6 原矿矿样稀土元素变化

Fig. 6 Rare earths variety of samples

8 组矿样化学成分分析如表 1,从表 1 中的数据可知,ZJ-07 矿样中的化学成分明显与其他矿样的不同,MgO 含量最高,而 P₂O₅ 和其他成分百分含量均为最低;ZJ-01 矿样 P₂O₅ 的百分含量最高,MgO 和 SiO₂ 的百分含量最低;除 ZJ-07 号矿样外,ZJ-01,ZJ-03,ZJ-05 矿样的化学成分变化总的趋势是:P₂O₅ 的百分含量逐渐降低,MgO 和 SiO₂ 的百分含量逐渐增加,ZJ-02,ZJ-04 的 P₂O₅ 的百分含量变化不大。所

取矿样中,矿石中 P₂O₅ 最高品位为 26.13%,平均品位 20.18%;矿样中 CaO 平均为 44.16%,MgO 平均为 6.57%,SiO₂ 平均为 7.23%。

表 2 中列出了这类风化矿的主要化学成分,同时还列入部分原生矿成分进行比较。矿石主要化学成分为 P₂O₅、CO₂、MgO、SiO₂、CaO、Al₂O₃、Fe₂O₃、F 等。这 8 种组分不论矿石贫富、原生矿和风化矿含量一般在 95%以上。随深度增加,风化强度递弱,各组分呈有规律的变化。在风化作用下,P₂O₅、Al₂O₃、SiO₂、F 及酸不溶物会有所增加;而 CO₂、MgO 及 CaO 等会有所减少。在某些情况下,如发生矿物的流失,矿物中的 SiO₂ 也会随之而部分流失^[9]。

本区磷块岩主要组分有以下特点:杂质组分以石英较多,碳酸盐次之。但粘土含量比较稳定。当磷块岩形成后受到次生淋滤改造时(风化作用),磷质富集,碳酸盐杂质减少,SiO₂ 和粘土相对增多。7 种主要组分占磷块岩总质量 98%以上,其它组分含量不多。

表 2 织金矿区含稀土风化磷块岩化学成分变化表

Table 2 Chemical Composition of Phosphate Rock in Zhijin of Guizhou Province

带别	矿样 编号	化学组分质量分数/%						
		P ₂ O ₅	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	F
风化带	Z1 #	28.31	2.98	47.73	9.22	0.98	0.059	2.93
	Z2 #	32.48	0.20	45.25	14.28	1.71	0.066	3.39
	Z3 #	28.35	2.54	47.29	8.77	0.95	0.086	2.95
	Z4 #	33.30	0.42	48.01	6.91	0.99	0.078	3.49
	Z5 #	35.88	0.20	52.65	3.20	1.20	0.092	3.94
页岩	Z页岩1 #	11.44	5.10	28.17	34.34	2.51	0.021	0.54
	Z页岩2 #	27.89	1.11	40.06	14.57	4.65	0.093	3.03
原生带	ZJ-1 #	26.13	4.41	48.18	4.51	1.36	0.0708	3.20
	ZJ-2 #	18.15	7.78	43.45	6.5	1.04	0.0426	3.26
	ZJ-3 #	22.85	5.9	47.01	5.96	1.00	0.065	2.74
	ZJ-4 #	21.32	6.32	47.02	4.4	0.86	0.0596	2.56
	ZJ-5 #	22.30	6.26	46.13	6.56	1.07	0.0564	2.84

3 矿石微量元素分析

用等离子质谱仪(ICP-MS)对 8 组含稀土白云质磷块岩的微量元素进行精确测定。白云质磷块岩的微量元素含量见表 3。从表 4 中可看出:Pb、Zn、Sr、Ba 含量对比冲绳海槽热水区沉积物,本区含量较高(Ba: (170.5~4440)×10⁻⁶, Pb: (79~674)×10⁻⁶, Sr: (78.6~755)×10⁻⁶, Zn: (78~185)×10⁻⁶。但 Cu、Co、Ni 含量却较低,Co/Ni 比值均小于 1。以上皆反映出织金含稀土磷矿床有正常海相沉积伴有海底热水沉积混合成围特征。

3.1 稀土元素分析

本次工作采用电感耦合等离子体质谱仪分析,分析了 8 个大样稀土分量,以查明磷块岩中含稀土磷块岩的稀土组成。将矿样电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)的分析结果换算成了稀土氧化物,如表 5;矿样中稀土氧化物的变化趋势如图 6 所示。

表 3 织金含稀土磷块岩微量元素含量

Table 3 The Content of Trace Elements in the Phosphorites(ore)in Zhijin 10⁻⁶

Elements	ZJ-01	ZJ-02	ZJ-03	ZJ-04	ZJ-05	ZJ-06	ZJ-07	ZJ-08
Zr	27	22	29	18	23	25	6	173
Ni	12	8	11	6	8	8	7	53
Co	3.5	4.8	3.1	1.8	2.7	1.9	1.3	4.6
Cr	20	20	20	20	20	20	20	50
V	36	24	28	23	23	23	18	68
Zn	185	145	158	136	153	78	91	127
Cu	43	32	17	13	15	10	11	16
Pb	443	674	166	152	101	107	469	79
Sr	755	665	615	528	498	309	78.6	263
Ba	1 125	4 440	1 085	550	434	559	170.5	783
Co/ Ni	0.29	0.60	0.28	0.30	0.34	0.24	0.19	0.09

表 4 原矿矿样 ICP-MS 稀土元素分析

Table 4 Rare Earth elements analysis of samples by ICP-MS 10⁻⁶

Elements	ZJ-01	ZJ-02	ZJ-03	ZJ-04	ZJ-05	ZJ-06	ZJ-07	ZJ-08
La ₂ O ₃	281.44	246.26	267.93	234	202.41	128.12	21.18	120.51
CeO ₂	180.60	170.77	174.66	151.91	135.92	89.54	13.90	113.28
Pr ₆ O ₁₁	39.87	37.81	39.45	35.57	30.86	17.67	2.76	18.57
Nd ₂ O ₃	156.92	152.25	157.37	140.99	125.19	69.97	11.0	74.18
Sm ₂ O ₃	28.42	28.52	29	25.87	22.91	12.82	2.03	13.92
Eu ₂ O ₃	6.99	1.26	7.23	6.18	5.86	3.26	0.53	3.56
Gd ₂ O ₃	36.20	34.24	35.65	31.51	27.95	15.99	2.46	17.14
Tb ₄ O ₃	5.62	5.39	5.72	5.03	4.46	2.57	0.39	2.51
Dy ₂ O ₃	31.66	29.48	30.82	27.95	24.73	14.55	2.16	14.38
Ho ₂ O ₃	6.93	6.27	6.76	5.99	5.23	3.20	0.46	3.06
Er ₂ O ₃	18.92	17.27	18.47	16.47	14.42	8.74	1.25	8.29
Yb ₂ O ₃	7.62	9.40	10.35	9.08	7.98	5.13	0.71	4.94
Tm ₂ O ₃	2.17	1.92	2.05	1.84	1.62	1.01	0.14	0.98
Lu ₂ O ₃	1.47	1.24	1.37	1.19	1.05	0.69	0.10	0.67
Y ₂ O ₃	477.39	413.91	441.96	382.27	340.36	216.54	31.50	188.60
ΣREO	1 282.22	1 155.89	1 228.79	1 075.85	950.95	589.8	90.57	584.59
ΣLREO	730.44	671.01	711.29	626.03	551.1	337.37	53.86	361.16
ΣHREO	551.78	484.88	517.5	449.82	399.85	252.43	36.71	223.43
ΣLREO/ ΣHREO	1.32	1.38	1.38	1.39	1.38	1.34	1.47	1.62

根据表 4 中的数据和图 6 中各曲线变化趋势分析,矿样中的稀土主要以钇(Y₂O₃)、镧(La₂O₃)、钕(Nd₂O₃)、铈(CeO₂)4 种元素为主,占稀土质量分数的 84.51%~85.50%,平均 85.10%;轻稀土占稀土质量分数的 56.97%~61.78%,平均 58.44%,重稀土占稀土质量分数的 38.22%~43.03%,平均 41.56%,其中稀土钇(Y₂O₃)占稀土质量分数的 32.26%~37.23%,平均 35.51%,占重稀土质量分数的 84.41%~86.52%,平均 85.44%。除 ZJ-07 号矿样中稀土含量最低外,其他 ZJ-01~ZJ-08 号矿样中的稀土含量有逐渐降低的趋势。

4 磷块岩的矿物工艺粒度测定

根据本矿区磷块岩的矿石类型,采用“弦长测量-线测法”对磷块岩中的胶磷矿及石英进行系统测定,粒级的划分以简便与实用为原则,因此选择

粒级比为 10,并以 0.04 mm 为基准的粒级划分。经选用的矿石类型有:碎屑状磷块岩,泥质条带状磷块岩和白云质磷块岩。累积测定磷酸盐矿物集合体颗粒 409 粒,通过测定表明,本矿区磷酸盐矿物集合体嵌布粒度在 0.04~0.24 mm 粒级范围内,占总颗粒数的 95.24%,其中 0.08~0.12 mm 粒级的占 43.28%,大于 0.2 mm 粒级的占 30.81%。胶磷矿嵌布类型以细粒一中粒为主。见表 5。

对矿石中所含的石英嵌布粒度也进行了统计,统计结果详见表 6。也是采用“弦长测量-线测法”对磷块岩中的石英进行系统测定,累积测定磷酸盐矿物集合体颗粒 428 粒,通过测定表明,本矿区磷块岩中石英嵌布粒度在 0.04~0.36 mm 粒级范围内,占总颗粒数的 92.54%。其中 0.04~0.08 mm 粒级的占 42.75%,0.08~0.12 mm 粒级的占 22.66%,大于 0.2 mm 粒级的占 17.76%。石英嵌布类型以细粒一中粒为主。

表 5 胶磷矿集合体嵌布粒度测定统计表

Table 5 Distribution of contents of variously grain-Sized phosphate minerals in aggregation of phosphate minerals

粒级/mm	<0.04	0.04~0.08	0.08~0.12	>0.2
嵌布类型	微粒	细粒	中粒	粗粒
颗粒数	17	89	177	126
质量分数/%	4.16%	21.76%	43.28%	30.81%

表 6 矿石中石英嵌布粒度测定统计表

Table 6 Distribution of contents of variously grain-Sized quartz in aggregation of phosphate minerals

粒级/mm	<0.04	0.04~0.08	0.08~0.12	>0.2
嵌布类型	微粒	细粒	中粒	粗粒
颗粒数	72	183	97	76
质量分数/%	16.82%	42.75%	22.66%	17.76%

5 结 语

a. 化学分析结果表明,织金含稀土白云质磷块岩中 P₂O₅ 质量分数为 10.31%~26.13%,平均值为 20.18%。CaO 质量分数(44.16%)大于 MgO

的质量分数(6.57%),特别是断裂蚀变带、风化带含稀土磷块岩,CaO 质量分数(48.19%)远远高于 MgO 的质量分数(1.27%), P_2O_5 质量分数也高出原生矿 1.37 倍左右,反映了常温氧化条件及其他条件下,不仅 P_2O_5 会产生富集,稀土元素也会产生富集,原生磷块岩稀土含量分布在($\omega(RE_2O_3)$ 0.009%~0.128%),风化磷块岩稀土质量分数分布在($\omega(RE_2O_3)$ 0.069%~0.182%). 预示着两者有一定的相关性.

b. 本研究区含稀土白云质磷块岩矿石中 P_2O_5 的质量分数较高,平均品位为 20.18%,且绝大部分以胶磷矿的形式存在. 胶磷矿的主要矿物组成为氟磷灰石,且有少量的氟碳磷灰石. 脉石矿物主要为白云石,且有少量的石英、方解石,还有微量的粘土矿物(绝大部分为伊利石,还有微量的蒙脱石、高岭石等)等.

c. 本次研究含稀土白云质磷块岩普遍富集稀土元素,含稀土总量较高,并富集钇元素、镧及铈元素,并以重稀土钇元素及轻稀土镧元素等富集为主要特征.

d. 本区含稀土白云质磷块岩,成因较为复杂,其中生物、生物化学及胶体化学作用,对磷块岩的形成都起重要作用. 生物对稀土元素的吸收,构成胶磷矿中稀土元素富集. 磷块岩的主要矿物胶磷矿-氟磷灰石晶体中的钙离子与稀土元素离子半径相近,稀土元素以类质同象方式置换磷灰石中的

钙离子而进入胶磷矿,是稀土元素产生富集的主要原因.

以上相关基础资料对该矿区磷矿石的选矿加工工艺确定,制定科学合理的选矿加工工艺流程,具有一定的指导意义.

参考文献:

[1] 张覃,张杰,陈肖虎,等. 贵州织金含稀土磷矿石选别工艺的选择[J]. 金属矿山,2003,321(3):23-25.

[2] 刘家仁. 试谈织金磷矿的综合利用问题[J]. 贵州地质,1999,16(3):253.

[3] 张杰,陈代良. 贵州织金新华含稀土磷矿床扫描电镜研究[J]. 矿物岩石,2000,20(3):59-64.

[4] 张杰,张覃,龚美菱,等. 贵州寒武纪早期磷块岩稀土元素特征[M]. 北京:冶金工业社,2008:5-6.

[5] 高慧,杨瑞东. 早寒武世早期贵州织金含磷岩系地球化学特征与成磷作用[J]. 地球与环境,2005,33(1):33-42.

[6] 杨瑞东,高慧,王强,等. 贵州织金三甲寒武系戈仲伍组含磷岩系稀土富集规律研究[J]. 中国稀土学报,2005,23(6):742-744.

[7] 张积寿. 滇池地区风化磷块岩的矿石特性[J]. 云南冶金,1991(1):21-26.

[8] 张彦斌,龚美菱,李华. 贵州织金地区稀土磷块岩矿床中稀土赋存状态[J]. 地球科学与环境学报,2007,29(14):362-368.

[9] 韦明华. 磷块岩矿石类型分析及选矿特征研究[J]. 中国水运,2009,9:24-26.

Study on material composition and ore characteristics of REE in Zhijin dolomitic phosphorite

WANG Jian-rui, ZHANG Jie

(Mining College, Guizhou University, Guiyang 550003, China)

Abstract: The Zhijin Gezhongwu ore zone of the Xinhua phosphorite deposit is a most important phosphor and REE enriching zone in western of Guizhou province. This study analysed the chemical composition, REE and trace elements of the ore in this area. The embedded mineral grain size distribution of main composition, phosphate rock, was statistically analysed. The average P_2O_5 grade of the ore is 20.18%, and phosphate particle sizes are mainly between middle and fine. The main gangue minerals are dolomite. The REE in the ore are mainly yttrium (Y_2O_3), lanthanum (La_2O_3), neodymium (Nd_2O_3), and cerium (CeO_2) elements, which account for 84.51%—85.50% of the total REE, (average is 85.10%). Light rare earth elements account for 56.97%—61.78% of the total REE(average is 58.44%). Heavy rare earth elements account for 38.22%—43.03% of the total REE. The main types of ore are dolomitic phosphate rock, shale laminated and banded compact block phosphate rock. The mineral composition of ore samples, REE occurrence were obtained through a comprehensive analysis and test providing a basic information for this type of phosphate rock to be processed.

Key words: Zhijin; dolomitic phosphorite; material composition; embedded fabric size; rare earth elements

本文编辑:张瑞