文章编号:1008-0244 (2003) 01-0074 - 04

广西隆华铝土矿的矿物学特征研究

龙永珍[1],戴塔根[1],胡 斌[1],张起钻[2]
(1.中南大学地质系,湖南 长沙 410083; 2.广西有色地质勘探局,广西 南宁 530023)

摘 要:广西隆华铝土矿是一水硬铝石型铝土矿,该矿的矿物组成主要为硬水铝石,其次有三水铝石、软水铝石、高岭石、伊利石、鲕绿泥石、锐钛矿、金红石、铝赤铁矿及锂硬锰矿等。硬水矿石中主要元素为铝,且分布较均匀,适应于高压拜耳法溶矿。本矿床的底泥中发现有一未知矿物,经 X 射线衍射分析及格林 - 凯利(Greene - Kelly, 1953)方法鉴别,该矿物为贝得石;经蒙脱石 - 贝得石系列的蒙脱石群定量法 (Jones, 1964)测定,该矿物的含量为 15.45 %。

关键词:铝土矿;矿物学特征;贝得石;广西隆华
中图分类号:P575;P618 **文献标识码**:A

广西隆华铝土矿是一个新发现的硬水铝石型矿床,该矿床位于华南地槽系的西部—右江地槽区[1]。矿体埋藏浅,单个矿体规模大且成片分布。该矿床主要产于岩溶洼地、谷地中的第四纪红土中[2],含矿岩系比较简单,自上而下为:腐植土、表土粘土层、堆积铝土矿层、底板粘土层[3]。

1 化学成分和矿物组成

1.1 矿石的化学成分

对矿区具有代表性的矿段取样,经化学分析、原子吸收光谱和原子发射光谱分析,查明了矿石的主要元素和次要元素含量,其主要化学成分结果(62 个样品的平均值)列于表 1 中。

表 1 隆华铝土矿的主要化学成分

Table 1. Chemical composition of bauxite ore at Longhua

化学成分	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	CaO	MgO	MnO	K_2O	Na_2O	TiO_2	LOI
质量百分数/%	47.96	25.90	8.98	0.02	0.10	0.15	0.02	0.07	3.80	14.19

注:测试单位为长沙矿冶研究院分析室。

1.2 矿石的矿物组成

经偏光显微镜、X - 射线粉晶衍射(XRD)分析及电子显微镜观察确定了该矿的矿物组成。铝矿物主要为一水硬铝石,其次有三水铝石、软水铝石及少量的刚玉;硅矿物主要为高岭石、伊利石、鲕绿泥石、叶腊石及少量云母类矿物;铁矿物为赤铁矿、铝赤铁矿及少量针铁矿;钛矿物主要为锐钛矿及少量金红石;此外还有少量锂硬锰矿等。利用化学分析、化学物相分析、电子显微镜观察及 X - 射线粉晶衍射分析等方法,采用"分步计算"的方法,得出该矿区主要矿石矿物的含量(62 个矿石样品的平均值),见表 2。

表 2 隆华铝土矿的主要矿物组成

Table 2. Major mineral composition of bauxite ore at Longhua

矿物名称	硬水铝石	石英	三水铝石	高岭石	伊利石	铝赤铁矿	铝针铁矿	锐钛矿	金红石	鲕绿泥石	矿物总含量
质量百分数/%	45.06	1.23	3.29	8.66	0.89	13.98	10.91	3.6	0.2	8.13	95.95

2 主要矿物特征

2.1 铝矿物

硬水铝石是该矿床的主要铝矿物和矿石矿

收稿日期:2002 - 05 - 12;修回日期:2002 - 12 - 24
基金项目:中国有色金属工业总工司测试基金
第一作者简介:龙永珍(1968—),女,博士研究生,应用地球化学专业。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

物,也是最主要的有用矿物,在高压拜耳法过程中能被溶解及回收。显微镜下为正高突起,糙面显著,呈灰白、灰、浅黄色,晶形以它形粒状及微晶状为主,解理十分发育,常呈板状、叶片状、鳞片状、针状、柱状。晶粒一般大于 0.001 mm,但大多小于 0.3 mm,大多数晶粒之间紧密镶嵌构成致密的集合体,在矿石空洞、裂隙及疏松部位发育有较自形的晶体。经电子探针分析,矿石的主要元素为 Al、Ti、Fe,其质量百分数分别为 91.42%、5.93%、2.65%,其他元素含量较低,且矿石中铝元素含量变化较均匀。软水铝石与硬水铝石为同质二象,矿石中含量较少,镜下很难见到。三水铝石由于其单矿物的物理性质较脆,在薄片磨制过程中和样品加工过程中很容易破碎而损失,因此,薄片显微镜下很少见到它的存在,但在十几个矿泥的物相分析中,其 Al_2O_3 含量为 6.19% 至 22.68%,因该矿物在溶出过程中,不需要高温高压,在常压下,达到 104 ℃即可溶出 Al_2O_3,所以在本矿床中可考虑其综合利用。

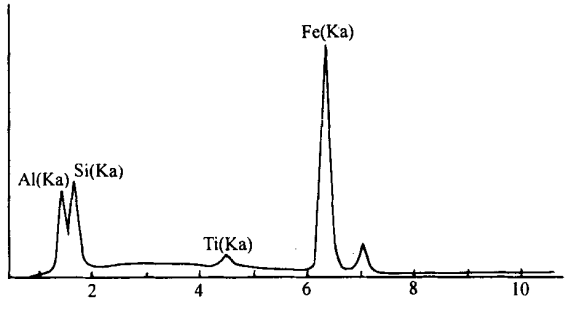


图 1　光片(3654)电子探针微区能谱图

Fig. 1. Microarea energy spectrum of bauxite by electron microprobe analysis.

(测试单位:中南大学测试中心)

2.2　硅矿物

该区矿石中的硅矿物主要有高岭石、鲕绿泥石、叶腊石、伊利石等。其中以高岭石和鲕绿泥石为多。从 X－射线衍射图谱来看,该矿区不同的矿样硅矿物含量不同,有的以高岭石为主,有的以鲕绿泥石为主,分别代表着不同的矿层。硅矿物的变化反应了矿床随层位的变化而呈现出不同的矿物组成。

2.3　铁矿物

铁矿物以铝赤铁矿或赤铁矿为主,有少量铝针铁矿。赤铁矿在外观上呈红褐色,在透光显微镜下呈深红色,多为鲕粒状、叶片状、皮壳状,有时可见细脉状。在赤铁矿的电子探针微区能谱图中(图 1),Al、Si、Ti 等元素含量较高,说明本区中赤铁矿与刚玉可同晶置换[4],赤铁矿中 Fe 被 Al 取代,形成铝赤铁矿,化学组成为 $Fe_{2-x}Al_xO_3$。针铁矿在镜下呈针状、纤维状或叶片状集合体,在矿石的 XRD 上,针铁矿的 d(110)强峰值在 4.1726～4.1232 Å 之间,比纯针铁矿峰值(4.180 Å)偏低,说明针铁矿与一水硬铝石发生了同晶置换,针铁矿中 Fe 原子被 Al 原子取代,形成了 $Fe_{1-x}Al_xOOH$ 的铝针铁矿[5]。

2.4　钛矿物

钛矿物以锐钛矿为主,另有少量金红石。在显微镜下,可见到少量锐钛矿锥状晶体,在有的 XRD 图谱中,可明显见到这两种矿物的峰值存在。含钛矿物使硬水铝石的溶解性能显著恶化,锐钛矿的危害比金红石更严重,其最大的危害是阻碍硬水铝石溶出和形成高温结疤,所以在氧化铝的生产中,应充分考虑 TiO_2 所产生的不良影响,以采取有效的措施消除。

3　未知矿物的鉴别及含量测定

在本矿床某些矿段的底泥(红土)中,发现有一种未知矿物,在本构造区域的已知铝矿床中未见有此矿物的描述,从此矿物的 XRD 图谱(图 2)来看,其特征峰为 17.166 5 Å,衍射峰较高,峰形尖锐、对称,说明其结晶程度较高,查谱得此矿物可能为蒙脱石族类矿物,但不知是蒙脱石还是贝得石,为了进一步区分其矿物种类,做了一次鉴别试验,试验方法为格林凯利[6]法。其原理为:首先,蒙脱石群一般加热到 100～300 ℃就脱水,单位构造的高度收缩到 9～10 Å,但复水之后就会恢复到原来状态。不发生复水的温度下限因层间交换性阳离子的种类而有所不同,Li 型 为 200 ℃,Na 型为 430 ℃。蒙脱石没有四面体片的同形置换,而有八面体片的同形置换,其层间电荷的来源与贝得石比较层间距离大。其方法:通过碳酸锂溶液将样品处理成为 Li 型,在 250 ℃左右的温度下加热 24 小时,再进行甘油处理,之后进行 X 衍射分析,如果由于加热、收缩而生成的 9.5 Å 底面反射原样不变,这一样品为蒙脱石;如果膨胀到 17.7 Å,则为贝得石。从处理后的 X 衍射谱图来看,其特征峰为 17.68 Å,所以此矿物应为贝得石。

为了进一步确定此矿物在矿石中的含量,利用蒙脱石群对亚甲基蓝色素的吸附性最高这一特性,采用蒙脱石群的定量测定法[6],做了一次定量

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

测定的试验。先称取一定量的矿石粉末(-200目左右)制成泥水,加3%的双氧水和15%的稀硫酸,煮沸几分钟,准确制备4.5 g/L的亚甲基蓝溶液,每次滴加一毫升,并且振荡数秒钟,用玻璃棒取一滴泥水滴加到滤纸上,观察吸附的粉末物周围呈蓝色与否,呈现蓝色之后继续振荡两分钟,再取一滴滴到滤纸上,仍呈现蓝色即可。据实验经验,4.5 g/L的亚甲基蓝一毫升相当于0.1071克班脱岩类的矿物,从而得出其含量。本方法得出本矿泥中贝得石的含量为15.45%。

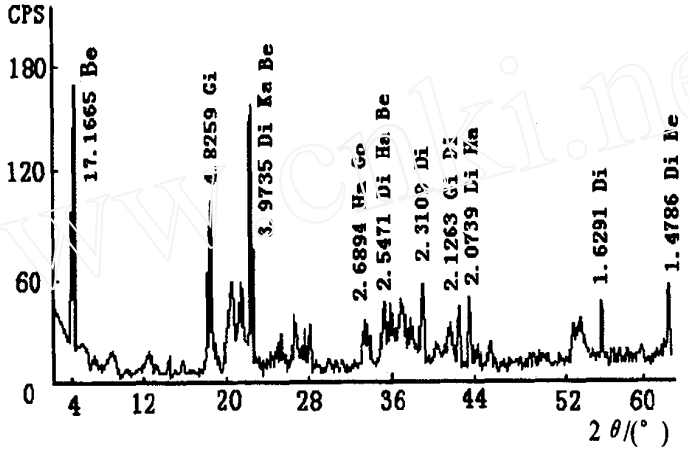


图2 红土(QJ1637)X-射线衍射图谱

Fig. 2. X-ray diffractogram of red bauxite (QJ 1637H1).

Di.硬水铝石;Gi.三水铝石;Be.贝得石;Go.针铁矿;Ka.高岭石;Ha.埃洛石

(分析单位:中南大学测试中心)

4 结论

(1)隆华铝土矿的主要铝矿石矿物为硬水铝石,硅矿物为高岭石、鲕绿泥石、叶腊石、伊利石等,铁矿物为铝赤铁矿、针铁矿,钛矿物为锐钛矿和金红石。此外还有少量锂硬锰矿。

(2)该矿床硅矿物含量与矿层变化有关,不同的矿层,其矿物组成不同。

(3)矿床钛矿物含量较高,在氧化铝的生产中,应充分考虑 TiO_2 所产生的不良影响,以采取有效的消除措施。

(4)某矿段红土中发现的未知矿物为贝得石。

参 考 文 献

[1]杨森楠,杨巍然.中国区域大地构造学[M].北京:地质出版社,1985.230~233.

[2]张起钻.桂西岩溶堆积型铝土矿床地质特征及成因[J].有色金属矿产与勘查,1999,8(6):486~489.

[3]韦国深.桂西堆积型铝土矿床地质特征和控矿因素[J].有色金属矿产与勘查,1999,8(6):459~460.

[4]杨重愚.氧化铝生产工艺学[M].北京:冶金工业出版社,1982.156~170.

[5]Trolord F,Tardy Y. A model of Fe^{3+}- Kaolinite, Al^{3+}-Goethite, Al^{3+}- Hematite Equibria in Laterites [J]. *Clay Minerals*, 1989, 24: 4~21.

[6](日)须藤俊男.严寿鹤,刘万,贾克实,译.粘土矿物学[M].北京:地质出版社,1981.270~280.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

MINERALOGY OF BAUXITE ORE AT LONGHUA, GUANGXI

Long Yongzhen, Dai Tagen, Hu Bin, Zhang Qizuan

(1. Department of Geology, Central - South University, Changsha 410083; 2. Guangxi Bureau of Geology and Mineral Resources, Nanning 530023)

Abstract

The Longhua bauxite deposit is a diaspore deposit. The major mineral is diaspore and the secondary minerals are gibbsite, bochmite, kaolinite, illite, chamosite, anatase, rutile, hematite and lithiophorite. Aluminum, the major element in the ore, is distributed evenly. This kind of ore is suitable for high - pressure Bayer processing. In the bottom mud of the deposit, a mineral unknown in this district was determined as beidellite by means of XRD and Greene - Kelly (1953), and it accounts for 15.45 % as revealed by montmorillonite - group quantitative analysis (Jones, 1964).

Key words: bauxite; mineralogy; beidellite; Longhua of Guangxi

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net