

文章编号 :1007-3701(2005)03-0001-05

鄂西下二叠统梁山组煤系高岭岩铁、钛赋存状态研究

陈开旭^{1,2}, 姚书振¹, 沈上越¹, 程先忠², 刘国庆²

(1. 中国地质大学, 武汉 430074; 2. 宜昌地质矿产研究所, 湖北 宜昌 443003)

摘要 研究区梁山组煤系储藏有丰富的高岭岩资源,其质量优良,但具有较高的铁、钛含量,通过 X 衍射、电子探针对分选后的矿石分析鉴定,发现了铁、钛独立矿物的存在。实验结果表明:该地区高岭岩中铁主要以赤铁矿的形式存在,钛主要以锐钛矿的形式存在,同时矿石中钛主要以锐钛矿的形式出现,而不是金红石,这可能指示了成矿原始母质中含有基性火山物质。

关键词 铁、钛赋存状态 赤铁矿 锐钛矿

中图分类号 P575.1, P575.5

文献标识码 A

1 概况

鄂西下二叠统梁山组含煤地层中储藏有丰富的高岭岩资源,主要分布于湖北松滋、宜都、兴山、恩施等地,其质量优良,具有较高的开发利用价值。

研究表明下二叠统梁山组煤系地层为鄂西高岭岩矿的含矿岩系,其主体岩性为石英砂岩夹碳质页岩、煤层和高岭岩矿层。高岭岩矿石类型主要为硬质高岭岩,其主要矿物高岭石一般在矿石中含量为 90%~95%,呈隐晶至微晶片状集合体,属结晶程度、有序度高的高岭石。化学分析表明高岭岩具有低锰高钛的特点^[1~3], Al_2O_3 含量一般大于 37%, SiO_2 小于 45%; TFe 含量变化较大,一般为 0.2%~1%; Ti 含量多大于 1%; K 、 Na 、 Ca 和 Mg 含量低; Mn 含量极低,一般低于 0.001%。其成因属碎屑沉积成因^[2]。

众所周知,高岭岩中的铁、钛均属有害杂质,对高岭岩的深加工产品质量影响极大,因此查明该地区高岭岩中铁、钛的存在形式,可以为高岭岩除钛去铁工艺的选择和深加工以及产品的开发方向提

供重要的理论依据。

2 实验

2.1 样品分析

本次实验选用了湖北松滋桃树和宜都江家湾高岭岩矿区的 4 件代表性样品,经显微镜薄片鉴定及 X 衍射分析,原矿样品的主要矿物为高岭石,含少量的炭质、石英、伊利石等。将原矿直接经过破碎、粉磨加工后,根据不同颜色和粒级分别编号为 NG-1(深灰色、1250 目)、NG-2(深灰色、1250 目)、NS-1(烟灰色、200 目)和 DJ-2(烟灰色、200 目)样品化学成分如表 1。

2.2 实验设备和仪器

烧杯,JB-50D 型增力电动搅拌机(上海标本模型厂),淘洗锅,WCF-2 型多用磁性分析仪(北京地质仪器厂),D/max-1200(日本理学)X 射线衍射仪,JCXA-733 电子探针。

2.3 实验方法

2.3.1 样品分选

取 NS-1 试样 240 g 放入烧杯中,加水配成稀矿浆,再加入三聚磷酸钠,用增力电动搅拌机搅拌 1 h,然后静置 2 min,将上层较轻部分倒入另一个烧杯中。底层较重部分继续加水搅拌然后分选两次。

收稿日期 2005-03-28

基金项目 国家矿产资源补偿费矿产勘查项目“湖北省宜昌市五峰县仁和坪地区高岭土矿普查”。

作者简介 陈开旭(1965—),男,研究员,博士,从事矿产资源评价及矿床地球化学研究。

表 1 样品化学成分分析
Table 1 Chemical constituents of kaolinitic samples

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₂	灼失量	合计
NG-1	41.24	37.36	0.47	0.18	0.32	0.38	0.17	0.23	1.42	0.06	0.75	17.13	99.71
NG-2	—	—	0.74	0.15	—	—	—	—	1.50	—	—	—	2.39
NG-2-1	—	—	0.48	0.12	—	—	—	—	1.39	—	—	—	1.99
NG-2-2	—	—	14.62	1.62	—	—	—	—	1.79	—	—	—	18.03
DJ-2	43.11	38.24	1.56	0.06	0.36	0.25	0.17	0.52	1.46	0.03	0.07	13.93	99.76
NS-1	43.90	38.04	0.83	0.07	0.37	0.28	0.14	0.57	1.77	0.05	0.07	13.67	99.76

注 :由国土资源部武汉综合岩矿测试中心测试 2003。

最后将各次分选中的较轻部分合并在一起 ,烘干 ,称得重量为 235.9 g ,产率为 98.3% ,编号为 NS-1-1 ,最后一次分选所得的较重部分也烘干 ,称得重量为 4.1 g ,产率为 1.7%。然后进行电磁选。电磁选后 ,弱电磁性部分有 2.6 g ,产率为 63.4% ,编号为 NS-1-2 ;强电磁性部分有 1.5 g ,产率为 36.6% ,编号为 NS-1-3。对 NG-2 进行磁选 ,非磁性部分编号为 NG-2-1 ,磁性部分编号为 NG-2-2。

2.3.2 样品测试

(1)应用 D/max-1200 X 射线衍射仪对试样 NG-1、NS-1-1、NS-1-2、NS-1-3、NG-2-1 和 NG-2-2 进行 X 射线粉晶衍射分析 ,确定样品中的主要成分和杂质成分。

(2)用显微镜观察试样 NS-1-2 和 NS-1-3 ,从中选择有代表性的带色矿物。从 NS-1-2 中选择出红色的颗粒 ,编号为 NSD-1 ;从 NS-1-3 中选择出黑色的颗粒 ,编号为 NSD-2。将 NS-1-1、NS-1-2、NS-1-3、NSD-1 和 NSD-2 分别制成电子探针片 ,应用 JCSA-733 电子探针对待样品进行测试 ,确定杂质成分的存在形态。

3 实验结果

3.1 X 射线粉晶衍射分析

对 NG-1(原矿)、NS-1-1(非电磁性)、NS-1-2(弱电磁性)、NS-1-3(强电磁性)、NG-2

-1(非磁性)和 NG-2-2(磁性)进行 X 射线粉晶衍射分析 ,图谱分别如图 1。

NG-1 样品和 NS-1-1 样品谱线中均可分辨出高岭石 ,高岭石的特征峰分别为 7.13227 , 3.57012 , 2.33988 , 1.48867 和 7.1841 , 3.5758 , 2.3359 , 2.2980。其中 NG-1 样品还可分辨出多水高岭石 ,其特征峰为 4.46238 , 2.55074 , 2.49268 , 1.48867 ,但高岭石特征峰的衍射强度比多水高岭石特征峰的衍射强度大得多 ,由此可见矿石中主要矿物成分为高岭石。

NG-2-1 样品谱线中发现有高岭石、石英和赤铁矿 ,高岭石的特征峰有 7.17841 , 3.57577 , 2.34223 , 1.48953 ;石英的特征峰有 4.25893 , 3.34842 , 2.28400 , 2.12814 , 1.81720 ,赤铁矿的特征峰有 4.17926 , 3.74172 , 2.52801 , 1.48953。NG-2-2 样品中也可分辨出高岭石、石英和赤铁矿 ,高岭石的特征峰有 7.15527 , 3.57577 , 2.33988 , 1.48953 ;石英的特征峰有 4.26703 , 3.33847 , 2.28728 , 1.81720 ;赤铁矿的特征峰有 4.17962 , 3.41389 , 2.95688 , 2.52801 , 1.48953。

NS-1-2 样品谱线可以分辨出有高岭石和锐钛矿 ,高岭石的特征峰有 7.1938 , 3.5843 , 2.3476 , 2.2980 ,锐钛矿的特征峰有 3.5284 , 2.3823 , 1.8968 , 1.6611。NS-1-3 样品也分辨出有高岭石和锐钛矿 ,其中高岭石的特征峰有 7.1958 , 3.5786 , 2.3382 , 2.2947 ,锐钛矿的特征峰有 3.5256 , 2.3847 , 2.3382。NS-1-2 的 X 射线粉晶衍射图与 NS-1

-3 的相差不大,只是 NS-1-3 的衍射图中锐钛矿谱线的衍射强度要略小于 NS-1-2 衍射图中锐钛矿谱线的衍射强度。

3.2 电子探针分析

(1)对 NSD-1(红色颗粒)和 NSD-2(黑色颗粒)进行电子探针分析,分析数据经过归一化后的结果见表 2。

由分析结果可以看出两种有代表性的带色矿

物都是赤铁矿,可见试样 NS-1 中铁的独立矿物主要是赤铁矿。

(2)在 JXA-733 电子探针上对 NS-1-1、NS-1-2、NS-1-3 样品进行 Ti 的面扫描,发现有 Ti 的独立矿物锐钛矿存在,粒径一般在 0.5~1.5 μm 之间(图 2 A、B、C、D),个别大于 10 μm(图 2 E、F),在钛的 X 射线散点图上亦显示出钛矿物的晶体形态(图 2 D)。锐钛矿定量分析结果见表 3。

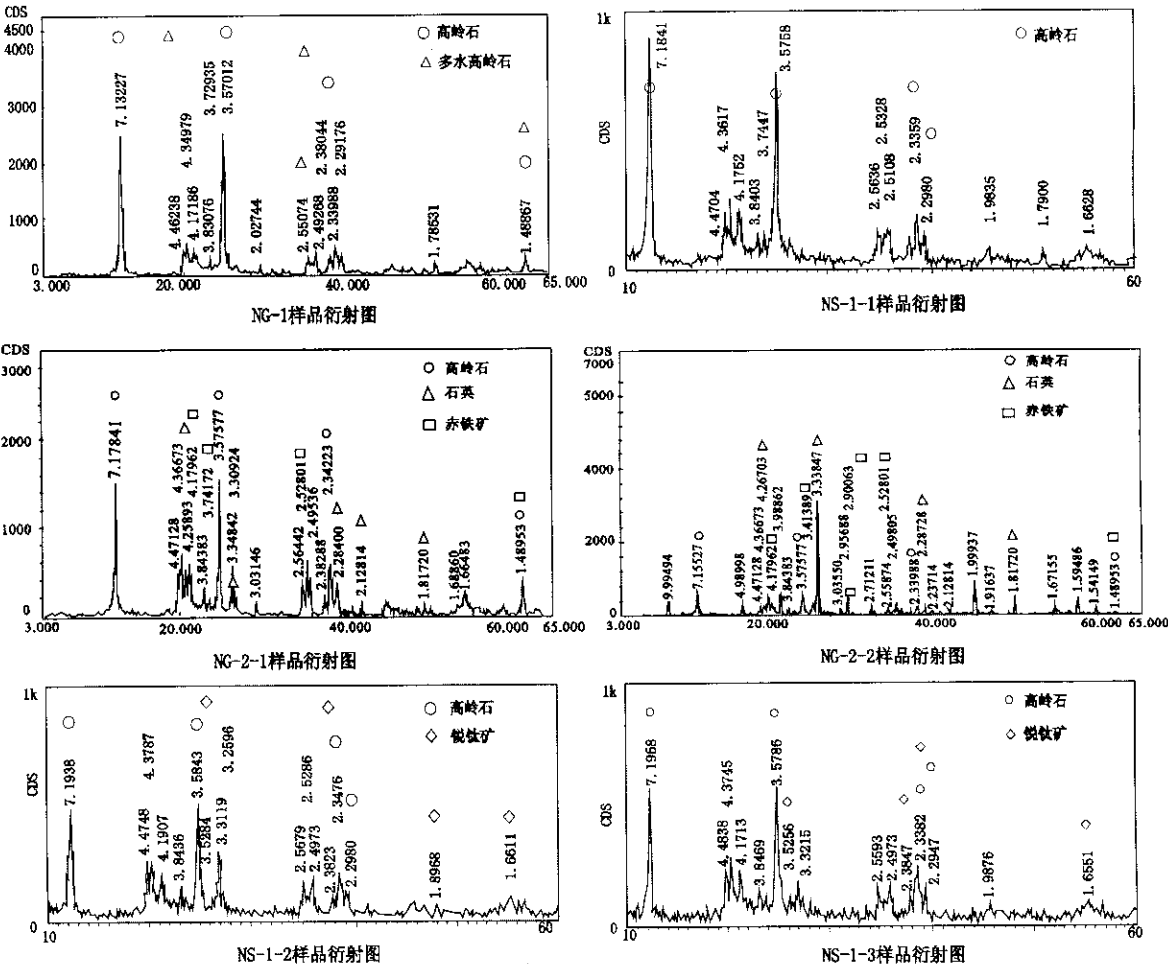


图 1 高岭岩试样的 X 衍射图谱

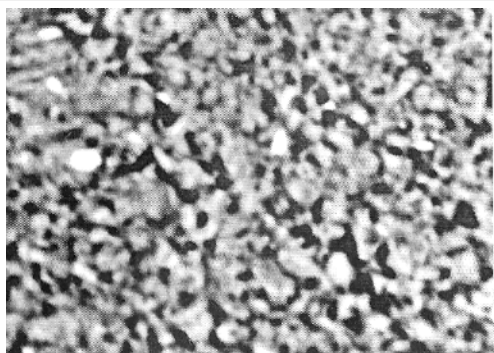
Fig.1 X-ray diffraction pattern of kaolinitic samples

表 2 带色颗粒的电子探针分析结果

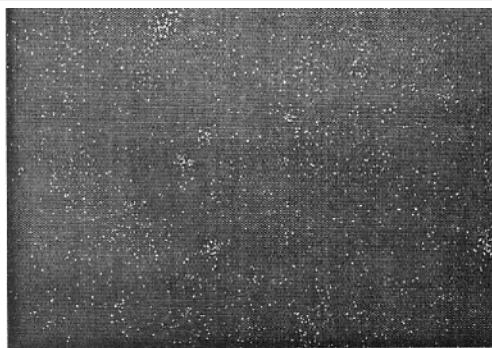
Table 2 EPMA result of the color minerals

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ *	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	合计
NSD-1	0.00	0.00	0.00	98.88	0.16	0.00	0.02	0.76	0.19	100.03
NSD-2	0.00	0.00	0.27	99.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

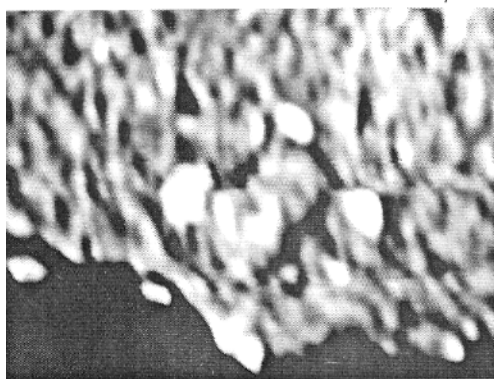
注:由中国地质大学测试中心测试,2003,Fe₂O₃*为剩余氧法计算结果。



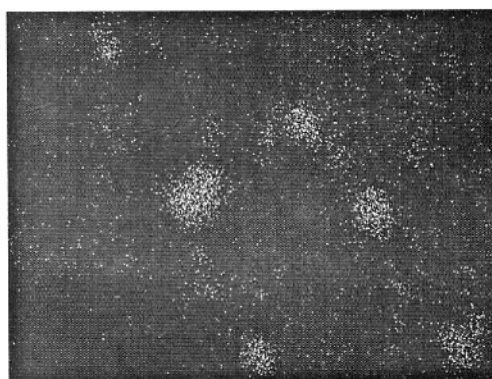
A. NS-1-1背散射电子图 (3000×)



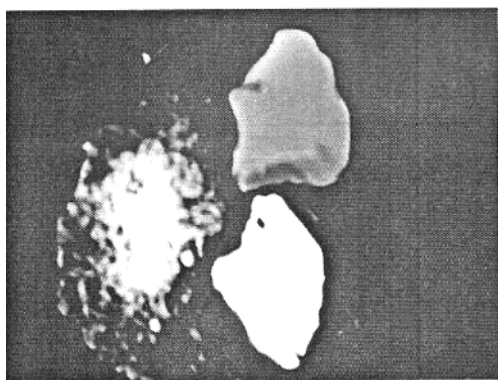
B. NS-1-1钛的X衍射图 (3000×)



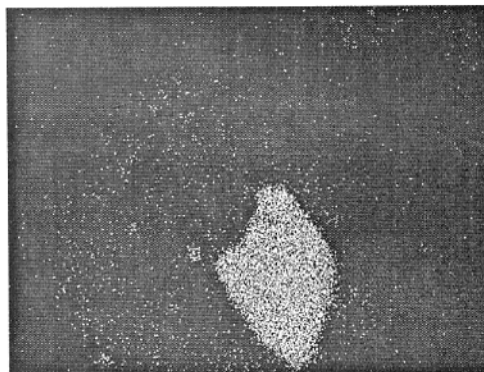
C. NS-1-2背散射电子图 (3000×)



D. NS-1-2钛的X衍射图 (3000×)



E. NS-1-2背散射电子图 (1000×)



F. NS-1-2钛的X衍射图 (1000×)

图2 锐钛矿的背散射电子图和钛的X衍射散点图

Fig. 2 Backscattered electron image and X-ray scatter plot of anatase

表3 钛矿物电子探针分析结果
Table 3 EPMA result of titanic minerals

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	合计
NS-1-1	0.00	99.93	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
NS-1-2	0.00	99.71	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
NS-1-3	0.00	99.46	0.00	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00

注:由中国地质大学测试中心测试,2003。

4 结论

(1)由以上分析结果推断鄂西地区下二叠统梁山组煤系高岭岩中的铁主要以赤铁矿形式存在,钛主要以锐钛矿形式存在。同时,NS-1及NG-2试样中铁、钛含量均较高,但在NS-1-1、NS-1-2和NS-1-3的X衍射图中没有发现独立的铁矿物,而NG-2-1和NG-2-2的X衍射图中亦没有发现独立的钛矿物,一方面说明尚有部分铁、钛可能以其他形式存在;另一方面说明铁、钛矿物在高岭岩中的分布可能不均匀。

(2)一般认为高岭岩中高钛含量或高 $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比值反映了沉积时成矿物质来源于具有火山成因的岩石^[4,5],而本区高岭岩中钛主要以锐钛矿的形式存在,而不是金红石,可能反映了成矿原始

母质中含有基性火山物质。

参考文献:

- [1]张德,李珍,沈上越,等.湖北松宜地区煤系高岭岩矿石特征及煅烧增白的试验研究[J].非金属矿,1998(增刊):73—91.
- [2]陈开旭,刘明忠,刘国庆,等.鄂西仁和坪向斜煤系高岭岩的矿石特征及应用前景[J].中国地质,2004,31(3):315—319.
- [3]程先忠,沈上越,徐德明,等.硬质高岭土在药用橡胶瓶塞中的应用研究[J].非金属矿,2003,26(3):13—14.
- [4]刘钦甫,张鹏飞.煤系高岭岩特征及利用[J].中国煤田地质,1995,7(1):32—35.
- [5]肖金凯.贵州高岭土中铁钛赋存状态研究[J].贵州地质,1997,14(3):235—243.

Fe-Ti occurrence in kaolinitie of Lower Permian Liangshan Formation , western Hubei Province

CHEN Kai-xu^{1,2}, YAO Shu-zhen¹, SHEN Shang-yue¹, CHENG Xian-zhong², LIU Guo-qing²

(1. China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 2. Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, China)

Abstract: Abundant kaolinitie resources are hosted in the coal-bearing strata of the Lower Permian Liangshan formation of western Hubei Province. Chemical analyses show that there exist high content of iron and titanium in the kaolinitie ores. X-ray and electron-probe microanalyses of the separating samples prove that the existence of independent iron- and titanium-bearing minerals, such as hematite and anatase, which imply that source materials of kaolinitie might contain basic volcanic material.

Key words: occurrence of iron and titanium, hematite, anatase