

一种与铀矿有关的 1:1 绿泥石—蒙脱石 规则混层矿物的发现

束秀琴 张淑芬

(北京铀矿地质研究所)

绿泥石和蒙脱石的混层矿物是日本人须藤最早发现的。他于1954年在Reseki矿床中发现了一种具较大晶面间距的粘土矿物,经研究证明是一种由二八面体绿泥石和蒙脱石组成的规则混层矿物。1959年高桥从Tsunemi矿石含粘土脉的白云岩中获得了三八面体绿泥石和皂石的规则混层矿物。随后,在蚀变凝灰岩中,含铁砂岩地层中,金—银矿脉的蚀变带中,……都发现过绿泥石和蒙脱石的混层矿物。最近,富田在蚀变安山岩中也发现了1:1绿泥石和蒙脱石规则混层矿物^[1]。就目前资料来看,在粘土、沉积岩、现代沉积物、浅变质岩、风化壳和各种热液蚀变的岩石中都可以出现绿泥石和蒙脱石的混层矿物。

本文所述及的1:1绿泥石—蒙脱石规则混层矿物(简称(C-M)R)是出现在我国某铀矿床的层间构造破碎带中。破碎带两旁岩性分别为泥质粉砂岩和白云岩或白云岩和白云质页岩,破碎带长37公里,宽1—10多米,有多次活动的特点。破碎带主要由糜棱岩和构造泥组成。此外,还见少量围岩的破碎角砾。铀矿化主要赋存在构造泥中,构造泥颜色较杂,遇水常膨胀。

铀的存在形式以粘土吸附为主。此外,尚见很少量薄膜状铀黑。前人一直认为铀主要为蒙脱石吸附,即蒙脱石含量多的地方,

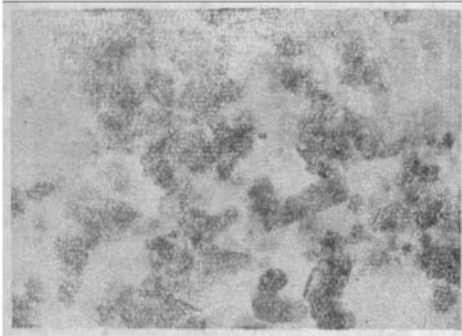
铀含量也高。我们发现铀与一种由绿泥石和蒙脱石组成的1:1规则混层矿物关系也很密切。

(C-M)R矿物特点:颗粒非常细小,其泥状集合体往往被铁染成紫红色和黄褐色,遇水膨胀。电子显微镜下颗粒小于1微米,易分散、呈不规则的薄片状、边界清楚、园滑、厚薄不一、透明度中等,有些薄片略显拉长(照片1)。

X光衍射特征:其定向片能反映出(001)—(0011)系的基面反射,经70℃乙二醇蒸汽作用5小时后,醇化样品仍可反映出(001)—(0011)系的基面反射,特别是d₀₀₁和d₀₀₂不但峰尖锐、强、且对称。经乙二醇饱和后由原来的30.26 Å、14.73 Å分别膨胀到32.01 Å和15.45 Å,其峰仍然尖锐、强、对称,而加热后又分别收缩到23.50 Å和12.18 Å,峰仍尖锐,对称,只是强度变弱(表1、图1)。从不同处理条件下的X光衍射数据中均能看出样品主要成份为(C-M)R。此外,还有少量水云母和淡斜绿泥石。

差热曲线特征:低温下在120℃和220℃分别有一较大和较小脱膨胀矿物的吸附水和层间水的吸热谷,612℃有一脱类水镁层中羟基水而产生的吸热谷,863℃有一矿物相变时产生的尖锐放热峰(图2),完全和富田在蚀变安山岩中发现的(C-M)R一致。本样

品在 360℃ 出现微小的放热峰是样品中含非晶质 Fe_2O_3 所引起的。



照片 1 (C-M)R矿物的电子显微象
($\times 20000$)

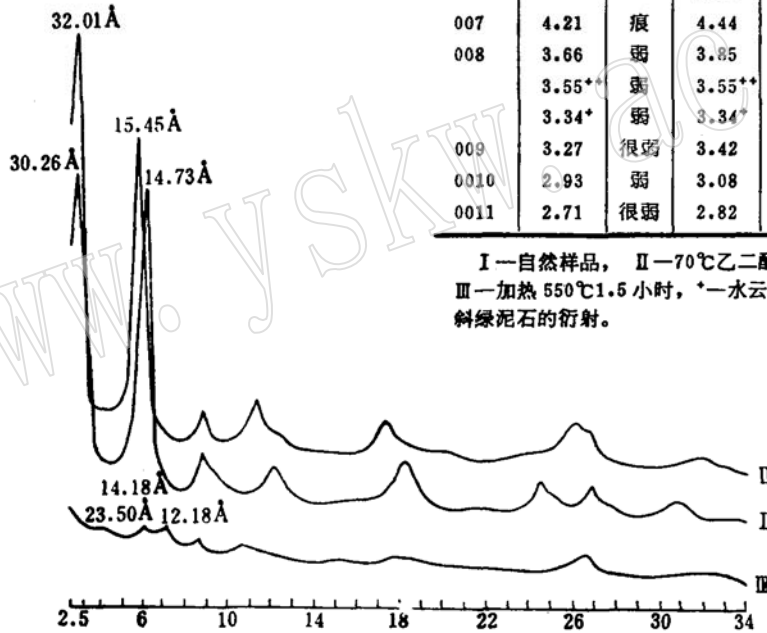


图 1 样品在不同条件下的 X 光衍射曲线

实验条件: Cu 靶, Ni 滤波, 工作电压 40KV, 工作电流 25mA, 扫描范围 $2\theta = 2.5-34^\circ$, 灵敏度 $1K \times 4$ 。
分析单位: 建材部地质公司研究所 X 光组

红外曲线特征: 吸收带 (cm^{-1})。在 3545 (肩), 3400 (强) 有硅酸盐矿物中 O—H 的伸缩振动带, 1610 (中) 为 O—H 的弯曲振动带; 1080 (肩), 990 (强、宽) 为 Si—O 的反对称伸缩振动带, 512 (肩), 450 (强) 为 Si—O 的反对称弯曲振动带, 750 (弱), 660 (中) 为 Mg(Al)—OH 振动带 (图 3), 和文献^[2]中

不同处理条件下 (C-M)R 的 X 光衍射数据
表 1

(C-M)R	I		II		III	
	d (Å)	I	d (Å)	I	d (Å)	I
001	30.26	很强	32.01	很强	23.50	弱
002	14.73	很强	15.45	很强	14.18**	弱
	10.08*	弱			12.18	弱
003	9.72	弱	10.07	弱	10.05*	弱
004	7.35	弱	7.73	弱	8.12	弱
			7.23**	很弱		
005	5.91	痕	6.15	痕		
	5.01*	弱	5.01*	弱	5.01*	弱
006	4.89	弱	5.13	弱		
			4.77**	弱	4.78**	弱
007	4.21	痕	4.44	很弱		
008	3.66	弱	3.85	很弱		
	3.55**	弱	3.55**	很弱	3.56**	很弱
009	3.34*	弱	3.34*	弱	3.31*	弱
	3.27	很弱	3.42	弱		
0010	2.93	弱	3.08	痕		
0011	2.71	很弱	2.82	弱		

I—自然样品, II—70℃ 乙二醇蒸气作用 5 小时, III—加热 550℃ 1.5 小时, *—水云母的衍射, **—淡斜绿泥石的衍射。

所列数据一致 (表 2)。

化学成份特征: 从化学分析结果来看, 也可与国外文献资料^{[1][2]}对比 (表 3) 其主要成分 $SiO_2 = 36.07\%$, $Al_2O_3 = 17.96\%$, $Fe_2O_3 = 11.24\%$, $MgO = 16.58\%$, $H_2O^+ = 7.62\%$ 。样品中含 3.04% 的 K_2O 说明样品中还有一些水云母, 这与 X 光衍射结果一致。此外, 样

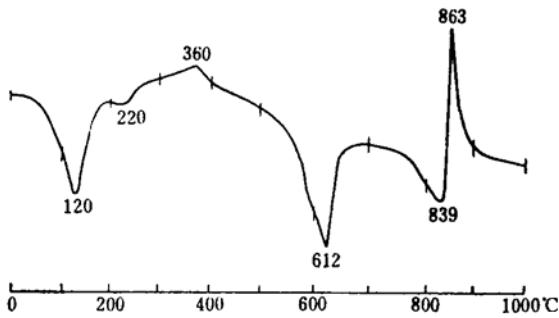


图 2 (C-M)R的差热分析曲线

实验条件: 样量40mg, 温度范围: 室温-1000°C
分析单位: 建材部地质公司研究所差热组杨雅秀。

品中还有11.24%的Fe₂O₃, 而X光衍射中并未发现有铁的矿物存在, 差热曲线在上在360°C也出现了微小的放热峰, 样品又呈紫红色, 说明样品中还含有一些非晶质Fe₂O₃。

综上所述, 该矿物在X光衍射曲线上具(001)-(0011)系的基面反射, 其d₀₀₁及d₀₀₂的峰不但强、尖锐、且对称, 经乙二醇饱和后的样品由原30.26 Å、14.73 Å分别膨胀至32.01 Å和15.45 Å, 峰仍强、尖锐、对称, 其加热后虽然强度有所降低, 但仍尖, 对称, 且分别收缩到23.50 Å和12.18 Å的衍射峰, 差热曲线表现有低温下120°C和220°C吸热复谷和高温下612°C和839°C的吸热复谷, 红外又具有强而显著的3545、1080、990、660、450cm⁻¹等吸收带, 化学成分上具高硅、高镁、高铝、高铁等特点, 均能与国外已发表过的(C-M)R对比, 说明该矿物确属1:1三八面体绿泥石-蒙脱石的规则混层矿物。

在构造带中分别取了不同铀含量的构造

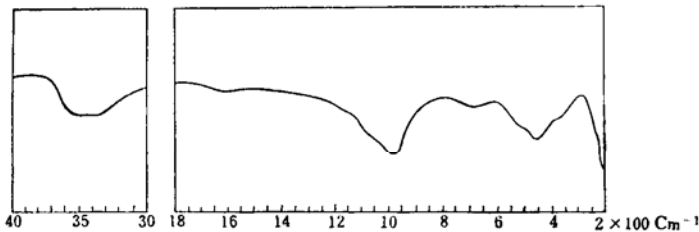


图 3 (C-M)R的红外光谱吸收曲线

(C-M)R的红外吸收谱带频率(cm⁻¹) 表 2

1	2*	3*	4*	5*
	3670Inf		3690M	
	3640S	3630S		
			3592S	
3545Sh	3545S	3540S		3550Sh
3400S			3420SB	3400S
	3390SB	3380SB		
1610M	1640M		1635M	
	1404W			
1080Sh			1080Sh	1085Sh
	1055Sh		1050Inf	
	1035SB	1030SB		
990SB			1012SB	997SB
	950Inf	940Inf	963Sh	950Sh
	820W	827W		
			760W	
750W	750S			
	735Sh			
	705Sh	704S		
			672S	
660M				650S
	630Sh			
	544S	540S		
	523Sh			
				510Sh
450S	478S	475 } S	465S	
		455 }		
				435S
	415M			
		408S		

* 资料来自文献[2]中表8.8

1. 破碎带中的(C-M)R

2.3. 二八面体绿泥石-蒙脱石的规则混层矿物

4.5. 三八面体绿泥石-蒙脱石的规则混层矿物

泥, 经电镜、X光衍射、差热、红外等分析, 构造泥成分复杂, 除含上述(C-M)R外, 还含有绿泥石-蒙脱石的不规则混层矿物、淡斜绿泥石、蒙脱石、水云母等粘土矿物。且在构造泥中铀含量与其组成粘土矿物之间的相对含量有关。当混层矿物或蒙脱石

(C-M)R的化学成分对比表

表 3

样 品 成分(%)	1	2*	3*	4**	5*	6*
SiO ₂	36.07	35.64	43.1	33.95	39.94	42.14
TiO ₂	1.16	0.15	0.73		0.74	
Al ₂ O ₃	17.96	17.64	16.6	19.20	33.17	37.38
Fe ₂ O ₃	11.24	12.51	6.32	0.71	1.43	0.30
FeO	1.22			0.69	0.18	
MnO	0.04	0.12				
MgO	16.58	14.85	17.65	26.31	6.44	0.98
CaO	0.73	2.02	0.94	0.70	1.30	1.65
Na ₂ O	0.15	1.90	0.62	0.74	0.52	0.15
K ₂ O	3.04	0.62	2.72	0.05	0.24	1.40
H ₂ O(+)	7.62	14.63	7.40	11.26	11.64	11.22
H ₂ O(-)	3.31			6.55	4.30	6.16
P ₂ O ₅	0.20	0.21				
总 量	98.16%	100.24%	100.48%	100.16%	100.67%	100.48%

1. 破碎带中 (C-M)R, (分析单位: 北京铀地质研究所七室); 2. 蚀变安山岩中 (C-M)R; 3. 样品中除 (C-M)R 外还含伊利石和非晶质 Fe₂O₃; 4. 三八面体绿泥石-皂石混层矿物; 5,6. 二八面体绿泥石-蒙脱石混层矿物

* 资料引自参考文献(1)中表 3

** 资料引自参考文献(2)中表 8、7

占主要成分时铀含量就高, 本样品就是其中之一, 以 (C-M)R 为主含少量淡斜绿泥石和水云母, 还有一些非晶质 Fe₂O₃, 其铀含量可达 0.26%, 但并未见铀的矿物。而当构造泥中粘土矿物以淡斜绿泥石或水云母为主要成分时, 铀含量仅 0.01% 左右。由此推断 (C-M)R 是该矿床中吸附铀的主要矿物之一。

关于粘土矿物吸附铀尤其以蒙脱石吸附量最高, 这早在 1960 年国外就有报导并有实验数据, 这里不再赘述。蒙脱石吸附铀是由于具有较大的膨胀性, 层间最大空隙可达 3.2 Å, 有利于 (UO₂)²⁺ 进入。而 (C-M)R 能吸附铀, 我们认为主要也是由于其蒙脱石晶层具膨胀性能吸附铀, 而不是绿泥石晶层吸附铀。因为在同一构造带内不远的地方有的构造泥不含蒙脱石和 (C-M)R 而分析结果主要为绿泥石和水云母, 则其铀含量即降低到 0.009%。因此, 我们推测将来在构造带发现水云母和蒙脱石的混层矿物, 那铀含量也会比具单一水云母构造泥要高。

关于绿泥石-蒙脱石混层矿物的成因, 总的来讲可归纳为两大类: 一种观点是原生的, 认为混层矿物是从非晶质物质, 天然矿物 (除绿泥石和蒙脱石) 或天然岩石结晶形成的。另一种观点是次生的, 认为是蚀变的产物, 即由绿泥石向蒙脱石转变的中间产物 (Johnson, 1964), 或由蒙脱石向绿泥石转变的中间产物 (Echle, 1961; Peterson, 1961; Tooker, 1962)。

最近, 富田 (1980) 在解释萨摩町一带蚀变安山岩露头上发现的 1:1 绿泥石-蒙脱石规则混层矿物时, 他根据广泛被蚀变成青盘岩化的安山岩地表露头上所采集的 9 个样品中, 大都含有混层矿物绿泥石、蒙脱石, 从 X 光衍射中得出绿泥石是三八面体绿泥石, 也是唯一保留的蚀变粘土矿物, 又发现浊沸石与混层矿物共生在一起。于是, 他推断安山岩在青盘岩化时三八面体绿泥石就具有各种不同的雏晶, 他认为不完整结构的绿泥石在结构上是有缺陷的, 具完整结构的

绿泥石不管在后来弱的热液作用或风化作用下都保留原来的结构,而那些在结构上具轻微缺陷的绿泥石可变成绿泥石—蒙脱石的混层矿物,具较大缺陷的绿泥石在弱的热液作用下或长期风化作用下可以变为蒙脱石^[2]。

据富田的观点,我们认为该铀矿床构造泥中所发现的(C-M)R,其形成过程是原泥质粉砂岩、白云岩、白云质页岩受多次构造运动的影响破碎挤压,形成一些不同三八面体绿泥石(淡斜绿泥石)和云母的雏晶,后来受长期风化作用和地下水的浸蚀,云母变成了水云母,结构完好的绿泥石仍被保存,而有缺陷的绿泥石则变为混层矿物,那些缺陷较多的绿泥石就可能变成蒙脱石。这就是在构造泥中看到各种不同粘土矿物组合在一起的原因。

在工作过程中,得到建材部地质公司研

究所差热组、X光组同志的热情帮助,并得到北京铀矿地质研究所张静宜同志的指导。样品由本所水文组同志提供,在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- (1) Katsutoshi Tomita, et al, 1980. A Regularly Interstratified Mineral of Chlorite-montmorillonite found in an Altered Andesite.
- (2) 岩石矿物学床学会誌, 第75卷, 第7号
- (3) Tosuio Sudo and Susumu Shimada, 1978. Clay and Clay Mineral Japan. Developments in sedimentology 26.
- (4) Veniale, F and Van Der Marel. H. W. 1969. Identification of some 1:1 Regular Interstratified Trioctahedral clay Minerals—Proceedings of the International Clay conference Vol. 1.
- (5) Timokoz. J. 1976. Practical Identification of clay Minerals.

The Discovery of a Uranium-related 1:1 Regular Interstratified Chlorite-Montmorillonite Mineral

Shu Xoiqin, Zhang Shuling

Abstract

This paper reports in detail a regular interstratified mineral which occurs in a interformation structural zone of a certain uranium deposit. The mineral was determined by analytical data of electrical microscope, differential thermal, infrared absorbed spectral and X-ray diffraction analyses. The mineral has(001), (002) reflection at 30.26A, 14.73A which expanded to 32.01A, 15.45A by treatment with ethylene glycol, and contracted to 23.50A, 12.18A after heating to 550C. Finally, as compared with known data, It was confirmed that the clay is a 1:1 regular interstratified mineral of trioctahedral chlorite-montmorillonite. The mineral can absorb uranium up to 0.26%, i, e., it is closely related with uranium. This is the first discovery of 1:1 regular interstratified mineral chlorite-montmorillonite which has a high uranium content in China.