

碳钠钙铀矿的成矿实验研究

沈 才 卿

(北京铀矿地质研究所)

主题词: 碳钠钙铀矿; 人工合成; 成矿实验

提 要: 本文介绍了碳钠钙铀矿的合成原理, 并介绍了在18℃、37℃、60℃、80℃、92℃下的合成实验过程。然后, 对合成的碳钠钙铀矿进行了X射线粉晶衍射分析、化学分析、差热分析、热失重分析、光性鉴定及红外光谱分析。此外, 对合成碳钠钙铀矿还进行了荧光光谱研究及碳钠钙铀矿成矿母液pH值范围及成矿过程中pH值变化实验。该实验表明: 母液稳定pH值范围为7.22—9.30, 能形成碳钠钙铀矿的母液值范围为8.00—9.30, 结晶形成过程中, 母液pH值向一个很窄的pH值范围靠拢, 即pH为8.00—8.25。

碳钠钙铀矿的化学式为 $\text{Na}_2\text{Ca}[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。此矿物最早由阿克谢尔罗特 (J. M. Axelrod) 等人描述, 后来M. C. 崔布尔斯卡娅进一步作了研究^[1]。

碳钠钙铀矿是一种少见的表生铀矿物, 具有鲜艳的黄绿色特征。笔者于1979年进行了该矿物室温下的人工合成研究, 近来又进行了不同温度下成矿的补充实验。其天然矿物样品于1986年由我所张静宜等在甘肃省某地采到, 并作了研究*, 为1979年及最近的合成矿物鉴定数据提供了可靠的对比依据。

* 张静宜等, “中国矿物志铀矿物研究组”的1986年科研成果报告。已送《铀矿地质》杂志, 待发表。在本文中该碳钠钙铀矿的编号为86-5。

表 1 不同温度下碳钠钙铀矿的X射线粉晶数据

Table 1 X-ray powder diffraction data of synthetic andersonite at different temperatures

JCPDS 20-1092		室 温 (18℃左右)		37℃		60℃		80℃		92℃		92℃ (处理)		天然物 (86-5)	
I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d
100	13.0	48	12.97	20	12.98	59	12.89	16	12.97		* *	19	12.85	60	13.05
20	9.45	28	9.42	28	9.43	25	8.58*	9	9.39	9	9.39	12	9.34	15	9.45
100	7.93	80	7.92	81	7.90	100	7.88	64	7.89	55	7.89	100	7.85	55	7.93
5	7.37			13	7.36	22	7.14								
20	6.48	33	6.48	27	6.48	37	6.51	8	6.48			11	6.51	30	6.47
100	5.67	88	5.68	80	5.68	96	5.67	21	5.69	15	5.71	28	5.67	100	5.70
5	5.53	23	5.54	31	5.53	38	5.52	11	5.54	7	5.56	13	5.51	25	5.55
80	5.23	89	5.24	78	5.25	93	5.23	24	5.24	17	5.24	28	5.24	75	5.25
80	5.14	68	5.16	60	5.17	69	5.14	17	5.16	15	5.14	18	5.14	65	5.18
5	4.68			10	4.70							20	4.64		
60	4.31	70	4.32	66	4.32	80	4.31	19	4.32	17	4.32	28	4.31	70	4.33
20	4.22	45	4.22	43	4.22	58	4.21	11	4.22	11	4.23	18	4.21	45	4.22
40	4.16	62	4.17	61	4.17	68	4.16	18	4.17	15	4.16			60	4.17
40	4.04	62	4.04	64	4.04	67	4.03	18	4.03	17	4.04	23	4.04	55	4.04
5	3.95	18	3.95	18	3.95	39	3.95	13	3.95	12	3.95	23	3.95	10	3.96
20	3.81	37	3.82	27	3.82	32	3.82	8	3.82	8	3.83	11	3.82	20	3.83
100	3.68	95	3.68	96	3.68	88	3.68	24	3.68	19	3.68	36	3.68	100	3.69
10	3.47	23	3.48	24	3.46	83	3.47	5	3.47	9	3.44	11	3.47	20	3.48
10	3.33	23	3.31	24	3.31	32	3.31	15	3.31	13	3.31	19	3.31	20	3.32
60	3.13	29	3.13	75	3.14	76	3.14	19	3.13	16	3.14	36	3.12	60	3.14
15	3.10	23	3.11	30	3.11			8	3.10			14	3.10	20	3.10
10	3.06	19	3.07	20	3.07	65	3.03	100	3.03	100	3.03			15	3.08
40	2.99	100	2.99	77	2.99	98	2.99	20	3.00	21	2.99	34	2.99	75	3.00
40	2.98													65	2.98
15	2.93	29	2.93	33	2.93	41	2.93	11	2.93	9	2.93	16	2.92	20	2.94
15	2.84	35	2.84	29	2.84	39	2.83	8	2.84	8	2.84	14	2.84	20	2.84
40	2.78	82	2.79	59	2.79	85	2.79	26	2.79	29	2.79	24	2.79	70	2.79
10	2.73	18	2.74			30	2.74			13	2.74			15	2.74
15	2.70	15	2.71	17	2.71	25	2.70	4	2.70	8	2.72	9	2.71	15	2.71
10	2.64	31	2.64	31	2.64	49	2.64	11	2.64	11	2.64	19	2.64	20	2.65
10	2.61	23	2.62	22	2.63									20	2.61
10	2.57	19	2.58	20	2.58	24	2.56	6	2.58	9	2.57				
20	2.43	46	2.45	36	2.45	54	2.45	13	2.44	12	2.44	23	2.44	44	2.45
20	2.39	26	2.40	30	2.40										
20	2.37	74	2.38	78	2.38	81	2.38	21	2.38	13	2.38	24	2.38	65	2.38
20	2.34	54	2.34	55	2.34	75	2.34	22	2.35	17	2.35	31	2.35	65	2.35
15	2.31	31	2.32	32	2.32	45	2.31	10	2.31	18	2.32	9	2.32	25	2.32
40	2.19	84	2.20	100	2.20	93	2.20	30	2.20	23	2.20	44	2.20	80	2.20
10	2.15	29	2.16	26	2.16	35	2.16	9	2.16			9	2.16	25	2.16
10	2.13	24	2.14	33	2.14	39	2.14	10	2.14			14	2.14	15	2.13
10	2.11	28	2.12	27	2.12	35	2.11	9	2.12	98	2.12	14	2.12	25	2.11
15	2.02	46	2.03	56	2.03	52	2.02	15	2.02	10	2.03	17	2.03	50	2.03

续表

JCPDS 20—1092		室 温 (18℃左右)		37℃		60℃		80℃		92℃		92℃ (处理)		天然物 (86—5)	
15	2.00	44	2.01	51	2.01	60	2.01	10	2.00	10	2.01	19	2.01	35	2.01
15	1.97	51	1.98	45	1.98	60	1.98	17	1.98	17	1.98	32	1.98	40	1.98
15	1.95	57	1.96	56	1.96	68	1.96	12	1.96	12	1.96	22	1.96	50	1.96
10	1.92	28	1.93	32	1.92	58	1.92	16	1.93	13	1.93	20	1.93	25	1.93
10	1.89	45	1.90	39	1.90	61	1.89	27	1.89	58	1.89	15	1.89	25	1.90
40	1.84	73	1.85	75	1.89	89	1.84								
10	1.81	37	1.81	31	1.81	59	1.81	13	1.81	13	1.81	19	1.81	25	1.81
15	1.77	36	1.77	35	1.77	41	1.77	11	1.77	12	1.77	15	1.77	25	1.77
10	1.74	42	1.74	50	1.74	62	1.74	17	1.74	14	1.74	28	1.74	50	1.74
		∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴

实验条件：荷兰飞利浦PW1700X射线衍射仪，CuK α ，30kV，30mA，石墨单色器，自动狭缝。

* 经谱图核对，在d=9.4处有一大峰，但计算机没有读，读出了旁边的小峰。

* * 谱图上有峰，计算机没有读。

测定者：谭发兰

表2 室温下合成碳钠钙铀矿的晶胞参数

Table 2 Cell parameters of synthetic andersonite at room temperature

样 品	晶胞参数	六 方 晶 胞	三 方 晶 胞
JCPDS 20—1092		$a_0 = 18.009$, $c_0 = 23.828$	
合 成 物		$a_0 = 17.899$ $c_0 = 23.724$ $V = 6582.34$	$a = 13.013$ $\alpha = 86.907^\circ$ $V = 2194.11$
天然物 (86—5)		$a_0 = 17.901$ $c_0 = 23.763$	$a = 13.022$ $\alpha = 86.844^\circ$

测定者：谭发兰

表3 室温下合成碳钠钙铀矿的化学分析结果

Table 3 Chemical analyses of synthetic andersonite at room temperature

矿 物	化学成分 (%)	Na ₂ O	CaO	UO ₃	CO ₂	H ₂ O	总 和
合 成 物		10.10	8.40	46.60	20.51	16.19	101.80
理论值 ⁽³⁾		9.62	8.71	44.40	20.44	16.78	99.95

分析者：本所单矿物组

苏联学者H. C. Курнакова^[2]曾进行过人工合成碳钠钙铀矿，即采用先形成钾的碳酸铀酰，然后用Na⁺、Ca²⁺置换K⁺的办法合成。笔者进行了改进，一次直接合成碳钠钙铀矿。此外，她没有进行高于室温的合成，也没有进行成矿pH稳定区域及低温荧光特性等的研究。

一、碳钠钙铀矿的合成实验

1. 合成原理

根据碳钠钙铀矿化学式 $\text{Na}_2\text{Ca}[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 可知, 该矿物中各离子或离子基团之间的比例为 $\text{Na}^+:\text{Ca}^{2+}:\text{CO}_3^{2-}:\text{UO}_2^{2+}=2:1:3:1$ 。选用硝酸铀酰 $[\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 、无水碳酸钠 (Na_2CO_3) 、硝酸钙 $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ 作合成试剂, 其摩尔浓度采用下列比例: 硝酸铀酰: 无水碳酸钠: 硝酸钙 $=1:3:1$ 。合成后多余的 Na^+ 和 NO_3^- 离子将留在水溶液中。混合后的溶液用碳酸钠水溶液和 $1:3\text{HNO}_3$ 溶液来调节pH值, 使达到成矿pH值范围以内。此溶液即可用来生成碳钠钙铀矿, 称为母液。

2. 操作

称取5.02克硝酸铀酰于150毫升烧杯中, 称3.18克无水碳酸钠于250毫升烧杯中, 称2.38克硝酸钙于150毫升烧杯中, 各加30毫升蒸馏水溶解。然后在搅拌下迅速将硝酸铀酰水溶液倒入碳酸钠水溶液中, 完全溶解后, 在搅拌下倒入硝酸钙水溶液, 用碳酸钠水溶液及 $1:3\text{HNO}_3$ 调节pH值, 并用酸度计精确测出其pH值。

室温合成时*, 只要将调节好pH值的母液放在通风柜中让其自然挥发(浓缩)并进行pH值变化的监测。不久以后, 将在玻璃壁上出现鲜艳的绿色结晶, 即为碳钠钙铀矿。

高于室温的成矿条件, 不外乎高温潮湿和高温干燥两种类型, 用水浴锅作为高温潮湿条件, 高温实验电炉为高温干燥条件, 均用自动控温仪控温, 温度用水银温度计放在烧杯中测出。其中 37°C 和 80°C 是在实验电炉中作的, 60°C 和 92°C 是在水浴锅中进行的。

实验结束后, 倒去溶液, 自然干燥, 最后刮下结晶作鉴定等工作。

二、合成碳钠钙铀矿的鉴定

1. 初步定性鉴定

室温合成的产物为鲜黄绿色, 但随合成母液pH值的增大(即碱性增大), 颜色稍有变化, 即向黄色发展, 但基本仍属于黄绿色范畴。随着合成温度的升高, 产物的颜色明显偏向黄色, 92°C 合成的产物已接近于深黄色。

宏观上合成物是粉末状及鳞片板状, 玻璃光泽。室温下紫外光照射矿物时发生强蓝绿色荧光。产品不溶于乙醇, 乙醚, 易溶于酸, 溶于盐酸时气泡剧烈, 证明有碳酸根 (CO_3^{2-}) 存在。在显色板上加两滴亚铁氰化钾溶液, 投入合成物后, 产生棕色沉淀, 证明有铀酰离子存在。合成物投入水中, 几天内几乎不溶, 可见难溶于水。

2. X射线粉晶衍射分析鉴定

不同温度下合成的产物经X射线粉晶衍射分析, 并与天然碳钠钙铀矿(86-5)比较, 证明均为碳钠钙铀矿, 数据见表1。要说明的是: (1) 由于结晶速度随温度升高而加快, 产物中被色裹的杂质数量相应增加, 尤其是溶液干涸的 80°C , 92°C 实验, 杂质更多。这些杂质的波峰($d=4.39, 3.40, 3.03, 2.97, 2.37, 2.19$ 等)与碳钠钙铀矿波峰重叠、使峰值大大增加,

* 室温合成工作完成于1979年11—12月, 室内有暖气, 平均气温为 18°C 左右。

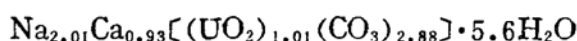
有些还成为峰值最大的峰。相对强度I值是以最大峰值为100、各峰值与最大峰值相除而得的数。因此,杂质峰的出现有时严重影响I值的计算。(2) 将在92℃干涸所得产物放在蒸馏水中浸泡半小时,经滤纸过滤后再干燥,杂质峰基本消失,如表1中92℃(处理)所示。

合成碳钠钙铀矿的晶胞参数见表2。空间群由PW1700X射线衍射仪直接算出,为R3,属三方晶系。

3. 化学分析

对室温下合成的碳钠钙铀矿进行了单矿物全分析,其结果与文献[3]的理论值接近,见表3。

根据化学分析结果和晶胞参数数据,计算出合成矿物的化学式为:



可简写为: $\text{Na}_2\text{Ca}[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

4. 差热分析

差热曲线表明:合成碳钠钙铀矿在195℃处有一个极强的吸热谷,由矿物脱水引起;在275℃处有一个弱放热峰,365℃(中),735℃(次弱),868℃(弱),930℃(次弱)四个吸热谷均与矿物的 CO_2 逸失有关。此曲线与天然碳钠钙铀矿(86-5)差热曲线形状相同,仅吸热谷与放热峰温度有微小偏差。合成碳钠钙铀矿的差热曲线见图1(分析者:甘鑫平)。

表4 室温下合成碳钠钙铀矿的热失重数据
Table 4 Thermogravimetric analyses of synthetic andersonite at room temperature

加热温度(℃)	失重(%)
20—100	1.0
100—200	3.0
200—300	12.0
300—400	4.0
400—500	8.0
500—600	1.0
600—700	2.0
700—800	1.0
800—900	1.0
900—1000	4.0
总和	37.0

分析者:甘鑫平

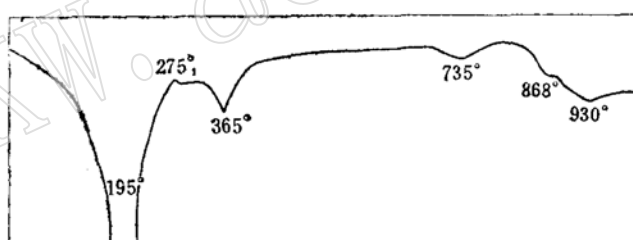


图1 室温下合成碳钠钙铀矿的差热曲线
Fig. 1 Differential thermal curve of synthetic andersonite at room temperature

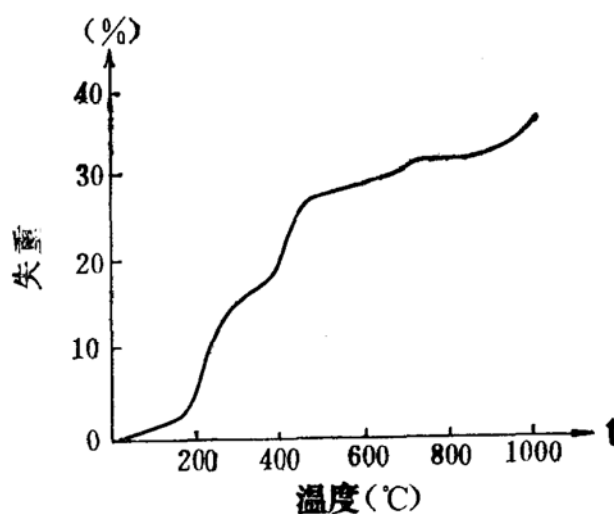


图2 室温下合成碳钠钙铀矿的热失重曲线
Fig. 2 Thermogravimetric curve of synthetic andersonite at room temperature

5. 热失重分析

合成碳钠钙铀矿的热失重分析数据见表4, 给成曲线如图2。20°—300℃失重主要是失水, 为16%; 300°—1000℃失重主要是 CO_3^{2-} 分解成 CO_2 逸失, 为21%, 此结果与化学分析结果接近。

6. 光性鉴定

合成矿物在单偏光镜下呈黄色至淡黄色, 大部分颗粒是不规则粒状, 具多色性, Ne—淡绿黄色至黄色, No—淡绿黄色至无色。平行消光, 延长方向为No。正交镜下呈一级灰、一级黄干涉色。一轴晶, 正光性, $\text{Ne} > \text{No}$ 。常温下合成物的折光率及比重与文献[1]相吻合, 随温度升高, 折光率与比重均稍微变小, 见表5。

7. 红外光谱分析

表5 不同温度下合成碳钠钙铀矿的比重与折光率数据*

Table 5 Specific gravities and reflective indexes of synthetic andersonite at different temperatures

温度 (°C)		室温 (18°C左右)	37°C	60°C	80°C	92°C
内 容	数 据	2.736	2.89	2.77	2.76	2.69
	方 法	扭力天平法	显微比重管法			
折光率	数 据	Ne = 1.537 No = 1.523	—	Ne = 1.5435 No = 1.5340	Ne = 1.5446 No = 1.5307	Ne = 1.5427 No = 1.5276
	方 法	贝克线法	钠光灯变温法			

* 室温数据是1979年测的, 其它数据是1987年测的
测定者: 王爱珍, 孙燕翔

表6 室温合成碳钠钙铀矿的红外光谱数据

Table 6 IR spectral data of synthetic andersonite at room temperature

数 据	室 温 合 成 物	天 然 物 (86—5)
ν_1	1380 cm^{-1} , 1525 cm^{-1} , 1570 cm^{-1}	1380 cm^{-1} , 1580 cm^{-1}
ν_1	1082 cm^{-1}	1080 cm^{-1}
ν_2	848 cm^{-1}	850 cm^{-1}
ν_4	700 cm^{-1} , 730 cm^{-1}	700 cm^{-1} , 730 cm^{-1}
UO_2^{2+}	905 cm^{-1}	900 cm^{-1}

仪器型号: PE—983, 分辨率: -3 , 扫描范围 4000—700 cm^{-1}

测定者: 张淑苓

合成碳钠钙铀矿的红外光谱分析表明,其谱图与天然碳钠钙铀矿(86-5)红外谱图吻合,数据见表6,室温合成物红外谱图见图3。

37℃、60℃、80℃、92℃合成碳钠钙铀矿的红外光谱谱图显示: CO_3^{2-} 与 UO_2^{2+} 基团的峰位与形状基本上无变化,说明是碳钠钙铀矿。但随着温度的升高,杂质峰如 2420cm^{-1} 、 1785cm^{-1} 、 830cm^{-1} 等逐渐增大,表明产物的杂质量增加。

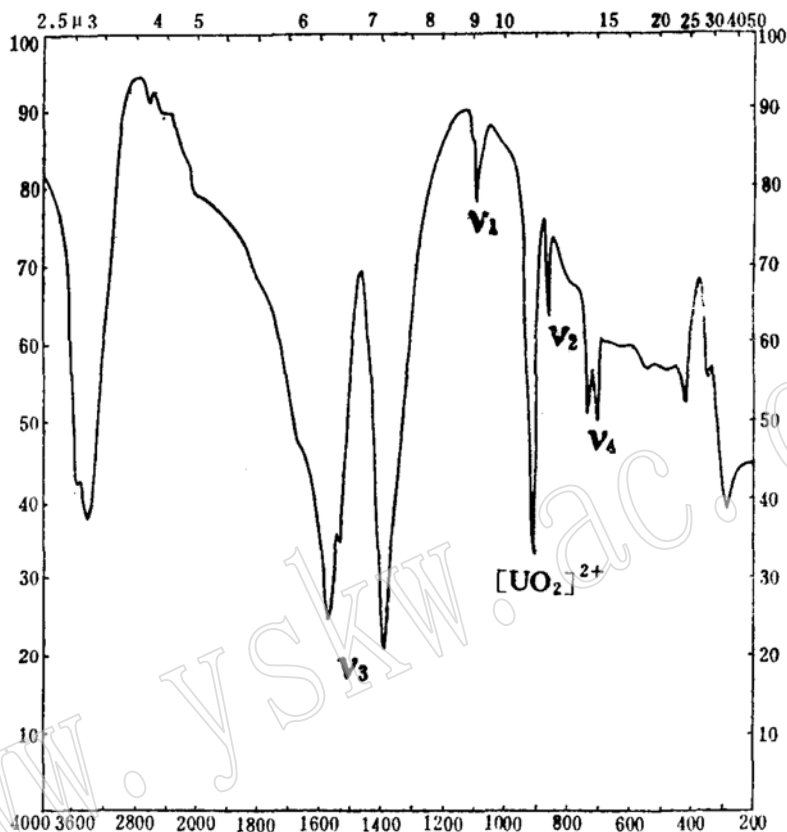


图3 室温下合成碳钠钙铀矿的红外光谱图

Fig. 3 IR spectral pattern of synthetic andersonite at room temperature

分析者: 张淑苓

由此可见,从室温到92℃合成物均为碳钠钙铀矿。换句话说,无论是高温干燥还是高温潮湿条件下均可形成碳钠钙铀矿。

三、合成碳钠钙铀矿的荧光光谱研究

在矿物定性鉴定时,已发现合成矿物于室温紫外光照射下,可见到强蓝绿色荧光。后来,笔者又与涂江汉改装西德MPM-1型荧光显微光度计,即加一个液氮致冷玻璃样品台及康铜热电偶、数字电压表、冰水组成的低温测量设备^[4],在室温及液氮冷却下对合成矿物的发光光谱及发光强度进行了较详细的研究。研究表明:(1)合成碳钠钙铀矿与天然碳钠钙铀矿一样,有强的蓝绿色荧光,谱图也为三峰式,三个峰的峰位相同(若画在同一座标纸上,两个谱图相互重叠以致无法区分,为此分开画出),见图4。(2)在液氮冷却到-196℃下测的荧光曲线也是三峰式,但峰位稍向短波方向移动,较尖锐,见图5。(3)从室温到-196℃递降时,测得荧光强度是变化的,大约在-78℃前荧光强度稍增加,-78℃

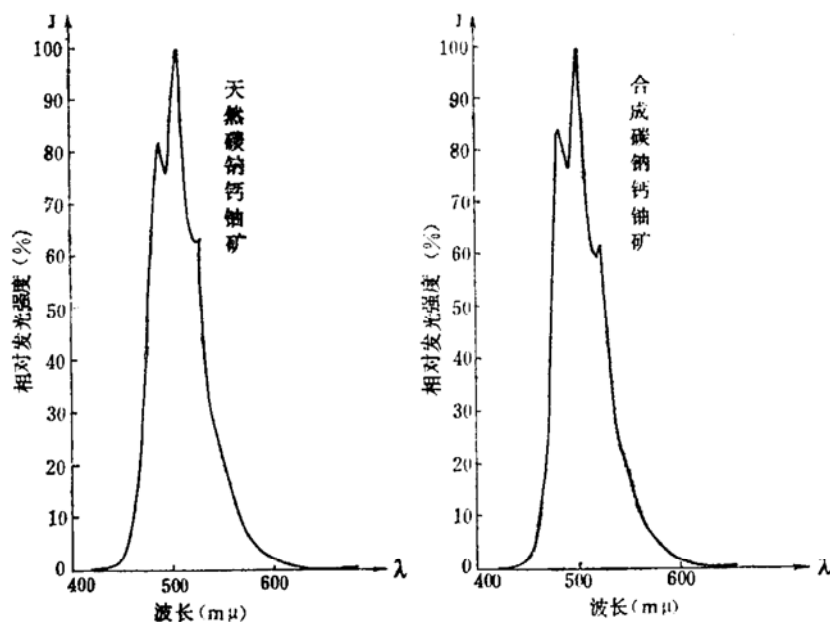


图 4 室温下合成碳钠钙铀矿与天然碳钠钙铀矿的荧光光谱图

Fig. 4 Fluorescence spectra of synthetic and natural andersonites at room temperature

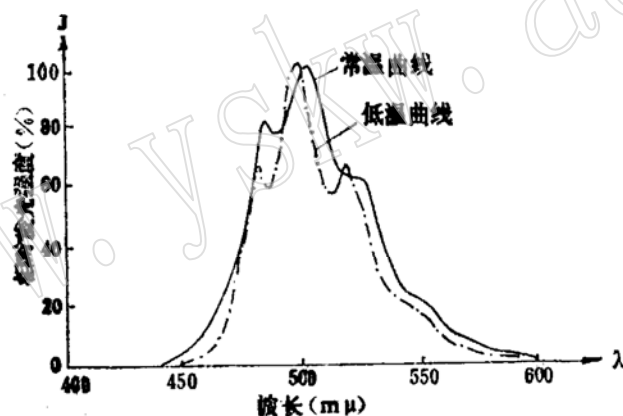


图 5 室温和 -196°C 时的合成碳钠钙铀矿的荧光光谱图

Fig. 5 Fluorescence spectra of synthetic andersonite at room temperature and -196°C

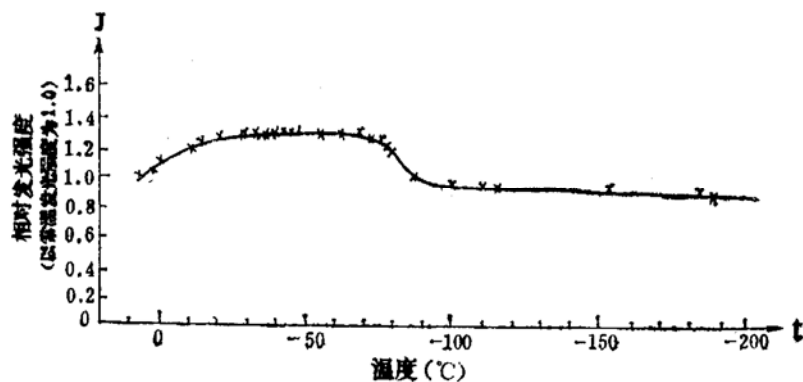


图 6 室温至 -196°C 合成碳钠钙铀矿荧光强度变化曲线

Fig. 6 Variation in fluorescence intensity of synthetic andersonite from room temperature to -196°C

后强度降低, 约 -90°C 后荧光强度开始稳定, 直至 -196°C 基本不变, 变化曲线见图6。

四、碳钠钙铀矿成矿母液pH值范围 及成矿过程中pH值变化试验

根据笔者合成菱钾铀矿^[5]的经验, 表生铀矿物形成的母液有一个pH值稳定范围, 并且在矿物生长过程中pH值向中间较窄的范围集中。经试验, 碳钠钙铀矿也具有这个规律。

该实验在室温下先配一系列不同pH值的成矿母液, 然后放在通风柜中缓慢蒸发, 过些天测定一次母液的pH值, 直至实验溶液将干, 结果见表7。实验规律如下: (1) 能够配制成矿母液的pH值范围为7.22—9.30, 在此pH值范围以外, 溶液将产生混浊或沉淀。(2) 7.22—9.30pH值范围内的母液, 不能全部生长出碳钠钙铀矿。只有在 $\text{pH}=8.00\sim 9.30$ 之间的母液才能形成碳钠钙铀矿。7.22~8.00之间的母液形成大颗粒假晶, 产品干燥时成为粉

表7 室温下合成碳钠钙铀矿时成矿溶液pH值范围及变化

Table 7 Range and variation of pH values during the synthesis of andersonite at room temperature

烧杯号	起始溶液		结晶过程中pH值变化			合成物X射线粉晶鉴定结果
	溶液成份	pH值	12天	18天	22天	
1	硝酸铀酰	9.30	8.42	8.20	—	碳钠钙铀矿
2		9.10	8.30	8.30	8.20	碳钠钙铀矿
3		8.90	8.40	8.40	8.25	碳钠钙铀矿
4		8.52	8.38	8.30	8.00	碳钠钙铀矿
5		8.15	8.25	8.12	8.11	碳钠钙铀矿
6		8.00	8.30	8.25	8.19	有很弱的线, 可判断为碳钠钙铀矿, 结晶初始
	碳酸钠 硝酸钙		6天	10天		
7		7.70	8.10	8.21		仅有几条很弱的线, 不能判断是碳钠钙铀矿
8		7.45	8.01	8.20		没有线
9		7.22	7.95	8.12		没有线

测定仪器: pH—Meter E 350E

表8 不同温度下合成碳钠钙铀矿的数据

Table 8 Data of synthetic andersonite at different temperatures

温度(°C)	内容	加热方式	实验溶液组份	母液pH值	第三天pH值	鉴定结果
37		实验电炉	硝酸铀酰 碳酸钠 硝酸钙	8.51	8.40	碳钠钙铀矿
60		水浴锅		8.52	8.20	碳钠钙铀矿
80		实验电炉		8.85		碳钠钙铀矿
90		水浴锅		8.90		碳钠钙铀矿

末, X射线粉晶鉴定时无谱线或仅几条谱线, 不能判断是碳钠钙铀矿。(3) 在形成碳钠钙铀矿过程中, 母液pH值向8.25~8.42靠拢。随着结晶增加, 母液量减少, 溶液pH值向酸性方向稍有偏移, 结晶后期pH值为8.00~8.25。

高于室温的实验也是先配好母液, 测定 pH 值后, 分别在水浴锅和实验电炉中加热。但结晶过程中测定 pH 值时, 必须使待测溶液冷却到室温。由于加热过程中溶液挥发较快, 因此仅测到37℃和60℃母液pH值各一次, 其变化规律与室温合成时相似, 见表8。

本工作在1979年进行初期, 刘吉芳同志提供过外文资料; 在研究荧光性质时, 涂江汉同志给予了极大的帮助; 在鉴定产物过程中, 谭发兰、张淑苓、王爱珍等同志给予了大力支持; 在编写过程中, 张静宜, 赵凤民等同志热情鼓励并提出修改意见, 在此一并表示诚恳的感谢。

参 考 文 献

- [1] P. B. 格来娃等著, 杨伯勋等译, 1960年, 铀矿物鉴定手册。地质出版社。
- [2] Н. С. Курнакова, 1964年, Комплексные соединения урана, москва.
- [3] 王德荫等, 1981年, 铀矿物学, 原子能出版社。
- [4] 涂江汉、沈才卿等, 1982年, 显微发光法在鉴定次生铀矿物上的应用。矿物学报, 第二期。
- [5] 沈才卿, 1982年, 菱钾铀矿的合成及其特性的研究, 华东地院院报, 第二期。

Experimental Researches on the Formation of Andersonite

Shen Caiqing

(Beijing Research Institute of Uranium Geology)

Key Words: Andersonite; synthesis; Mineral-forming experiment

Abstract

According to the crystal-chemical formula of andersonite, i. e., $\text{Na}_2\text{Ca}[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]6\text{H}_2\text{O}$, the synthesis of andersonite was completed under the condition of room temperature and one atmosphere by using uranyl nitrate, anhydrous sodium carbonate and calcium nitrate. Later, the same mineral was also synthesized at 37℃, 60℃, 80℃ and 92℃. Besides, experiments on pH stable range for the formation of andersonite at room temperature and under one atmosphere were performed. It has been observed that the pH values for the stableness of the parent solutions range from 7.22 to 9.30, and the pH values for the formation of andersonite range from 8.00 to 9.30. During crystallization the pH values of original solutions vary within a narrow range(8.00-8.25). Such phenomena of andersonite as their fluorescence spectra and variation in fluorescence intensity were studied at room and lower temperatures,