

自青藏高原盐湖卤水获得钠硼解石的研究^[20]

孙大鹏, 马育华

(中国科学院青海盐湖研究所, 西宁 810008)

摘要: 钠硼解石是一种常见的硼酸盐, 主要分布在南美和我国青藏高原盐湖中, 以及土耳其西阿纳托里亚(West Anatolia) 硼矿和美国西部 Kramer 硼矿中。它是青海盐湖硼矿的主要矿石类型。由于自然界未发现在水体中析出的钠硼解石, 因而, 其成因仍是不清楚的。从放置 3 年、8 年和 14 年的小柴旦湖矿坑水、湖表卤水和扎仓茶卡湖表卤水获得了钠硼解石, 从而查明钠硼解石是在稳定平衡条件下的低浓度、弱碱—碱性、富硼的硫酸钠亚型水体中形成的。这对于阐明钠硼解石矿床的成因及其人工控制再生均有重要的意义。

关键词: 盐湖; 卤水; 硼酸盐

中图分类号: P571

文献标识码: A

文章编号: 1008-858X(1999)04-0059-04

硼酸盐成因是一个复杂的问题。不仅在自然界未见到像其他盐类矿物一样正在水体中析出着, 在卤水的蒸发实验过程中也未发现其析出。孙大鹏等人为了查明硼酸盐的形成问题, 自 1974 年以来曾利用青藏高原盐湖卤水模拟自然条件进行了许多实验工作, 其中有稀释实验、冷冻蒸发实验、冷冻和静置存放实验等, 从 50 余个实验样品中获得了硼酸盐, 如多水硼镁石、库水硼镁石、硼砂、 $MgO \cdot 3B_2O_3 \cdot 7H_2O$ 及含水的方硼石类等。它们形成于不同盐度(1.27%—41.4%) 和不同浓缩阶段的卤水中, 即从碳酸盐至水氯镁石析出阶段(见图 1)。这是我们的重要发现, 与国外不同, 他们仅从共结饱和卤水(即水氯镁石析出阶段卤水) 获得了硼酸盐, 因而他们认为硼酸盐形成于卤水浓缩的最后阶段。我们这些研究成果自 1981 年以来相继发表于国内外许多杂志上^[1-7]。其中带有总结性的一篇文章“中国盐湖硼酸盐的形成”(Origins of Borates in the Salt Lakes of China) 1993 年发表于第七届国际盐讨会论文集中^[8]。近年来, 又在室内自不同天然卤水中获得了钠硼解石, 再次证明了我们所提出的论点——“硼酸盐的析出远远晚于其它盐类, 并且需要一种相当稳定的环境”^[9]。

钠硼解石($NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$) 是自然界常见的一种硼酸盐, 它主要分布在南美和我国青藏高原的盐湖中, 以及美国西部第三纪 Kramer 硼矿和土耳其西 Anatolia 硼矿中。钠硼解石是柴达木盆地的大柴旦、小柴旦盐湖硼矿的主要矿石类型, 它常以透镜状或蜂窝状析出, 显然是次生的, 是在上复沉积物埋葬后形成的。然而, 至今对其成因问题尚未发现有进行研究。我们在 1990 年首先报导了自小柴旦湖矿坑水获得钠硼解石, 发表于“科学通报”上(表 1)^[10]。近年来, 我们又从小柴旦盐湖和扎仓茶卡盐湖湖表卤水样品中获得了钠硼解石, 这又为进一步研

究钠硼解石的成因提供了重要依据。同时,这也说明了盐湖中的钠硼解石矿是可以再生的。

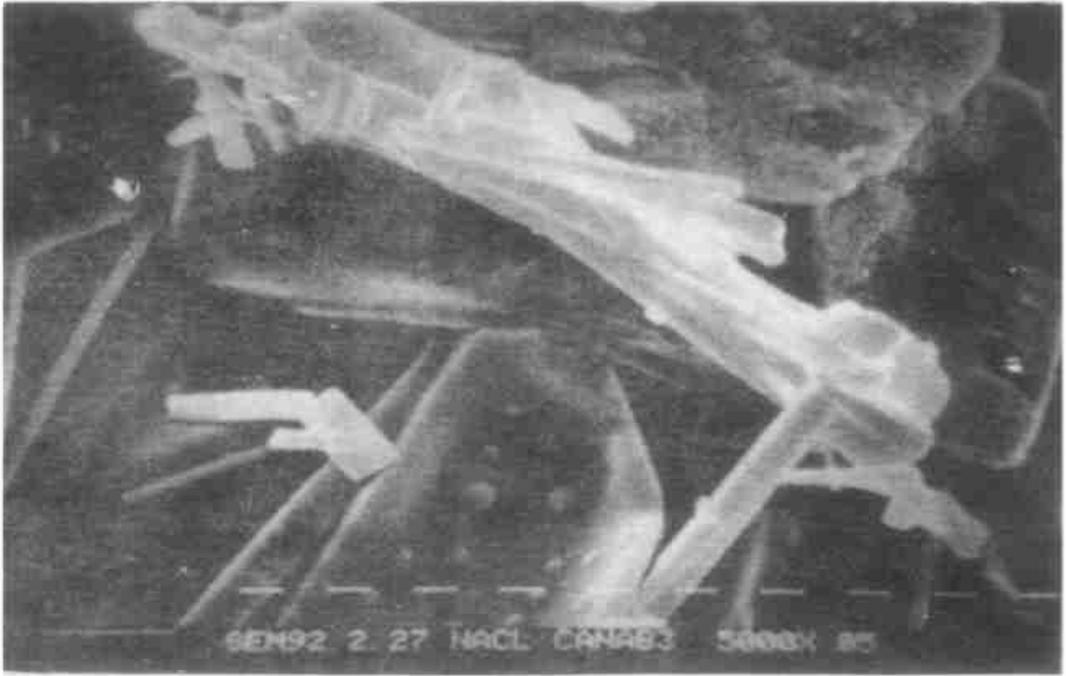


图1 自放置9年的小柴旦湖湖表卤水中析出的钠硼解石扫描电镜($\times 5000$ 倍)

1—针状为钠硼解石,2—块状为石盐

Fig. 1 Ulexide precipitated from surface brine of Xiaocaidam Lake stored for 9 years SEM ($\times 5000$)

1. The spiculated is ulexide

2. The blocky is halite

表1 青藏高原盐湖获得钠硼解石的天然卤水化学组成

Table 1 Compositions of the natural brine of the salt lakes of Qingzang Plateau from which ulexide can be obtained

样品	小柴旦盐湖湖表卤水	小柴旦盐湖矿坑水	扎仓茶卡盐湖表面卤水
密度/水温	1.186/18	1.095/16	1.1536/17
pH	7.65	8.30	7.74
$w_{\text{盐度}}/(\text{g/L})$	279.12	134.51	154.09
$w_{\text{Na}}/(\text{g/L})$	94.80	41.10	8.76
$w_{\text{K}}/(\text{g/L})$	1.75	1.75	9.64
$w_{\text{Mg}}/(\text{g/L})$	4.30	4.86	6.98
$w_{\text{Ca}}/(\text{g/L})$	0.99	0.53	0.23
$w_{\text{C}}/(\text{g/L})$	123.90	68.0	53.93
$w_{\text{SO}_4}/(\text{g/L})$	52.00	16.63	42.56
$w_{\text{B}_2\text{O}_3}/(\text{g/L})$	1.25	1.68	1.41
析出的固相	钠硼解石+石盐	钠硼解石+石盐+方解石	钠硼解石+石盐
保存时间	9年	3年	14年

小柴旦湖湖表卤水样品是1982年8月我们与英国布里斯托大学G·Eglinton教授和中国科学院地球化学研究所傅家谟院士考察该湖时采集的,当时也采集了矿坑水样品。并且在1986年已从矿坑水中获得了钠硼解石^[10]。然而湖表卤水在封闭的广口瓶中于室内放置了9年,才从其中获得了钠硼解石。其湖表卤水的密度为 $1.186/16^{\circ}\text{C}$,盐度为23.8%,pH值为7.85, B_2O_3 含量为1.25%,硫酸钠亚型(表1)。析出的固相根据X衍射分析、化学分析和扫描电镜测定的结果主要由钠硼解石和石盐组成。

西藏扎仓茶卡盐湖卤水是1978年采集的,在实验室内放置了14年,在1992年才从其中获得了钠硼解石。其卤水密度为 $1.1536/17^{\circ}\text{C}$,盐度为 154.09g/L ,pH值为7.7, B_2O_3 含量为 1.41g/L (表1)。其析出物根据X-衍射分析、化学分析和扫描电镜测试结果,主要由钠硼解石、石盐和芒硝组成。

由上所述,可以看出钠硼解石是在低浓度的硫酸钠亚型水体中形成,其密度为 $1.095-1.186$,盐度为 $134.51-279.12\text{g/L}$,pH为弱碱性-碱性, B_2O_3 含量为 $1.25-1.68\text{g/L}$,这些卤水相当于石盐-芒硝析出阶段。然而,这些钠硼解石都是在石盐析出后3-14年之久才自卤水中析出的。显然它们是在稳定的物理化学平衡条件下形成的。在自然界,这种条件主要存在于埋藏后含水沉积物的孔隙和裂隙中。像小柴旦盐湖的钠硼解石矿床就是在这样条件下形成的,目前仍应在继续形成着^[11]。因此,这些实验结果对阐明自然界钠硼解石矿床的形成及其人工控制再生均有重要的意义。

参 考 文 献

- [1]孙大鹏·柴达木盆地小柴旦湖硼酸盐的形成[J].矿物岩石.1991,11(4):55-65.
- [2]孙大鹏等·自青藏高原盐湖高浓度卤水中获得的镁硼酸盐[J].矿物岩石.1991,11(2):5-9.
- [4]孙大鹏等·西藏扎仓茶卡盐湖卤水等温蒸发实验的初步研究[J].矿物岩石.1984,4(1).
- [5]Sun Dapeng, et al·An Investigation of Borates from Natural Brines[J].Kexue Tongbao .1982(6):649-654.
- [6]Sun Dapeng, et al·A Preliminary Investigation on Evaporating Experiment(25°C) from Qinghai Lake Water, China [C] Seventh International Symposium on Salt, ESP, Amsterdam, 1993.
- [7]Sun Dapeng, Ma Yuhua, et al·A Preliminary Investigation of Ulexite Obtained from Natural Brine[J].Chinese Science Bulletin. 1991, 36(11):924-927.
- [8]Sun Dapeng, et al·Origin of Borates in the Salt Lakes of China[C].Seventh International Symposium on Salt, ESP, Amsterdam, 1993.
- [9]孙大鹏等·自天然卤水获得硼酸盐的初步研究[J].科学通报 .1981,(22).
- [10]孙大鹏,马育华等·从天然卤水获得钠硼解石的初步研究[J].科学通报 .1990,(15):1171-1173.
- [11]Sun Dapeng·Origin of borate deposits in Xiao Qaidam Saline Lakes, China·China Earth Sciences[J].1990,1(3):253-266, VSP.

Study on the Acquisition of Ulexide from Salt-lake Brines of Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau

SUN Dapeng, MA Yuhua

(*Qinghai Institute Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008*)

Abstract

Ulexide is a common borate. It is mainly distributed in some salt lakes (salars) of South America and Qinghai-Xizang plateau of China, as well as the Tertiary boron deposits of Turkish west Anatolia and American Kramer. It is a mine ore type of boron deposits in salt lakes of Qinghai Province. However, it is not found in nature that ulexide is precipitating from water bodies up to now. So its origin is still not clear. We have obtained ulexide from the mine-pit water and surface brine of Xiao-Qaidam Lake and surface brine of Zhazang Caka Lake, for 3 years, 8 years and 14 years reservation respectively. Conclusion was drawn that ulexide formed in low-concentration, weak-basicity, and B-rich water bodies of sodium sulphate subtype under stable equilibrium conditions. It is important in illustrating the formation of ulexide and its artificial regeneration control.

Keywords: Salt Lake, Brine, Borate.