

马海盐湖卤水自然蒸发实验研究

郭爱武, 李 刚

(青海省岩矿测试应用研究所, 青海 西宁 810008;
中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008)

摘 要:根据马海盐湖卤水组成进行相图分析, 并进行自然蒸发, 获得试验自然蒸发数据, 对马海盐湖卤水综合利用提供依据。

关键词:相图分析; 钾石盐; 光卤石

中图分类号: P619.211

文献标识码: A

文章编号: 1008-858X(2008)03-0030-03

1 前 言

氯化钾是化学工业中重要的化工原料, 工业上主要用于生产碳酸钾、硫酸钾、氢氧化钾; 又是农业中不可缺少的钾肥。随着我国农业的迅速发展, 每年对氯化钾钾肥的需求量很大, 预计今后每年以 5% 的速度递增, 除我国每年生产几百万吨氯化钾钾肥和硫酸钾外, 还需要进口大量的氯化钾和硫酸钾钾肥。因此, 立足盐湖资源, 因地制宜, 寻求好的氯化钾生产方法是很有意义的。

马海盐湖位于柴达木盆地北缘偏西。地理坐标东经 $93^{\circ}40'$ 至 $94^{\circ}36'$, 北纬 38° 至 $38^{\circ}34'$ 。湖区面积约为 $2\ 000\ \text{km}^2$ 。它由两个盐湖组成, 一个是德宗马海盐湖, 它是一个由含钾高氯化物型盐湖向硫酸盐型过渡的盐湖; 另一个是巴龙马海盐湖, 它是一个氯化物型含钾低含钙盐比较高的盐湖。本文介绍德宗马海盐湖, 该湖前期基本以 $\text{Na}^+、\text{K}^+、\text{Mg}^{2+} // \text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$ 四元体系相图数据为依据^[1], 后期基本以 $\text{Na}^+、\text{K}^+、\text{Mg}^{2+} // \text{Cl}^-、\text{SO}_4^{2-} - \text{H}_2\text{O}$ 五元体系相图数据为依据^[2]。利用柴达木盆地德宗马海当地气候, 进行相图分

析^[3], 自然蒸发, 其主要蒸发过程析盐规律为氯化钠、钾石盐、光卤石、硫酸镁、老卤。

2 相图计算

德宗马海盐湖是一个钾镁盐矿床, 有固体钾石盐矿, 钾资源主要储存在钠盐层的晶间卤水中, 卤水是 2003 年 3 月取自泵站, 组成见表 1。晶间卤水主要含氯化钠、氯化钾、氯化镁和硫酸镁。现将卤水组成绘于 $\text{Na}^+、\text{K}^+、\text{Mg}^{2+} // \text{Cl}^-$ 四元体系 0°C 相图上 (如图 1 所示), 位

表 1 晶间卤水组成

化学组成	NaCl	KCl	MgCl ₂	MgSO ₄	H ₂ O	相对密度
质量分数 /%	9.52	2.88	13.91	1.73	71.96	1.241 kg/L

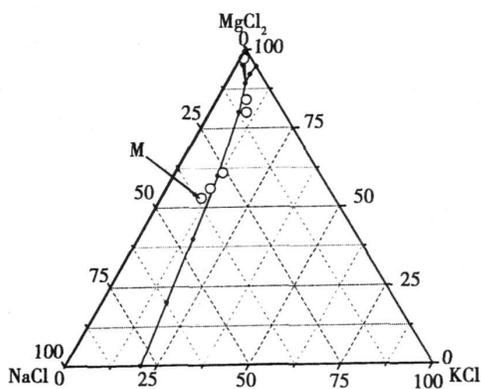
于 M 点。以相图为依据指导蒸发, 蒸发结晶路线为首先蒸发部分水分, 卤水饱和析出氯化钠; 其次是钾石盐、光卤石伴随有硫酸镁析出; 最后结晶析出氯化镁硫酸镁。

根据相图 M 点组成进行工艺计算^[4], 其物料平衡计算结果如图 2 所示, 蒸发过程中液固相化学组成数据见表 2。

收稿日期: 2008-00-00

作者简介: 郭爱武 (1967-), 女, 工程师, 主要从事盐矿测试工作。

通信作者: 李刚。



●—文献的溶解度数据 ○—卤水蒸发试验数据

图 1 $\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Mg}^{2+} // \text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$ 四元体系相图

Fig. 1 Phase diagram of $\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Mg}^{2+} // \text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}$ quaternary system

3 分析方法

银量方法测定氯离子; 四苯硼钠重量方法

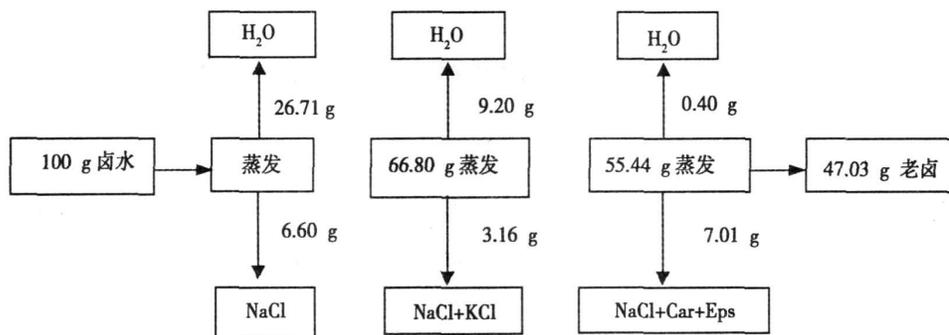


图 2 物料平衡计算示意图

Fig. 2 Schematic diagram of mass balance calculation

表 2 蒸发试验的液固相化学组成

Table 2 Experimental data from brine evaporation

编号	相对密度	化学组成 / %					固相
		NaCl	KCl	MgCl ₂	MgSO ₄	H ₂ O	
L-0	1241.8 / 10 °C	9.52	2.88	13.91	1.73	71.98	
L-1	1246.1 / 5 °C	8.36	3.18	14.80	1.93	71.73	
L-2	1257.0 / 1 °C	6.94	3.60	16.44	2.18	70.64	
S-2	—	86.90	0.59	2.92	0.61	8.98	H
L-3	1279.2 / 3 °C	2.76	2.72	22.03	2.79	69.70	
L-4	1293.0 / -2 °C	2.30	2.14	23.36	2.94	69.26	
S-4	—	46.03	22.09	12.31	1.92	17.65	H+S
L-5	1330.0 / 2.5 °C	0.51	0.35	29.31	2.96	66.87	
S-5	—	10.56	15.27	26.70	7.34	40.13	H+Car+Eps

注: H—NaCl S—KCl Car—KCl·MgCl₂·6H₂O; Eps—MgSO₄·7H₂O

测定钾离子; 硫酸钡重量方法测定硫酸根; EDTA 方法测定镁离子。

4 试验方法

自然蒸发利用塑料盆 (盆口直径 52.1 cm, 盆底直径 42.0 cm, 盆高度 16.2 cm), 温度计, 比重计, 磅秤为 100 kg 感量为 0.05 kg

用 100 kg 磅秤, 称取 25.00 kg 卤水放入塑料盆中, 卤水深 12.3 cm, 在化验室外进行自然蒸发, 每天早晨记录气温、卤水温度、测比重, 用偏光显微镜观察蒸发过程中固相变化, 如有新固相析出时进行固液分离, 此时用密度计测定卤水密度, 并取液固样进行化学分析, 用布氏漏斗进行固液分离, 分析结果见表 2。

5 结果与讨论

1) 德宗马海盐湖卤水自然蒸发前期以 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} // Cl^- — H_2O 四元体系相图数据为依据, 后期基本以 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} // Cl^- 、 SO_4^{2-} — H_2O 五元体系相图数据为依据, 是恰当的, 基本上可用此体系相图数据计算蒸发过程的物料关系;

2) 实验获得了自然蒸发卤水, 各阶段的固液分离点, 物料分布关系, 为修建盐田提供各阶段的面积比参数;

3) 通过流程图计算 12.63 t 卤水生产 1 t 钾石盐矿和 0.83 t 光卤石矿; 钾石盐矿在日晒池中不分离, 那么 6.91 t 卤水生产 1 t 光卤石矿;

4) 钾石盐阶段如果在日晒池中不分离, 继续在日晒池蒸发生长光卤石矿, 卤水组成在光

卤石点不变, 钾石盐矿会在日晒池中转变为光卤石, 当钾石盐矿在日晒池中转变完后, 卤水蒸发组成点在相图上开始移动;

5) 对氯化物型盐湖, 氯化镁与氯化钾的比值小于 7.71 时, 说明有钾石盐析出, 比值大于 7.71 时, 说明没有钾石盐, 只有光卤石析出。

参考文献:

- [1] А. Д. Пелыша. Справочник экспериментальных данных по растворимости солевых систем [М]. том второй, 1975, 117.
- [2] 金作美, 等. (Na^+ , K^+ , Mg^{2+}), (Cl^- , SO_4^{2-}), H_2O 五元系统介稳平衡的研究 [J]. 化学学报, 1980, 38(4): 313—320.
- [3] М. М. Виктoлoв [苏]; 罗澄源, 等译. 无机物工艺学图解计算 [M]. (第二版). 北京, 中国工业出版社, 1964.
- [4] 李刚. 光卤石矿冷分解过程中氯化钠对氯化钾收率的影响 [J]. 盐湖盐与化工, 1998, 27(5): 11—13.

Study on Natural Evaporation of Brine in Mahai Salt Lakes

GUO Aiwu¹, LI Gang²

(1 Qinghai Institute of Application and Testing for Rock and Mineral Xining 810008, China;

2 Qinghai Institute of Salt Lakes Chinese Academy of Sciences Xining 810008, China)

Abstract: Phase diagram of brine chemical composition in Mahai salt lake were analyzed in the paper. Experimental data were also got from natural evaporation. It provided evidence for comprehensive utilization of brine in Mahai salt lake.

Key words: Phase diagram analysis; Sylvine; Camallite