

MgCl₂—KCl—H₂O 体系相图的测定及其应用

陈美珍* 余 杰

(汕头大学生物系, 515063)

摘 要 测定了三元体系 MgCl₂—KCl—H₂O 在 28℃ 与 30℃ 下的溶解曲线, 并在此基础上结合文献中该体系一些温度下的溶解度曲线, 对从盐卤提取的 KCl·MgCl₂·6H₂O 复盐中 KCl 的分离, 提出一个简便可行的方法。

关键词 MgCl₂—KCl—H₂O 体系 相图 分离方法

1. 前 言

盐卤中含有大量的 K⁺ 与 Cl⁻, 而 KCl 是较为理想的农用钾肥, 因此, 如何经济而简便地提取盐卤中的 KCl, 对盐卤资源的利用具有重要的实际意义。从盐卤中提取 KCl 一般只能先得到复盐 KCl·MgCl₂·6H₂O (其分离方法, 另文发表), 而进一步分离该复盐中的 KCl, 则须以 MgCl₂—KCl—H₂O 的溶解度曲线作为依据。在文献中虽已有一些该体系的溶解度数据^[1], 但在广东东部与西部地区夏季温度一般在 28℃—35℃ 之间, 为了利用自然气温条件较经济地分离复盐 KCl·MgCl₂·6H₂O 中的 KCl, 本文首先测定了 28℃ 与 35℃ 下该体系的溶解度, 以补充现有的相图数据, 同时在此基础上对该复盐中 KCl 的分离, 提一个较为简便可行的方法。

2 MgCl₂—KCl—H₂O 体系溶解度曲线的测绘

2.1 测定方法

采用分析纯的 KCl、MgCl₂·6H₂O 试剂与经离子交换和蒸馏过的纯水以不同重量比配成一系列混合物, 分别放入装有搅拌器和温度计的封闭三口烧瓶中, 先在高于欲测温度 15℃ 左右的温度下溶解后, 置于恒温槽中, 搅拌均匀后, 恒温七昼夜, 前六天恒温水浴的温度波动小于 ±0.5℃, 最后一天为 ±0.1℃。取样分析时, 用顶端塞有脱脂棉花的移液管, 吸取烧瓶中的饱和溶液, 称重后, 加入纯水稀释至一定体积, 然后分别取样检测溶液的组成。氯量用 Mohr 法测定; 含量以 8-羟基喹啉重量法测定; 钾含量则通过氯含量和镁含量衡算得到。晶体系以 Schreinmarkers 氏的“湿固相法”测定, 并辅以显微镜鉴别核对。

2.2 实验结果

三元体系 MgCl₂—KCl—H₂O 在 28℃ 与 35℃ 的溶解度测定结果见表 1 和表 2; 依表 1 与表 2 数据再分别作出该体系相图 (见图 1、图 2)

表1 $\text{MgCl}_2\text{--KCl--H}_2\text{O}$ 体系在28℃的溶解度

液相 (Wt %)		固 相	湿固相 (Wt %)	
KCl	MgCl_2		KCl	MgCl_2
26.60	0	KCl		
20.50	5.40	KCl		
14.20	11.60	KCl		
14.13	2.10	KCl		
5.99	21.40	KCl		
4.12	24.90	KCl		
3.61	27.59	$\text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	23.90	28.06
0.47	31.93	$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	—	—
0.20	36.04	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	5.64	37.80

表2 $\text{MgCl}_2\text{--KCl--H}_2\text{O}$ 体系在35℃的溶解度

液相 (Wt %)		固 相	湿固相 (Wt %)	
KCl	MgCl_2		KCl	MgCl_2
28.16	0	KCl		
24.08	6.38	KCl		
18.53	9.68	KCl		
10.68	15.26	KCl		
5.02	24.20	KCl		
0	36.38	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$		
4.65	27.50	$\text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	14.70	26.60
1.35	31.22	$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	25.01	33.98
0.99	34.01	$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	16.35	34.20
0.97	36.35	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	6.50	39.81
0.21	36.36	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.11	41.18

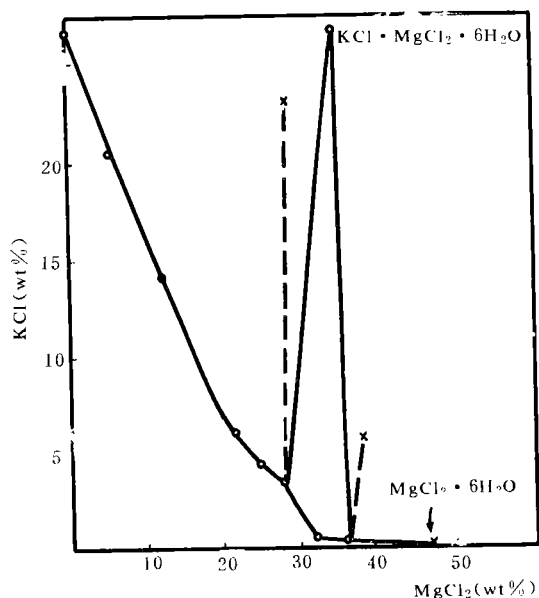


图1 28℃下 $\text{MgCl}_2\text{--KCl--H}_2\text{O}$ 体系相图

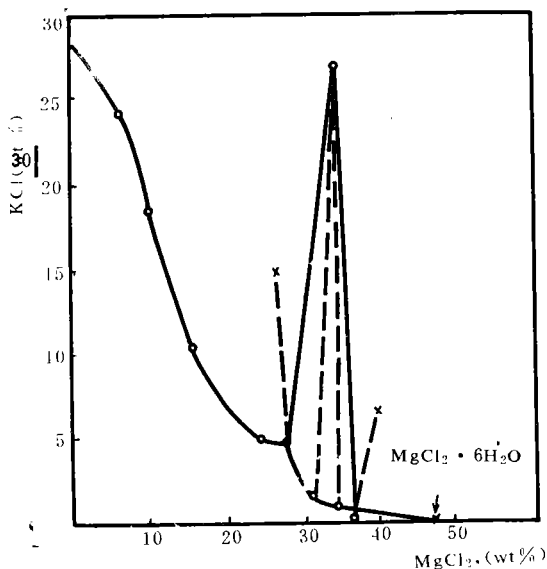


图2 35℃下 $\text{MgCl}_2\text{--KCl--H}_2\text{O}$ 体系相图

提取率之所以较低,其主要原因在于本实验是在室温下(29℃)过滤,一部分KCl沉淀后又复溶所致,此外,提取中由于恒温时间较短(约1h),体系未能完全到达平衡状态,故出现较明显的 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 沉淀现象,使所提取的KCl纯度不够理想,但总的说来,上述分离方法尚属简便可行,只需两次连续提取,便可基本上将KCl全部分离出来。

3.3 分离KCl的理论工作曲线及其应用

利用本文的方法实际提取KCl时,在自然气温条件下进行则较为经济与方便,但在一般气温0℃—35℃范围内,有关的此类相图数据尚为有限,因此,笔者利用本实验所测定的28℃与35℃以及文献中8℃和15℃下的 $MgCl_2-KCl-H_2O$ 相图,计算并作出从复盐 $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 中分离KCl的理论工作曲线(见图4)。利用该工作曲线,可以直接确定提取KCl过程的主要工艺条件,这对实际分离操作具有很大的指导和应用价值。

为验证上述工作曲线的可行性,采用由盐卤中分离的粗复盐 $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 进行分离试验,经测定,该复盐中还含有较多杂质(主要是NaCl),考虑到同离子效应会降低溶解度,故在提取KCl时仍把该复盐当作纯的来看待,现将56.83克该粗复盐在29℃下沉淀分离KCl,分离过程的加水量及去水量均由上述工作曲线求得,实验结果列于表4。

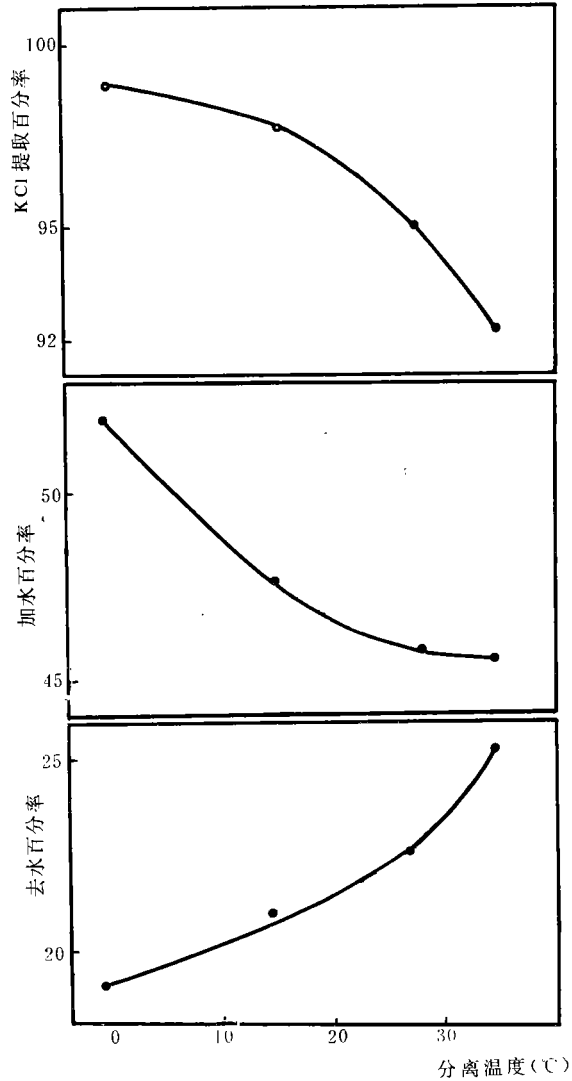


图4 不同温度下从模拟复盐 $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 中提取KCl的理论工作曲线

注:图中 加水率= $\frac{\text{加水重量}}{\text{模拟复盐重量}}$;

去水率= $\frac{\text{第一次滤液应蒸发的水重量}}{\text{第一次提取KCl后的滤液重量}}$;

KCl理论提取率= $\frac{\text{连续两次分离KCl总重量}}{\text{模拟复盐中KCl的重量}}$

表4 在29℃下从56.83克粗 $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 中提取 KCl 实验结果

粗复盐中 KCl 含量 (g)	两次连续分离所得 粗 KCl 总量 (g)	KCl 纯度 (%)	实际纯 KCl 提取量 (g)	理论纯 KCl 提取量 (g)
12.03	15.92	68.7	10.93	11.38

由表4可知, 两次连续提取所得纯 KCl 量为其理论值的96.0%, 实际纯 KCl 收率达90.9%, 这说明上述工作曲线是可行的, 但所提取的 KCl 纯度仍欠佳, 这有待于进一步研究提高.

4 结 论

(1) 测定了三元体系 $\text{MgCl}_2 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$ 在28℃与35℃下的溶解度曲线, 它对文献上现有该体系相图作了一些有益的补充.

(2) 对从盐卤中分离出的粗盐 $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 中的 KCl , 提出一个简便实用的分离方法及实际可行的工作曲线.

以上研究结果具有实际参考价值.

参 考 文 献

- [1] Seidell A., Solubilities of Inorganic and Metal Organic compounds, Van Nostrand Company, New York, 3rd ed., 1940, 1
- [2] 王明德、王淑仁主编, 基础化学分析, 山东科技出版社, 1985, 606—608.
- [3] 南京化工学院分析化学教研组译, 定量化学分析, 中册, 高等教育出版社, 1987, 880—881,

The Determination and Application of Phase diagram of $\text{MgCl}_2\text{—KCl—H}_2\text{O}$ System

Chen Meizhen and YuJie
(*Biology Dept. of Shantou Univ.*)

ABSTRACT

The solubility isotherms of the system $\text{MgCl}_2\text{—KCl—H}_2\text{O}$ have been determined at 20°C obtained from brine at the temperature 0°C to 35°C has been proposed.

Keywords $\text{MgCl}_2\text{—KCl—H}_2\text{O}$ system. Phase diagram. Separation method