

流速对 D403 型树脂从盐湖卤水中提取硼酸的影响研究

孔亚杰^{1,2}, 李海民¹, 韩丽娟^{1,2}

(1. 中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要:针对流速对 D403 型苯乙烯系多羟基类弱碱性硼特效离子交换树脂从盐湖卤水中提取硼酸的影响进行了研究, 讨论了这种树脂对硼的吸附量与卤水流速的关系。

关键词:流速; D403 型硼特效树脂; 卤水; 硼酸

中图分类号: TQ128.54

文献标识码: A

文章编号: 1008-858X(2006)01-0046-03

0 前言

我国是一个多盐湖的国家, 盐湖面积大, 类型齐全, 湖水稀有元素含量丰富, 特别是青藏高原上许多盐湖皆富含硼, 而且从盐湖卤水中提取硼酸的方法有很多, 如沉淀法、吸附共沉淀法、萃取法、酸化结晶法、浮选法和离子交换法, 其中, 离子交换法被认为是从盐湖卤水中提取硼酸的最有前途的方法之一。1967 年, 美国的 Jacqueline C. Kane 等就提出用树脂从含硼酸盐的西尔斯湖卤水中回收硼酸, 利用溶解的硼酸根离子和含有许多活性羟基基团的某些不溶性的固体树脂的络合作用回收硼酸。

目前, 离子交换法从盐湖卤水中提取硼酸使用最多的树脂是多羟基螯合型硼特效树脂,

它从高钙镁含量的盐湖卤水中提取硼酸的效果比较理想, 对卤水中硼的含量要求低, 因此对于无法用沉淀法、酸化结晶法等方法提硼的低硼含量的卤水来讲, 离子交换法将是一种十分有工业化应用前景的方法。硼特效离子交换树脂的吸附量受到卤水 pH 值、温度、流速等因素的影响, 而流速则是其中最重要的影响因素, 本文就探讨了流速对 D403 型多羟基螯合型离子交换树脂从盐湖卤水中提取硼酸的影响, 讨论了该种树脂吸附量与流速的关系。

1 试验部分

1.1 试验原料及主要仪器

原料为青海省察尔汗盐湖提钾后卤水, 其组成如表 1。

表 1 提钾后卤水组成

Table 1 Composition of the brine after extracting potassium

组 成	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	B ³⁺	d(20°C)
浓度/(g/L)	3.548	99.32	307.8	0.5225	0.1960	1298

(注: 本文中所有硼浓度均以 B³⁺ 计)

主要仪器: D403 型硼特效离子交换树脂;
微型玻璃转子流量计

离子交换柱(规格: 17×1000mm)
723P 型分光光度计

收稿日期: 2005-10-14

作者简介: 孔亚杰(1980-) 男, 山东曲阜人, 硕士研究生, 从事盐湖卤水提硼的工艺研究与开发。
© 2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.2 分析方法

用EDTA容量法测定钙镁,甲亚胺-H法测定硼,硫酸钡法测定硫酸根,汞量法测定氯,用比重计测定密度。

1.3 试验方法

1.3.1 树脂的预处理

将购得的D403型硼特效树脂用0.5mol/L的硫酸处理后,用去离子水洗到中性,然后再用0.7mol/L的氢氧化钠浸泡,再用去离子水洗到中性,如此循环处理三次后备用。

1.3.2 树脂装柱

取预处理完毕的树脂80mL带水装入离子交换柱中,此时树脂床的高径比为21:1。树脂上端填上玻璃纤维,防止使用过程中树脂由于卤水密度过大而漂起。

1.3.3 硼酸的吸附

将原料卤水引入离子交换柱中,为了维持

一定的压力降,树脂上方要保持10 cm左右的自由卤水层。然后通过控制离子交换柱下端的流量计,使卤水分别以2mL/min, 4mL/min, 6mL/min, 8mL/min, 10mL/min的流速通过交换柱。卤水中的硼被吸附在树脂上,不能被交换或交换能力弱的离子就会流出。每隔一定的体积取流出卤水样,测定其硼含量即可得到穿漏曲线。卤水完全穿漏以后,用两倍于床体积的去离子水冲洗离子交换柱中残余的卤水,然后用4倍于床体积的硫酸洗脱硼,用氢氧化钠将洗脱液中中和至中性后测定硼浓度,即可得到被树脂所吸附的硼的量,再将树脂用去离子水洗至中性,最后用氢氧化钠将树脂再生后准备下次使用。

2 结果与讨论

不同流速下的离子交换穿漏曲线分别为图1a至e。从这几个图中可以看出随着流速的增大,硼的漏出点和穿漏点都提前出现,卤水的穿漏体积减少。

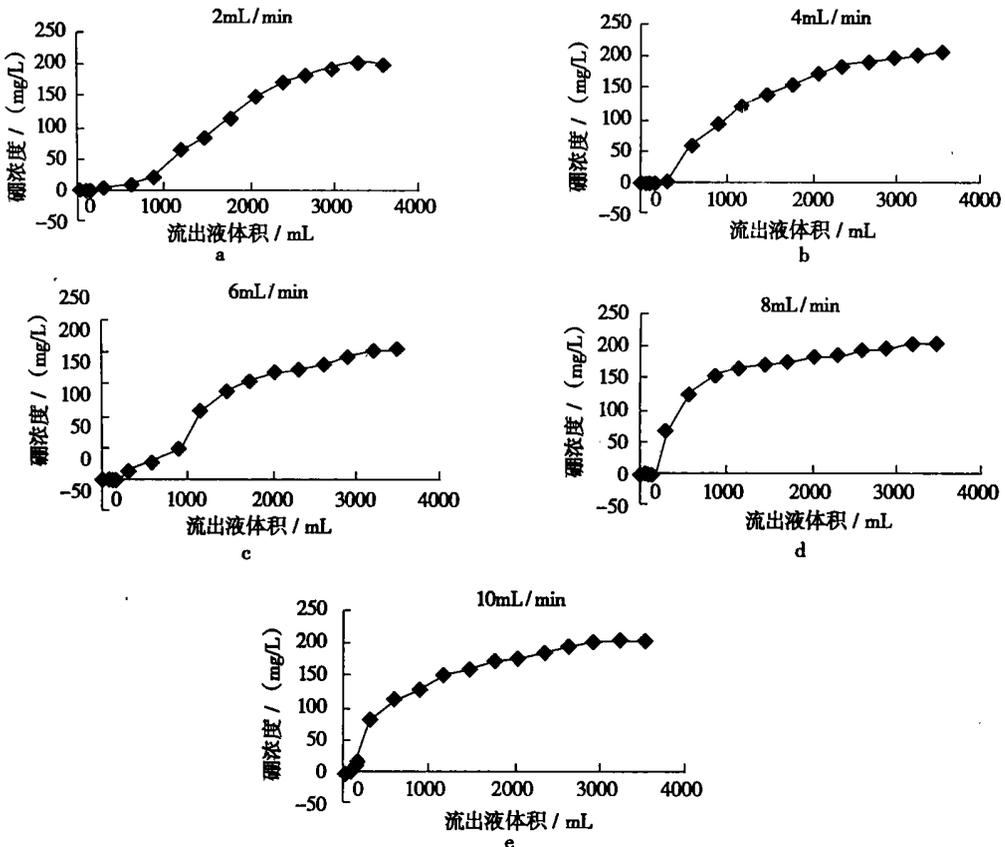


图1 不同流速下的离子交换穿漏曲线

Fig.1 Breakthrough curves of the ion exchange experiment at various flow rates

表 2 不同流速下单位体积树脂对硼的吸附量

Table 2 Specific adsorption capacity of the IX resin at different flow rates

流 速 (mL/min)	2	4	6	8	10
硼吸附量 (mg/mL)	4.49	3.76	3.47	3.13	2.52

流速与树脂吸附的关系变化趋势见图 2。

从图中可以看出随着流速的增大, D403 树脂对硼的吸附量减小。

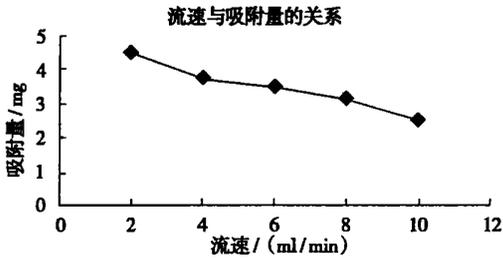


图 2 流速与树脂吸附的关系变化趋势

Fig. 2 Variation of the adsorption capacity of the resin with flow rate

由试验结果可知, 原料流速越大, 树脂对硼的吸附量越小, 即在小流速的条件下更适于硼特效树脂从卤水中提取硼酸。这是因为流速越小, 硼离子在离子交换树脂内部滞留的时间就越长, 发生交换反应的可能性就越大, 吸附量就会增加; 但是如果流速太小则不利于传质和膜

扩散, 离子交换速度也会随之下降, 产率就会降低。另外, 流速还会影响到树脂层的压头损失, 流速越大压头损失也越大, 因而就要使用更大功率的水泵, 消耗更多的能量。所以要把这种树脂应用到从盐湖卤水中提取硼酸的工业化生产中, 就必须在流速、产率、能耗三者之间寻找一个平衡点, 还需要做一下流速与产率、流速与能耗之间关系的试验。

参考文献:

- [1] 张金才, 王敏. 盐湖卤水提取硼酸方法的研究概述[J]. 化工矿物与加工, 2005, (5): 5-7.
- [2] 王玉梅. 从硼废水中提取硼(I)[J]. 张家口师专学报(自然科学版), 1993, (2), 54-57.
- [3] 王玉梅. 从硼废水中提取硼(II)[J]. 张家口师专学报(自然科学版), 1993, (3), 58-61.
- [4] 宋彭生. 盐湖资源的开发利用[J]. 盐湖研究, 1993, (3): 68-80.
- [5] 车容睿. 离子交换技术在提硼中的应用[J]. 天津化工, 1992, (2): 32-37.
- [6] 唐润英, 崔荣旦, 王国莲. 硼酸与硫酸镁分离研究[J]. 盐湖研究, 1997, (3-4): 84-91.
- [7] 钱国强, 林雪, 何炳林. 硼酸与多羟基化合物的反应及硼选择性树脂[J]. 离子交换与吸附, 1994, 10(4): 375-382.
- [8] 钱庭宝. 离子交换剂应用技术[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1984.
- [9] 秦启宗, 毛家骏, 等. 化学分离法[M]. 北京: 原子能出版社, 1984年.

Effect of the Flow Rate on Boron Specific Resin for the Extraction of Boron from Brine

KONG Ya-jie^{1,2}, LI Hai-min¹, HAN Li-juan^{1,2}

(¹ Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China;

² Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: B in the salt lake brine was absorbed and separated using a boron specific ion exchange resin. The influencing factors were various. This work mainly studied the relations between the adsorbing capacity of the boron specific ion exchange resin and the flow rate.

Key words: Flow rate; Boron specific ion exchange resin; Brine; Boric acid