

羟基功能化离子液体体系用于盐湖卤水提硼

李阳阳^{1,2,3}, 朱朝梁^{1,2}, 邓小川^{1,2}, 史一飞^{1,2}, 樊发英^{1,2}, 樊洁^{1,2}

(1. 中国科学院青海盐湖所, 中国科学院盐湖资源综合高效利用重点实验室, 青海 西宁 810008;
2. 青海省盐湖资源开发工程技术研究中心, 青海 西宁 810008; 3. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要:溶剂萃取法是目前工业应用前景广阔的盐湖卤水提硼方法, 而萃取分离的核心在于萃取剂的选择。以异辛醇、羟基功能化离子液体 1-羟乙基-3-甲基咪唑双(三氟甲磺酸)亚胺盐([HOEMIm]NTf₂)按体积比混合组成萃取剂, 乙酸丁酯为稀释剂, 对东台吉乃尔盐湖酸化卤水进行萃取提硼的实验研究。对[HOEMIm]NTf₂体积分数、相比、萃取时间、萃取温度、酸化卤水 pH、饱和萃取容量、反萃剂 pH、反萃相比及反萃级数等进行实验研究。获得了合适的工艺条件, 三级萃取后硼萃取率可达 99.3%, 饱和硼萃取容量为 28.9 g·L⁻¹(以 H₃BO₃ 计), 三级反萃后硼反萃率为 99.7%。萃取体系乳化程度小, 循环性能良好。

关键词:离子液体; 异辛醇; 萃取提硼

中图分类号: TS396.5

文献标识码: A

文章编号: 1008-858X(2021)03-0076-07

硼位于元素周期表第二周期第三主族, 是一种重要的非金属元素。硼对氧具有极强的亲和力, 因此自然界中不存在游离态的硼。据文献报道, 目前硼的用途已超过 300 种, 其主要用途是玻璃、陶瓷、洗涤剂和农用化肥, 约占全球硼消费量的 75%^[1]。据 USGS(美国地质调查局)2019 年报告统计数据, 全球硼资源储量约 10.9 亿吨(以 B₂O₃ 计), 其中土耳其占据了全球硼总储量的 86.92%, 俄罗斯、美国、智利和中国分别占据了全球总储量的 3.66%、3.66%、3.2%、2.2%。我国硼矿资源丰富, 但硼矿质量远低于其他主要硼资源国家。矿石资源的开发对环境破坏较大, 不符合可持续发展的要求, 盐湖卤水中含有大量的硼, 然而卤水成分复杂, 如何清洁高效的分离是其大规模开发应用道路上的障碍。

目前, 盐湖卤水提硼方法主要有酸化结晶法^[2-3]、沉淀法^[4-5]、吸附法^[6-7]和溶剂萃取法^[8-12], 也有几种方法联合使用的^[13]。其中, 溶剂萃取法由于工艺简单、操作方便, 是目前研究最多, 且应用前景最广的方法。溶剂萃取法提硼的原理是, 硼酸与醇羟基发生酯化反应生成硼酸酯化合物^[14], 因此萃取剂是一些醇类化合物, 其中

研究最多的的萃取剂是异辛醇和 2-乙基-1,3-己二醇。相较异辛醇, 2-乙基-1,3-己二醇能与硼酸生成更为稳定的环状酯类化合物, 但二元醇的粘度高, 价格高。

溶剂萃取法也存在不可忽视的问题, 有机溶剂容易挥发、卤水夹带有机溶剂从而造成了盐湖地区环境的污染^[15]。离子液体是目前发展迅速的一类新型萃取剂, 在萃取有机物、金属离子等方面均有研究, 近年逐渐应用于硼的萃取^[16-19]。离子液体没有可测量的蒸汽压、不易挥发、不可燃、热稳定性好, 被视为绿色化学和清洁工艺中最有发展前途的溶剂, 又被称为“绿色溶剂”。本文尝试向原有经典的醇类萃取体系中加入羟基功能化离子液体, 以研究离子液体的加入对整个体系的影响, 并确定工艺条件。

1 实验部分

1.1 实验原料、试剂与仪器

实验原料: 东台吉乃尔盐湖酸化提硼卤水, 其组成及部分参数如表 1:

收稿日期: 2020-01-07; 修回日期: 2020-06-23

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(21571184)

作者简介: 李阳阳(1995-), 男, 硕士研究生, 研究方向: 萃取分离。Email: 1434525013@qq.com。

通信作者: 邓小川(1966-), 男, 研究员, 博士生导师。从事盐湖提锂关键技术, 盐湖锂资源高值化利用, 盐湖镁硼资源交值精细加工技术及装备等研究工作。Email: dengxch@isl.ac.cn。

表 1 东台吉乃尔盐湖酸化提硼卤水组成及相关参数

Table 1 Compositon and parameters of brine after acidification and boron extraction in East Taijinar Salt Lake

pH	密度 ρ /(g/cm ³)	粘度 μ /(mPa · S)	$\rho(\text{B}^{3+})$ /(g/L)	$\rho(\text{Li}^+)$ /(g/L)	$\rho(\text{Mg}^{2+})$ /(g/L)	$\rho(\text{K}^+)$ /(g/L)	$\rho(\text{SO}_4^{2-})$ /(g/L)	$\rho(\text{Cl}^-)$ /(g/L)
1.78	1.27	13.00	3.07	4.17	77.20	0.38	18.91	266.3

主要试剂:异辛醇(AR),上海麦克林生化科技有限公司;1-羟乙基-3-甲基咪唑双(三氟甲磺酰)亚胺盐(简称[HOEMIm]NTf₂)(AR),中科院兰州化学物理研究所;乙酸丁酯(AR),天津市永大化学试剂有限公司。

仪器:ZFY-9 分液漏斗振荡器(上海知楚仪器有限公司);SHY-A 水浴恒温振荡器(金坛市诚辉仪器厂);FE-28 型 pH 计(梅特勒—托利多仪器有限公司);AB204-S 型分析天平(梅特勒—托利多仪器有限公司)。

1.2 实验方法

取固定体积的酸化卤水置于分液漏斗中,按比例加入定量的异辛醇、[HOEMIm]NTf₂、乙酸丁酯,然后放于振荡器上设定时间振荡,振荡结束后取下分液漏斗,静置分相。用甘露醇络合滴定法测萃取前后水相硼含量,根据物料守恒,两者相减即得萃取后进入到有机相中硼含量,计算萃取率 $E(\%)$ 。

$$E(\%) = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\% \tag{1}$$

式(1)中, C_o 和 C_e 分别代表萃取前后水相中的硼质量浓度,g · L⁻¹。

2 实验结果与讨论

2.1 正萃实验

1)有机相中离子液体[HOEMIm]NTf₂体积分数的影响

在相比 O/A = 1:1,pH = 1.78,温度为 20℃,振荡 20 min 的实验条件下,固定异辛醇体积分数为 50%,乙酸丁酯为稀释剂,改变离子液体[HOEMIm]NTf₂体积分数,进行单级萃取,实验结果如表 2 所示。从表 2 中可看出,随着离子液体体积分数的逐渐增加,萃取率呈下降趋势,由于离子液体粘度高,不适宜大量加入,选用体积分数为 10%。

表 2 离子液体[HOEMIm]NTf₂体积分数对硼萃取率的影响

Table 2 Effect of[HOEMIm]NTf₂ volume fraction on extraction of boron

[HOEMIm]NTf ₂ 体积分数/%	0	5	10	15	20	30
萃取率/%	80.3	76.3	72.1	66.5	63.9	55.7

2)相比 O/A 的影响

有机相组成异辛醇:[HOEMIm]NTf₂:乙酸丁酯 = 5:1:4,温度 20℃,pH = 1.78,振荡 20 min 的条件下,研究不同相比对硼萃取率的影响,结果如图 1。从图 1 看出,硼萃取率随着相比的逐渐增

大而增大。相比为 2 时,硼萃取率达到 82.8%,随后再增大相比,虽萃取率仍呈增大趋势,但其增量相对较小。且相比过大时,有机相中硼质量浓度降低,增加了反萃难度,同时也加大了萃取成本。故选择相比 O/A 为 2:1 来开展后续实验。

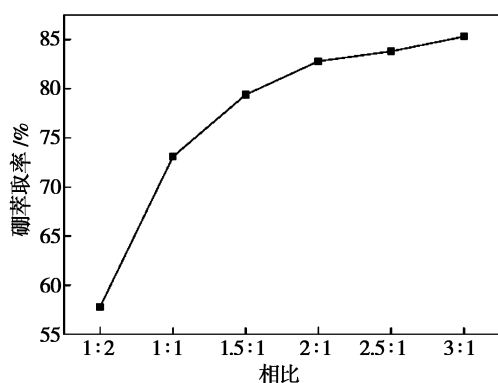


图 1 相比对硼萃取率的影响

Fig. 1 Effect of phase ratio on extraction efficiency

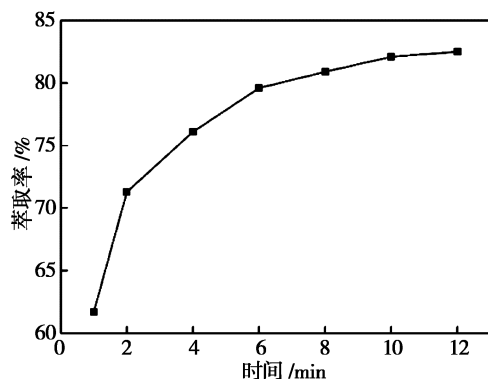


图 2 萃取时间对硼萃取率的影响

Fig. 2 Effect of extraction time on extraction efficiency

3) 萃取时间的影响

有机相组成异辛醇: [HOEIm]NTf₂: 乙酸丁酯 = 5: 1: 4, 相比为 2: 1, 温度 20 °C, pH = 1.78 时, 控制萃取时间, 实验结果如图 2 所示。实验发现, 萃取时间为 6 min 时, 萃取率便已达到 78.6%, 之后萃取率的变化很小, 但为使萃取进行的充分, 适当延长萃取时间, 采用 10 min 进行萃取。

4) 温度的影响

有机相组成异辛醇: [HOEIm]NTf₂: 乙酸丁酯 = 5: 1: 4, 相比为 2: 1, pH = 1.78, 萃取时间为 10 min 的条件下, 考察了不同温度对硼萃取率的影响, 结果如图 3 所示。从图 3 中看出, 升高温度不利于硼酸的萃取。对其进行热力学分析, 根据 van't Hoff 方程:

$$\ln D = -(\Delta H/R)(1/T) + C \quad (2)$$

式 2 中, D 为硼酸的分配系数, ΔH 为萃取过程

的焓变, R 为气态常数, $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, C 为常数。以 $1/T$ 为横坐标, $\ln D$ 为纵坐标作图如图 4, 拟合可得直线方程, 其斜率 $-\Delta H/R = 954.87$, 经计算 $\Delta H = -7.94 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} < 0$, 表明萃取硼酸的过程为放热反应, 升高温度不利于萃取过程的进行, 选取常温 20 °C 下进行硼的萃取实验。

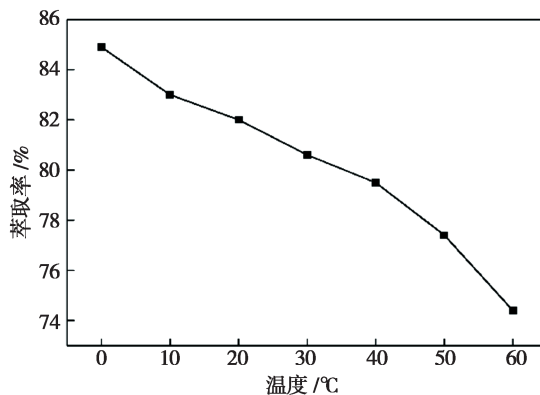


图 3 温度对硼萃取率的影响

Fig. 3 Effect of temperature on extraction efficiency

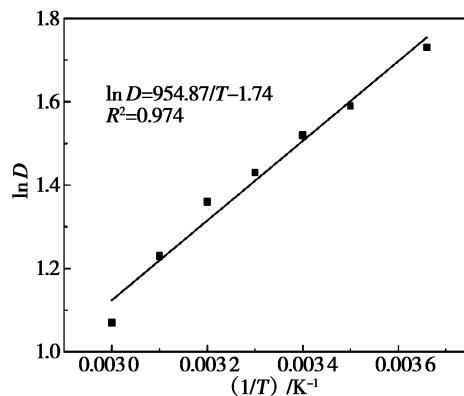


图 4 热力学模拟

Fig. 4 Thermodynamic simulation

5) pH 的影响

在相同的萃取条件下, 调节酸化卤水 pH, 探究不同 pH 值对硼萃取率的影响, 实验结果如图 5 所示。从图 5 中看出, pH 对硼萃取率的影响显著, pH 值小于等于 3 时, 硼萃取率较高。其主要原因是硼的存在形式与 pH 密切相关, 当 pH 较低时硼在水溶液中的主要存在形式为 $B(OH)_3$ [20-22]。而实验所用原料酸化卤水 pH 值为 1.78, 萃取时仍能达到 80% 左右的萃取率, 酸化提硼后的卤水非常适合萃取分离硼。

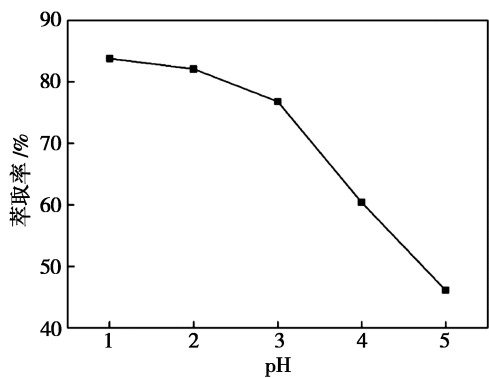


图 5 pH 变化对硼萃取率的影响
Fig. 5 Effect of pH on extraction efficiency

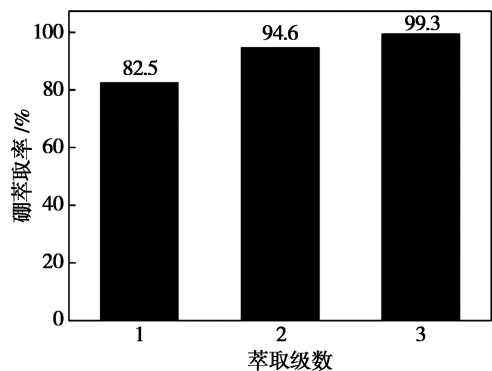


图 6 萃取级数对硼萃取率的影响
Fig. 6 Effect of extraction stages on extraction efficiency

6)级数的影响

有机相组成异辛醇: [HOEMIm]NTf₂: 乙酸丁酯=5:1:4,相比为 2:1,pH=1.78,温度 20℃,萃取时间为 10 min 的条件下,水相保留更换新的有机相进行萃取,考察级数的影响,实验结果如图 6。从图 6 可看出,该体系单级萃取率为 82.3%,经三级萃取后萃取率达到了 99.3%,萃余卤水中的硼含量降低到 0.02 g·L⁻¹,相较老卤硼含量下降幅度很大,可为下一步镁锂分离提供合适原料。

7)有机相饱和萃取容量的测定

有机相组成异辛醇: [HOEMIm]NTf₂: 乙酸丁酯5:1:4,相比为 2:1,温度 20℃,pH=1.78,萃取时间为 10 min 的条件下进行正萃实验。分相后,水相测硼含量,有机相保留,更换新的原料酸化卤

水与其混合,振荡萃取,重复操作直至水相中的硼不再被萃取进入到有机相中为止,此时有机相萃取已达到饱和,各次萃取后有机相硼含量之和即为饱和萃取容量,实验结果如表 3 所示。从表 3 中可发现,第 10 次萃取萃取率仅为 0.9%,可认为有机相对硼的萃取已达到饱和,将 10 次萃取后有机相硼含量累加可得其饱和硼含量为 5.049 g·L⁻¹,饱和萃取容量为 28.9 g·L⁻¹(以 H₃BO₃计)。

2.2 反萃实验

1)反萃 pH 的影响

在室温,相比 O'/A'=2:1 的条件下,反萃液为去离子水,用盐酸和氢氧化钠溶液调节 pH 值,振荡后取下静置,测水相硼含量,考察不同 pH 对反萃率的影响,实验结果如图 7 所示。正萃过程

表 3 有机相硼萃取容量的实验

Table 3 Experiment on extraction capacity of organic phase boron

	酸化卤水硼含量/(g/L)	水相硼含量/(g/L)	有机相硼含量/(g/L)	萃取率/%
1	3.067	0.543	1.262	82.3
2	3.067	1.058	1.005	65.5
3	3.067	1.428	0.820	53.4
4	3.067	1.798	0.635	41.4
5	3.067	2.009	0.529	34.5
6	3.067	2.353	0.357	23.3
7	3.067	2.590	0.239	15.6
8	3.067	2.800	0.135	8.7
9	3.067	2.961	0.053	3.5
10	3.067	3.040	0.014	0.9

由于 O/A=2:1,故萃取后进入到有机相的硼质量浓度=(原料卤水硼含量-水相硼含量)/2

中,萃取剂与硼酸生成酯类化合物,在酸性条件下水解生成硼酸,在碱性条件下水解生成硼酸钠。从图 7 发现,pH 对反萃率的影响较小,采用酸碱或者中性水萃取均可,但实验过程中 pH = 1 时反萃率较高且分相快、界面清晰,因此后续实验均采用 pH = 1 的盐酸溶液反萃。

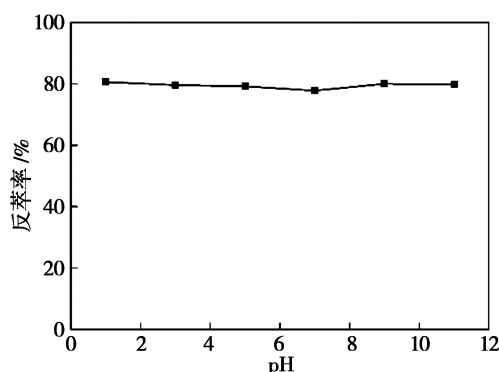


图 7 反萃剂 pH 对硼反萃率的影响图

Fig. 7 Effect of pH on the recovery of boron

2) 反萃相比的影响

保持实验条件相同情况下,考察相比对反萃率的影响,结果如图 8 所示。由图 8 可知,反萃率随着反萃相比 O'/A' 的增大而减小,但反萃相比越小,水相越多,水相中硼质量浓度越小,增加了蒸发浓缩成本,故选取反萃相比为 1:1。

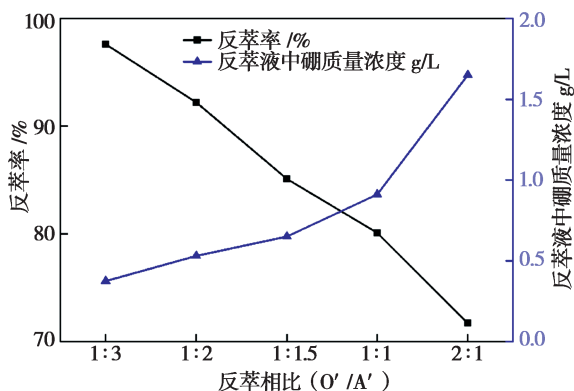


图 8 反萃相比对反萃率和反萃液中硼质量浓度的影响

Fig. 8 Effect of stripping ratio on stripping rate and boron concentration in stripping solution

3) 反萃级数的影响

保持实验条件相同的情况下,考察反萃级数对反萃率的影响,实验结果如图 9 所示。由图 9 可知,二级反萃率较一级有很大提升,三级反萃率达到了 99.7%,经三级反萃后萃取相中的硼基本被完全反萃出,因此反萃级数可选三级。

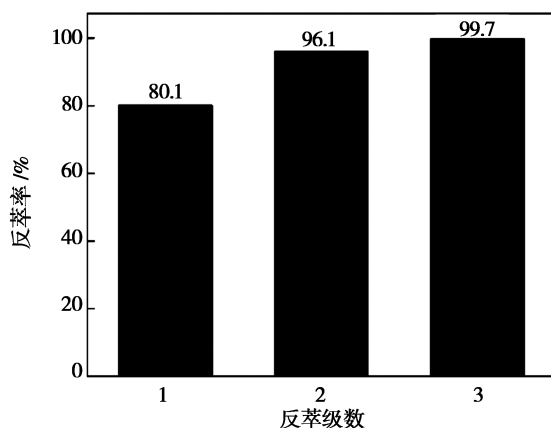


图 9 反萃级数对反萃率的影响

Fig. 9 Effect of stripping series on stripping rate

2.3 有机相循环次数

在实验所得的最佳工艺条件下,进行单级正萃实验,随后三级反萃将负载有机相中的硼完全脱除,重复以上操作,考察再生有机相的萃取效果,以确定萃取体系萃取提硼的稳定性,实验结果如图 10 所示。实验发现随着循环次数的增加,萃取率没有明显大幅度的下降。有机相经 10 次循环后,仍具有较高的萃取效率,萃取体系稳定性良好,萃取有机相可循环重复使用。

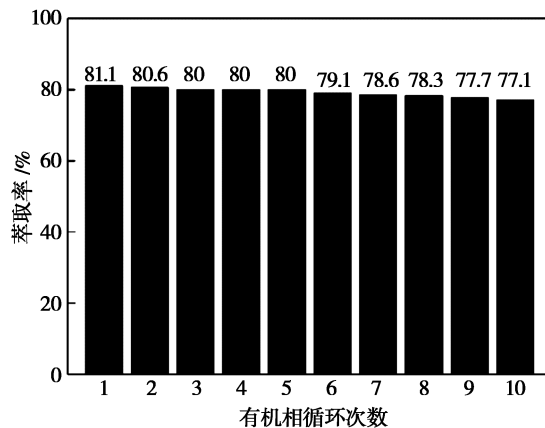


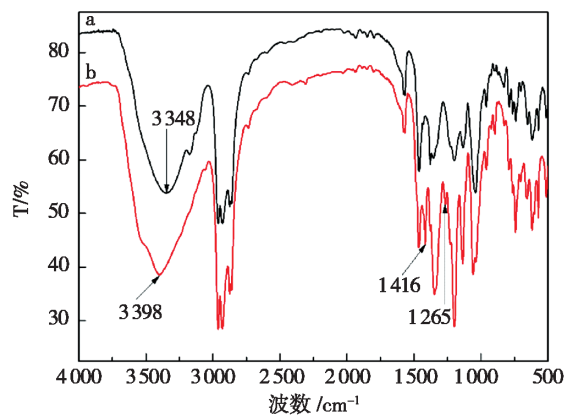
图 10 有机相循环次数对硼萃取率的影响

Fig. 10 Effect of cycle times of organic phase on extraction efficiency of boron

2.4 萃取红外谱图

为了验证萃合物的组成,采用红外光谱进行了分析测定,结果如图 11 所示。通过对比红外光谱图发现,3 348 cm^{-1} 处为羟基的伸缩振动,萃取后羟基向低频位移至 3 398 cm^{-1} , 2 960 ~ 2 800 cm^{-1} 为

C-H 键的伸缩振动,萃取后 $1\,416\text{ cm}^{-1}$ 及 $1\,265\text{ cm}^{-1}$ 处出现了新的吸收峰,此为硼酸酯中硼氧键的伸缩振动,证明羟基与硼酸发生酯化反应。文献中也有同样的趋势报道^[12,19,23-24]。



a. 萃取前 b. 萃取后

图 11 混合有机相萃取前后红外光谱图

Fig. 11 IR spectra of organic of mixed organic phase
(a. before extraction; b. after extraction)

3 结 论

1) 对影响萃取及反萃取试验因素进行考察, 获得了合适的工艺条件: $V(\text{异辛醇}):V([\text{HOEMIm}]\text{NTf}_2):V(\text{二氯甲烷})=5:1:4$, 相比 $O/A=2:1$, 温度 $20\text{ }^\circ\text{C}$, $\text{pH}=1.78$, 振荡 10 min , 经三级萃取后硼萃取率可达 99.3% , 饱和硼萃取容量达到 $28.9\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ (以 H_3BO_3 计); 以 $\text{pH}=1$ 的盐酸溶液为反萃剂, 反萃相比 $O'/A'=1:1$, 三级反萃后硼反萃率达到 99.7% 。

2) 羟基功能化离子液体 $[\text{HOEMIm}]\text{NTf}_2$ 的加入一定程度降低了萃取效率, 但不挥发的离子液体加入可以降低萃取介质的使用和损耗, 减少因有机溶剂挥发而产生的环境污染及对操作人员的危害。相较传统的异辛醇—煤油或磺化煤油体系, 该体系萃取及反萃过程中乳化程度小, 无第三相产生且相界面清晰容易分离, 反萃率高, 稳定性良好。

参考文献:

- [1] 唐尧, 陈春琳, 熊先孝. 世界硼资源分布及开发利用现状分析[J]. 现代化工, 2013, 33(10): 1-4.
- [2] 张金才. 盐湖浓缩卤水提硼的部分实验研究[D]. 西宁: 中国科学院青海盐湖研究所, 2005.
- [3] 林陈晓, 郭亚飞, 高道林, 等. 酸化冷冻法从提钾母液中提取硼酸的最佳工艺[J]. 天津科技大学学报, 2013, 28(3): 43-46.
- [4] 唐明林, 邓天龙, 廖梦霞. 沉淀法从盐后母液中提取硼酸的研究[J]. 盐湖盐与化工, 1994, (5): 17-19.
- [5] 张珍, 钟辉, 王涛. 沉淀法提取卤水中硼的研究进展[J]. 内蒙古石油化工, 2008, 34(1): 7-9.
- [6] 丁伟. 硼选择性吸附剂的制备及其吸附性能研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2018.
- [7] Wu Q, Liu M, Wang X. A novel chitosan based adsorbent for boron separation[J]. Separation and Purification Technology, 2019, 211: 162-169.
- [8] Matsumoto M, Kondo K, Hirata M, et al. Recovery of Boric Acid from Wastewater by Solvent Extraction[J]. Separation Science and Technology, 1997, 32(5): 983-991.
- [9] 韩井伟, 李法强, 彭正军. 溶剂萃取法从提锂后盐湖卤水中提硼的工艺研究[J]. 化工矿物与加工, 2007, 36(8): 23-26.
- [10] 高成花, 邓小川, 张琨. 溶剂萃取法提硼研究概述[J]. 盐湖研究, 2010, 18(1): 49-52.
- [11] 郭敏, 封志芳, 周园, 等. 混合醇萃取剂从浓缩盐湖卤水中萃取提硼的实验研究[J]. 无机盐工业, 2017, 49(7): 12-16.
- [12] Peng X, Li L, Shi D, et al. Recovery of boric acid from salt lake brines by solvent extraction with 2-butyl-1-n-octanol[J]. Hydrometallurgy, 2018, 177: 161-167.
- [13] 朱朝梁, 温现明, 邓小川. 酸沉—萃取—结晶法从高镁卤水中提取硼酸的工艺研究[J]. 无机盐工业, 2016, 48(10): 20-22.
- [14] 熊妍, 鲍宗必, 邢华斌, 等. 盐湖卤水提硼萃取剂的研究进展[J]. 化工进展, 2012, 31(08): 1647-1655.
- [15] 雷风鹏, 朱朝梁, 卿彬菊, 等. 离子液体/异辛醇体系萃取盐湖卤水中硼酸的研究[J]. 化学工程, 2018, 46(6): 11-15+25.
- [16] Joshi M D, Chalumot G, Kim Y W, et al. Synthesis of glucaminium-based ionic liquids and their application in the removal of boron from water[J]. Chemical Communications, 2012, 48(10): 1410-1412.
- [17] Fortuny A, Coll M T, Sastre A M. Use of methyltriethyl/decylammonium bis 2,4,4-(trimethylpentyl)phosphinate ionic liquid (ALICY IL) on the boron extraction in chloride media[J]. Separation and Purification Technology, 2012, 37(2): 1-5.
- [18] 宋贤菊. 离子液体用于盐湖卤水中锂和硼提取的研究[D]. 无锡: 江南大学, 2012.
- [19] 雷风鹏. “离子液体—醇类”协同萃取高镁卤水中硼酸的工艺研究[D]. 西宁: 中国科学院青海盐湖研究所, 2018.
- [20] 吴学东. 察尔汗盐湖老卤萃取法深度除硼工艺研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2012.
- [21] 熊妍. 盐湖卤水萃取提硼技术研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2013.
- [22] 彭姣玉. 硫酸盐型富硼卤水稀释成盐—现象、机理及动力学[D]. 西宁: 中国科学院青海盐湖研究所, 2016.
- [23] 谢云荣. 从高镁低硼强酸性卤水中萃取提硼的试验研究[D]. 天津: 河北工业大学, 2008.
- [24] K Se D A, Z mreoglu-Karan B, Sahin O, et al. Boric acid complexes with thiamine(vitamin B1) and pyridoxine(vitamin B6) [J]. Inorganica Chimica Acta, 2014, 413: 77-83.

Boron Extraction from Salt Lake Brine by Hydroxyl Functionalized Ionic Liquid System

LI Yang-yang^{1,2,3}, ZHU Chao-liang^{1,2}, DENG Xiao-chuan^{1,2}, SHI Yi-fei^{1,2}, FAN Fa-ying^{1,2}, FAN Jie^{1,2}

(1. Key Laboratory of Comprehensive and Highly Efficient Utilization of Salt Lake Resources, Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining, 810008, China;

2. Qinghai Engineering and Technology Research Center of Salt Lake Resources Development, Xining, 810008, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049, China)

Abstract: Solvent extraction is a potential industrialized technology for boron recovery from brine. The core of extraction separation lies in the selection of extractant. Extraction of boron in acidified brine from East Taijinar Salt Lake was investigated by using isooctanol and hydroxyl functionalized ionic liquid 1-hydroxyethyl-3-methylimidazole bis((trifluoromethyl)sulfonyl)imide ([HOEMIm]⁺NTf₂⁻) as mixed extractant, butylacetate as diluent. The experimental conditions including volume fraction of [HOEMIm]⁺NTf₂⁻, phase ratio, extraction time, extraction temperature, pH of acidified brine, saturated extraction capacity, pH of stripping agent, stripping phase ratio and stripping extraction stages were investigated. At the suitable conditions, the extraction efficiency of boron can reach 99.3% with three stages extraction, the saturated extraction capacity is 28.9 g · L⁻¹ (calculated by H₃BO₃), and the three stages stripping extraction rate is 99.7%. Besides, the extraction system has low emulsification and good cycling performance.

Key words: Ionic liquid; Isooctanol; Extraction of boron

(上接第 16 页)

Effect of Sepiolite on the Flame Retardant Performance of Hydromagnesite/EVA

JIA Yu-chen^{1,2,3}, ZHANG Yu-ze^{1,2,3}, GUO Fan^{1,2,3}, LI Li-juan^{1,2}, JI Lian-min^{1,2}

(1. Key Laboratory of Comprehensive and Highly Efficient Utilization of Salt Lake Resources, Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining, 810008, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049, China)

Abstract: Hydromagnesite is a kind of newly developed high-magnesium ore that can be used as a flame-retardant filler. When hydromagnesite is used as a single filler, the flame retardant efficiency is low. In order to solve this problem, sepiolite (SEP) is used as the synergist and hydromagnesite (HM) is used as the flame retardant to prepare SEP-HM/EVA composite flame retardant materials. The materials have been tested for limiting oxygen index (LOI), vertical combustion (UL-94), cone calorimetry (CCT) and mechanical properties, and the effect of sepiolite on the flame retardant and mechanical properties of the composite material is studied. The research results show that: when the hydromagnesite and sepiolite total amount was 60%, of which sepiolite is 9%, the tensile strength is increased by 51.59% compared with the composite without sepiolite, and the fracture The elongation increased by 67.54%, the LOI increased by 3.5%, the vertical combustion rating was maintained at the V-0 level, the total heat release (THRR) decreased by 16.65%, the total smoke emission (TSP) decreased by 22.93%. In general, while significantly improving the mechanical properties of composite materials, sepiolite can also improve the flame retardant properties of composite materials. The research in this article can provide new ideas for the application of hydromagnesite as a flame retardant filler.

Key words: Water magnesite; Sepiolite; EVA; Flame retardant