

甲壳素渗析膜分离钪锡^①

翟秀静 高 虹 翟玉春
(东北大学有色冶金系, 沈阳 110006)

摘 要 研究用自制的甲壳素膜电渗析法分离钪与锡, 该甲壳素与交联剂形成的阴离子交换膜能选择性地通过 SnO_3^{2-} 阴离子, 使溶液中的 Sc^{3+} 与 SnO_3^{2-} 分离。实验考查了电压、酸度和浓度等条件对 SnO_3^{2-} 透过率的影响。结果表明, 在电压为 20V, 膜两侧 pH 差值 $\Delta\text{pH} > 7$ 时, 在 210 min 内 SnO_3^{2-} 与 Sc^{3+} 能完全分离。用甲壳素膜分离, 允许 SnO_3^{2-} 浓度范围在 300 mg/L 以下。

关键词 电渗析 甲壳素膜 钪与锡的分离

钪是典型的稀散元素, 在地壳中常与锡、钨、钽、铀和钍等矿物共生^[1-2]。含 SnO_2 的矿物^[3], 能用碱法处理得到 Na_2SnO_3 , 其锡以负离子的形式存在, 可用电渗析法分离。

电渗析可以使阴离子或阳离子选择性地通过离子交换膜, 使不同性质的离子分离^[4], 其分离效果主要取决于膜的质量。对膜的要求是电阻小, 离子选择性高, 水的渗透和电解质的扩散小^[5]。

实验中用自制的甲壳素阴离子膜, 研究电渗析法分离钪和锡的操作条件。重点考查了膜的电压与电流的关系, 钪与锡的分离及锡的渗析条件。

1 实验部份

1.1 膜的制备

将可溶性甲壳素溶于醋酸, 加入金属离子溶液。10 min 后加入交联剂, 用流延法在无纺布上成膜。在红外灯下烘干后, 再洗去金属离子, 即可得到阴离子型甲壳素膜。

1.2 实验方法

1.2.1 钪与锡的分离: 将含钪与锡离子的溶液加入原液室内, 在 20 V 电压下研究两种离

子穿过膜的情况。调整原液室的 pH 值为 2, 扩散室的 pH 值为 13, 并在渗析过程中随时监测调节, 使 pH 的差值 ΔpH 保持 11。每隔 30 min 取原液室溶液 2 mL, 检测 Sc^{3+} 与 SnO_3^{2-} 的浓度变化情况。

1.2.2 锡的渗透: 将含 SnO_3^{2-} 离子的溶液加入原液室, 并在扩散室加入水。在 20 V 电压下进行 SnO_3^{2-} 的渗析。随时调节两室的 pH 值。每隔 30 min 取扩散室溶液 2 mL, 分析 SnO_3^{2-} 的电渗析结果。

钪与锡的分析用 7221 分光光度计, 钪的显色剂是偶氮胂 III, 锡的显色剂是邻苯二酚紫。

2 讨论

2.1 电流、电压及其与浓度的关系

分别用浓度为 50 mg/L, 100 mg/L 和 200 mg/L 的 SnO_3^{2-} 溶液(以 SnO_2 计算), 在 ΔpH 差为 7 的条件下观察电流与电压的关系, 结果发现浓度对两者没有影响, 在电压为 5 V、10 V 时, 电流分别为 0.001 A 和 0.012 A; 当电压超过 15 V 以后, 电流保持在 0.015 A。实验选择电压为 20 V。

① 国家自然科学基金资助项目[编号: 59374169] 收稿日期: 1995-06-07; 修回日期: 1995-10-09
翟秀静, 女, 44 岁, 副教授, 博士

2.2 Sc^{3+} 与 SnO_3^{2-} 的分离

将 20 mg/L Sc^{3+} 与 100 mg/L SnO_3^{2-} 一起加入原液室,在上述条件下,考查二者的分离情况。原液室内离子浓度变化以截留率表示,图 1 是实验结果。每隔 30 min 取样分析,检查这 2 种离子截留在原液室的浓度。210 min 后, SnO_3^{2-} 全部通过离子膜进入扩散室,而 Sc^{3+} 全部保留在原液室内。二者的分离效果为 100%。甲壳素与交联剂形成的阴离子膜,交换基团为 $-\text{NH}_3^+$ 。由于 SnO_3^{2-} 为负离子,可与膜上的 $-\text{NH}_3^+$ 络合再通过膜,而 Sc^{3+} 为阳离子,不能与 $-\text{NH}_3^+$ 缔合,所以二者实现分离。

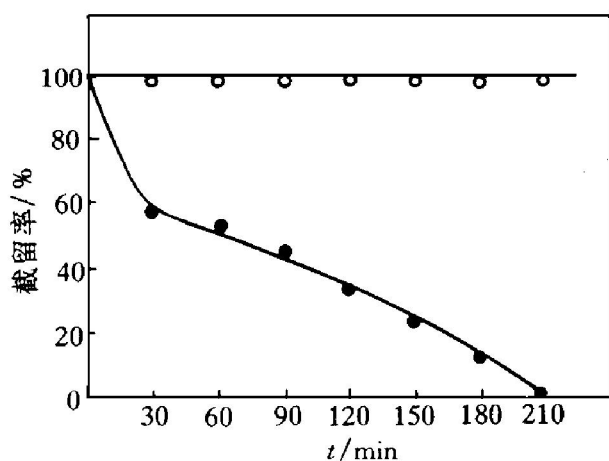


图 1 Sc^{3+} 与 SnO_3^{2-} 的分离

2.3 电压的影响

用扩散室内 SnO_3^{2-} 离子吸光度的变化研究电压对渗析的影响,结果(见图 2)表明, SnO_3^{2-} 原始浓度不同时,曲线有变化。但 20 V 是转折点的总趋势不变。电压超过 20 V 后,吸光度明显变化,数值变小,而且高浓度溶液的吸光度变化要更大。本实验选择电压为 20 V。

2.4 pH 值的影响

膜两侧的 pH 差(ΔpH) 直接影响分离效果。图 3 中三条曲线的 ΔpH 分别为 7、9、11。在 ΔpH 为 7 时, SnO_3^{2-} 100% 透过膜的时间为 240 min; 而 pH 差增至 11 时, SnO_3^{2-} 全部透过膜的时间为 180 min。透过的时间明显缩短。两室的酸度条件不同,直接影响膜上基团的存在形式。在原液槽内,酸度增加时, $-\text{NH}_2$ 基

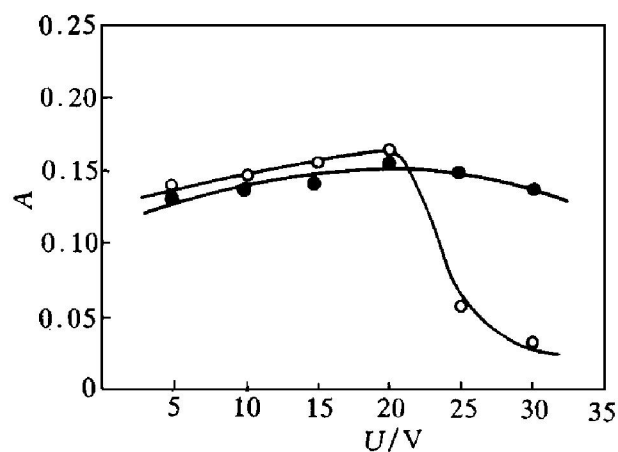


图 2 电压 U 对 SnO_3^{2-} 渗析的影响

●— $C(\text{SnO}_3^{2-})$ 为 100 mg/L; ○— $C(\text{SnO}_3^{2-})$ 为 200 mg/L

U —电压; A —吸光度

团转变为 $-\text{NH}_3^+$ 基团的条件更充分,更有利于 SnO_3^{2-} 与 $-\text{NH}_3^+$ 的缔合。同时,扩散槽内碱性增加,导致氢氧根离子浓度增加,也加剧了 SnO_3^{2-} 的扩散速度。

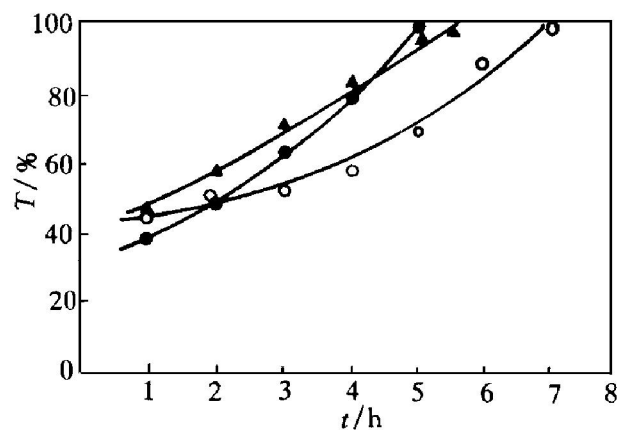


图 3 溶液 pH 差值对渗析的影响

○— $\Delta\text{pH}=7$; ▲— $\Delta\text{pH}=9$; ●— $\Delta\text{pH}=11$

t —渗析时间; T —透膜率

2.5 原液浓度的影响

浓度条件是重要的指标,它涉及膜的使用范围。对不同浓度溶液试验结果表明,在 SnO_3^{2-} 为 300 mg/L 以下的浓度范围内,此膜可以使用。

膜分离往往用于处理较稀溶液。需进行钪锡分离的溶液中,含钪较少,同时是已提取锡后的废液。所以上述考查的浓度范围表明电渗析膜对实际钪与锡的分离是适用的。

参考文献

- 1 何永富, 卢保奇等. 矿产综合利用, 1989, (3): 1- 6.
- 2 许绍权. 矿产综合利用, 1984, (2): 45- 49.
- 3 戴安帮, 张青莲等. 无机化学教程. 北京: 人民教育出版社. 1972.
- 4 马荣骏. 矿冶工程, 1990, (1): 64- 69.
- 5 程 池. 现代化工, 1990, (1): 51- 56.

THE SEPARATION OF SCANDIUM AND TIN BY CHITIN DIALYSIS MEMBRANE

Zhai Xiujing, Gao Hong, Zhai Yuchun

Department of Nonferrous Metallurgy, Northeastern University, Shenyang 110006

ABSTRACT The membrane separation of scandium and tin was investigated by dialysis method. The anion membrane was made from the chitin and cross linking agent. SnO_3^{2-} anion can pass through the anion membrane but Sc^{3+} can not, so that both SnO_3^{2-} and Sc^{3+} can be separated. The effects of some condition such as voltage, acidity and concentration on transmittance were examined. The result showed that at voltage 20 V, $\Delta\text{pH} > 7$, the thorough separation of SnO_3^{2-} and Sc^{3+} can be completed in 210 min. The concentration of SnO_3^{2-} to be separated using the anion membrane must be $< 300 \text{ mg/L}$.

Key words electric dialysis chitin membrane separation of scandium and tin

(编辑 吴家泉)