

令和5年度（2023年度）

信州大学大学院総合理工学研究科修士学位論文

専攻名 _____ 工学 _____ 専攻

分野名 _____ 水環境・土木工学 _____ 分野

学籍番号 _____ 22W3006K _____

氏 名 _____ ZHANG YUETING _____

修士学位論文等要旨
Abstract of Master's Dissertation or Selected Topical Research

論文提出者／The person who submits a thesis

専攻名／Department 工学専攻
分野名／Division 水環境・土木工学 分野
学籍番号／Student ID 22W3006K
氏名／Name ZHANG YUETING

論文等題目／Title

電荷数の異なる陽イオン分離のためのイオン交換膜の作製

論文等要旨（1,000字以内）／Abstract（Within 1,000 characters in Japanese or 300 words in English）

目的

有価金属の分離回収は、環境保護や枯渇性資源の保護において非常に重要である。近年、低電荷密度陰イオン交換膜を用いて、静電的反発を利用した有価金属の分離、回収に関する研究が行われている。低電荷密度陰イオン交換膜は、通常の陰イオン交換膜よりも膜内の正の固定電荷密度が低い膜である。膜の電荷とイオンの電荷との静電的反発力の差により、電荷数の大きい陽イオンは膜を透過しにくい、電荷数の小さい陽イオンは膜を透過しやすい性質を持つ。それより、同符号で異価数陽イオンの分離が可能になると考えられている。しかし、イオン交換体の含有量や膜構造が分離性能に与える影響などに関する詳細な検討は十分ではない。本研究は、イオン交換体の含有量を変えるなどして低電荷陰イオン交換膜を作製し、膜の特性が、電荷数の異なる電解質の分離にどのような影響を与えるかを調査した。

方法

低電荷密度陰イオン交換膜は、膜母体であるポリビニルアルコール（PVA）とイオン交換体であるポリエチレンミン（PEI）を所定の割合で混合し調製した。膜物性として含水量や引張強度を測定した。膜を通した透過測定では、膜を透過セルに挟み、一方には1 mol/kg NaCl, MgCl₂またはAlCl₃水溶液を、もう一方には純水を置いた。各電解質の純水側への透過量を電気伝導度計により測定することでそれぞれの電解質の透過流束と、MgCl₂またはAlCl₃の透過流束をNaClの透過流束で除することで選択透過性を算出した。

結果

PVAのみの膜は破損しやすい膜だったが、PEIの添加により、明らかに膜の強度は弱くなった。ただ、弾性が増加した。透過実験においては、いずれの膜においても、電解質の透過量と時間との間には線形関係が成り立った。その直線の傾きから、単位時間単位膜面積当たりの各電解質の透過流束を算出した。AlCl₃の透過流束はMgCl₂の透過流束より小さかった。MgCl₂の透過流束はNaClの透過流束より小さかった。NaClに対するMgCl₂の選択透過性は1/4に、NaClに対するAlCl₃の選択透過性は1/8に抑制されることが分かった。これは、電荷数の小さなNa⁺イオンより、電荷量の大きなMg²⁺とAl³⁺の方が膜の電荷との静電的反発が大きかったためではないかと考えられる。各電解質の透過流束はPEI含有量が多いほど小さくなる傾向を示した。