

ポリアミド逆浸透膜に関する研究

令和2年1月31日 赤松 光晴

要旨

目的

一般に水道の蛇口からそのまま飲める水が出てくる国は稀である。そのような国では富裕層を中心に、逆浸透(RO)膜を用いた膜ろ過方式による高性能な家庭用浄水器の需要が増大している。しかし、現在のRO膜を用いた浄水器は、ポンプで加圧してろ過しており電源が必要で、設置場所も限られるという課題がある。そこで、水道の水圧で十分な透水量を確保できる超低压高透水のRO膜について研究し、省スペースで電源が不要な浄水器の開発を目指す。

方法

現在主流のRO膜に使われているポリアミドRO膜について研究する。膜を製膜する際、様々な原料の配合濃度を変更して製膜を行い、それらの膜性能を比較して、低压高透水の膜に最適な原料の配合濃度を見つけ出す。膜は界面重合法で調製する。まず、界面重合反応で直接反応するメタフェニレンジアミン(MPD)とトリメシン酸クロリド(TMC)の濃度を変更して最適な濃度の組み合わせを見つけ、次に各種添加剤の濃度を1つずつ順に変えて最適な濃度を見つける。性能目標は、膜を直径10cm、高さ25cmのモジュールに搭載、水圧0.2MPaの条件下で、透水量2L/min、水道水に含有するMgやCaイオン等の2価イオンの除去率99%以上とする。

結論

MPDの濃度を0.5%、0.8%、1.0%、TMCの濃度を0.05%、0.10%、0.15%に変えて実験を行った結果、MPD0.5%、TMC0.05%の配合で製膜した膜が最も透水量が高く、最適な組み合わせであることが分かった。次にMPD、TMCの濃度はそれぞれ、0.5%、0.05%に固定し、各種添加剤の濃度を変えて性能向上を目指した所、透水量 $2.08\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day}$ 、0.05%NaCl除去率95%以上の性能を持つ膜を開発することが出来た。これは、性能目標に換算すると、透水量1.6L/min、2価イオンの除去率99%以上となり、性能目標に近づくことが出来たといえる。透水量が上昇した要因は、膜表面のひだ構造にあると考えられる。ひだ構造が発達することで膜の表面積が大きくなり、透水量が向上する。ひだ構造の発達にはMPDとTMCの重合反応速度と関係しており、TMCの濃度を低くする、または添加剤の濃度を高くすることで、反応速度を低下させ、ひだ構造が発達したことが分かった。

指導教員 竹内 健司 准教授