

ゼオライト膜による有機液体高压透過分離

(芝浦工大)

○野村幹弘のむらみきひろ, 鎌田一輝かまたかずき, 松岡正秀まつおかまさひで, 石井克典いしいかつり

1. 緒言

逆浸透膜は、海水淡水化などで用いられている効率的な分離方法である。これまでは、高分子膜が開発されてきたが、近年、耐薬品性、耐圧性に優れた無機膜[1]も着目されてきている。近年、炭化水素の蒸留分離の置き換えを目的とし、炭化水素溶液の逆浸透分離が注目されてきている。しかし、ゼオライト膜を用いた有機液体透過分離は、ほとんど検討されていない。そこで、本研究の目的は、高压液体透過用 MFI ゼオライト膜の開発とした。有機液体と共に水系の高压液体透過試験も行った。

2. 実験

MFI膜は二次成長法により製膜した。多孔質基材上に種結晶をディップ法で2~3回塗布後、TMOS : TPABr : H₂O : NaOH = 1 : 0.2 : 200 : 0.07(mol mol⁻¹)の合成ゲルを用い、180°C20h水熱合成を行った。構造規定剤を除去するために500°Cで15h焼成を行った。有機溶液系による膜の液体透過試験性能評価は、10%~95%のMeOH/TOL混合用溶液を、操作圧力6.0 MPa、供給量10 mL min⁻¹にて行った。

3. 結果および考察

Fig.1にMeOH/TOL 高压透過試験における、MeOH 濃度依存性を示す。供給液の MeOH 濃度が 75%以上の時、全ての供給液において、透過液は MeOH 選択性を示し、最大で供給液組成が MeOH/TOL=95/5 の時、分離係数 39.8[-]を示した。MFI ゼオライトは疎水的であり、TOLの吸着性が高いと考えられる。そのため、分子径の小さいMeOHを優先的に透過することから、分子ふるいによって分離していると考えられる。供給液の MeOH 組成の上昇と共に透過流束は上昇した。透過流束の、最大は 0.794[kg m⁻² h⁻¹]であった。一方、MeOH 供給濃度が 75%未満では透過が観察されなかった。この場合、浸透圧が操作圧力以上になっていると考えられる。

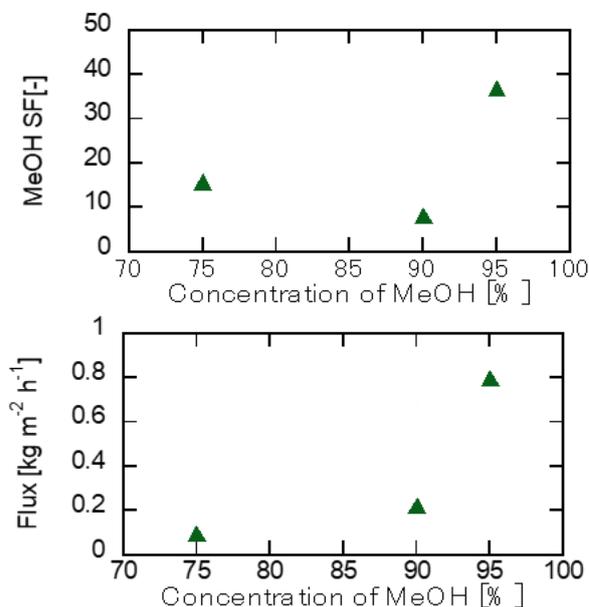


Fig. 1 Methanol separation factor and flux of methanol/toluene mixture through the MFI zeolite membrane

次に、500ppmのグルコースおよび、K⁺、Li⁺、Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺の硫化物・塩化物溶液を用いて高压液体透過試験を行った。すべてのイオンにおいて約85%以上の高い阻止率を示した。また、硫化物イオン溶液より塩化物イオン溶液の阻止率が高い傾向にあった。一方、中性分子であるグルコースでは、阻止率は約50%であった。この阻止率の違いは、膜の荷電の影響によるものだと考えられる。そこで、MFI粉末のゼータ電位を測定したところ負電荷を有した。このことから、ゼオライト表面の水酸基などの負電荷により、イオンが阻止されたと考えられる。

以上、ゼオライト膜にて、分子ふるい性能により、有機液体高压透過分離が可能であることを示した。また、水系の分離では、表面荷電の影響により、イオンの阻止が可能であることがわかった。

[1] K. Ishii et al., Membranes, 9, (2019) 94