フェノール選択透過膜

星 優 リンテック(株)
Masaru HOSHI

高分子膜を用いた分離は、高効率かつ簡便な分離法として各方面で応用されている。これらの一つであるパーバレーション(PV)法は、共沸混合物や低濃度の有機物を含む水溶液などの液体混合物の分離に有効である。これまでに、親水性の架橋ポリビニルアルコールなどを用い、アルコールと水の共沸混合物の脱水を行う装置が実用化されている¹⁾。最近では次の段階として、有機物の希薄水溶液からこれらの分離を行う有機物選択透過膜の検討が進んでいる。

PV法による透過・分離は溶解-拡散機構により行われると考えられている。一般に水と有機物を分離する場合は、分子サイズの差から拡散過程は水に有利になる²⁾。よって、溶解過程における両者の差を利用することが有効であると考えられ、これまでの検討結果からも裏付けられている³⁾。つまり、目的とした有機物の高分子への溶解性を高めればよいことになり、疎水性であり有機物との親和性が高い膜素材を応用することが考えられる。

この考えに基づきフェノール選択透過膜を開発するにあたり、膜素材としてポリウレタンに着目した。ポリウレタンは構成成分であるポリイソシアナートおよびポリオール化合物を多くの化合物から選択でき、また両者の組み合わせも多様である。それにより膜物性をさまざまに変化させることが可能であり、この点がポリウレタンに着目した理由である。

各成分を種々検討した結果、1,6-ジイソシアナートヘキサ(HMDI) とフェノールに可溶であり比較的疎水性のポリ(テトラメチレンオキシグリコール) (PTMG) から得られたポリウレタンが良好な性能を示した。HMDI と PTMG から得られるポリウレタンは直線状であり、

HMDI に由来するハードセグメントと PTMG に由来するソフトセグメントのそれぞれが集合した構造をとりやすいと考えられる。これにより、フェノール親和性と水の排除作用がより高くなり、良好な結果を示したと考えられる。

このポリウレタンをポリオレフィン多孔質膜でサンドイッチした複合膜を調製し、0.1~7.2 wt% のフェノールを含む水溶液の PV 透過測定を行った結果、透過液濃度は 3.6~65 wt%、透過量は 190~930 g/m²・hr であった(図 1)。

また、フェノール水溶液に膜片を浸漬し平衡膨潤時の膜内フェノールの定量を行ったところ、0.1~7.0 wt% の浸漬液に対し膜内のフェノール濃度は 62~81 wt% と高い値を示した。この値は透過液のフェノール濃度より高い値であり、ポリウレタンのフェノール選択性はフェノールのポリウレタンへの高い溶解性により得られていることを裏付けている^{4), 5)}。

今後、このような高い選択透過性を有する高分子膜の開発が進むことにより、廃水処理、有機物の回収や再利用への応用展開が期待される。

文 献

- 1) 佐藤博彦, 松尾保夫: 機能材料, **13**(9), 38 (1993)
 - 2) 長瀬 裕: 高分子加工, **39**(2), 76 (1990)
 - 3) M. Hoshi, T. Saito, A. Higuchi, T. Nakagawa: *SEN-I GAKKAISHI*, **47**(12), 644 (1991)
 - 4) 星 優, 仲川 勲: *Polymer Preprints Japan*, **44**(3), 399 (1995)
 - 5) 星 優: 科学と工業, **70**(4), 151 (1996)
- (リンテック(株)研究開発本部 ヘルスケア製品開発室・研究員, 専門=物質透過の応用)

図 1 ポリウレタン膜によるフェノール水溶液の分離における供給液濃度依存性 (60℃)