

104 ポリジメチルシロキサンをコーティングした中空糸膜による揮発性有機化合物の分離と回収

(神戸大・工) ○佐々木 光洋・(正)大向 吉景・
(正)丸山 達生・(正)曾谷 知弘・(正)松山 秀人*

1. 緒言

近年、工場などから多量の揮発性有機化合物 (VOC) が排出されており、これによる大気汚染が問題となっている。VOC は人体に有害であり、また光化学オキシダント生成の原因となるため、排出源で分離回収操作を行うことが望まれている。様々な分離技術のうち、膜分離は省エネルギー、省スペースといった利点がある。本研究では、自作した数種類の支持膜上にポリジメチルシロキサン (PDMS) をコーティングした中空糸膜を用いて、VOC のモデル物質としてトルエンを分離し、支持膜の構造が分離性能におよぼす影響を検討した。

2. 実験方法

高分子としてポリフッ化ビニリデン (PVDF)、溶媒としてトリアセチンおよびフタル酸ジエチル (DEP)、非溶媒としてグリセリンを用い、熱誘起相分離 (TIPS) 法により中空糸膜を作製した。PVDF を各種溶媒および非溶媒と混合し、約 190℃ で攪拌して溶解させた後、二重管の口金より中空糸状に押し出した。これを冷却槽に浸漬して凝固させ中空糸膜を得た。作製した支持膜の構造を評価するため、透水量測定を行った。この中空糸膜に PDMS 前駆体をディップコーティングして 50℃ で乾燥、架橋させた後、さらに吸引しながらディップコーティングを 3 回行うことでピンホールのない分離膜を作製した。この膜の内側に 0.4% トルエン/N₂ の混合気体を、外側にスイープガスとして He を供給することでトルエンを透過させ、トルエンの透過流束と選択性を測定した。

3. 結果と考察

作製した PVDF 中空糸膜の作製条件および透水量を Table 1 に示す。作製条件を変更することにより、構造や透水量の異なる膜を作製することができた。これらの自作膜と市販の PVDF 中空糸膜を用いて PDMS 複合膜を作製し、トルエンの透過流束とトルエン/N₂ 選択性を測定した。一例として、Fig. 1 に (b)

Table 1 Preparation condition of support membranes and water permeability.

| | PVDF [wt%] | Glycerol [wt%] | Solvent | Bath T [°C] | Water permeability [L·m ⁻² ·h ⁻¹ ·atm ⁻¹] |
|-----|---------------|-------------------|-----------|----------------|--|
| (a) | 33 | 10 | Triacetin | 0 | 45 |
| (b) | 33 | 0 | Triacetin | 0 | 675 |
| (c) | 33 | 0 | Triacetin | 50 | 1053 |
| (d) | 33 | 0 | DEP | 0 | 2106 |
| (e) | 33 | 0 | DEP | 50 | 4054 |

膜のコーティング回数による選択性および透過流束の変化を示す。これより、コーティング回数を重ねるにつれて、透過流束はある程度下がるが、ピンホールがなく選択性の高い膜が作製されることがわかった。

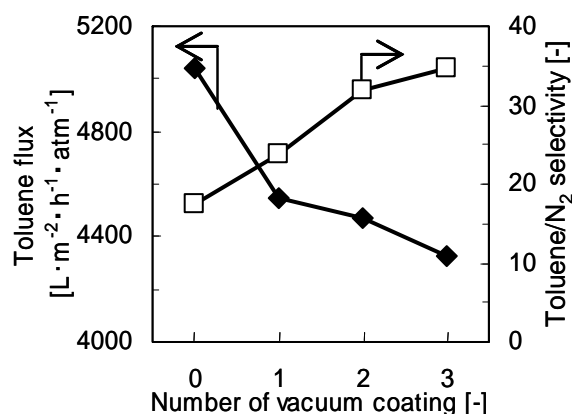


Fig. 1 Effect of vacuum coating on the toluene flux and selectivity of dip-coated membrane.

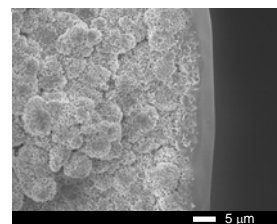


Fig. 2 SEM image of coated membrane in cross-section near outer surface.

今回作製した複合膜のうち、(b)を用いた複合膜で最も高いトルエン透過流束を示した。(b)膜を支持膜とした複合膜の断面 SEM 画像を Fig. 2 に示す。PDMS のコーティング層が支持膜内部に進入しておらず、表面のみにコートできていることがわかる。これより、(b)膜は、気体の透過を阻害するほど孔が小さくなく、かつ PDMS が内部まで進入しない程度の小さな孔構造を持っているため、高い透過流束を示したものと考えられる。

4. 結言

PVDF 中空糸膜に PDMS をコーティングした複合膜を用いてトルエンの透過特性を検討した結果、高い膜性能を得るための最適な支持膜構造に関する知見を得ることができた。

*Email: matuyama@kobe-u.ac.jp