

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH MANG CHẤT LỎNG ION LÊN MÀNG POLYMER ĐỊNH HƯỚNG CHO QUÁ TRÌNH TÁCH KHÍ CO₂ KHỎI HỖN HỢP VỚI KHÍ HYDROCARBON

TS. Bùi Thị Lệ Thủy

Đại học Mở - Địa chất Hà Nội

Tóm tắt

Một số chất lỏng ion (ILs) tạo thành từ cation 1-butyl-3-methyl imidazolium được tẩm lên màng polyethersulfone (PES), màng polyvinylidene fluoride (PVDF) và cellulose acetate (CA) để tạo thành màng polymer tẩm chất lỏng ion (SILM). Quá trình được thực hiện bằng cách nhúng màng polymer trong chất lỏng ion tương ứng. Lượng chất lỏng ion tẩm lên màng được xác định bằng cách cân màng trước và sau khi tẩm. Màng đã tẩm chất lỏng ion được đo bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) để xác định sự thay đổi bề mặt. Chất lỏng ion đã lấp đầy các mao quản và che phủ bề mặt của màng. Độ thấm của khí CO₂ và CH₄ qua màng PVDF tẩm chất lỏng ion 1-n-butyl-3-methyl imidazolium tetrafluoroborate ([BMIM][BF₄]/PVDF) đã được nghiên cứu. Độ chọn lọc của hỗn hợp CO₂/CH₄ tương đối cao cho thấy tiềm năng sử dụng SILM trong quá trình tách CO₂ ra khỏi CH₄.

1. Giới thiệu

Do nhu cầu năng lượng ngày càng tăng cùng với yêu cầu nghiêm ngặt về bảo vệ môi trường, nhiều loại khí đã và sẽ trở thành nguồn năng lượng quan trọng như: khí thiên nhiên, khí đồng hành, khí biomass và khí hóa than. Thành phần CO₂ có trong các loại khí là nguyên nhân gây ra tình trạng ăn mòn, làm giảm nhiệt trị của khí, tạo hydrate gây tắc nghẽn đường ống... Việc khai thác và xử lý các mỏ khí có CO₂ cao sẽ tạo cơ sở cho quá trình bơm CO₂ vào các mỏ dầu để gia tăng hệ số thu hồi. Vì vậy, việc nghiên cứu phương pháp và vật liệu phù hợp để tách và xử lý khí CO₂ trong các nguồn khí ngày càng trở nên quan trọng và cấp thiết.

Màng hấp phụ chất lỏng phối hợp được các tính chất ưu việt của chất lỏng (tính khuếch tán cao) và của vật liệu màng (khả năng thấm khí) [1]. Công nghệ tách sử dụng màng hấp phụ chất lỏng là lựa chọn tốt nhất để thay thế phương pháp truyền thống do chi phí đầu tư và vận hành thấp, tiêu thụ ít năng lượng, dễ vận hành [2 - 4]. Nhược điểm chính của màng này trong một số nghiên cứu trước là chất lỏng sử dụng không ổn định do bay hơi và chưa chọn lọc [5, 6].

Chất lỏng ion (hợp chất có nhiệt độ nóng chảy < 100°C) có khả năng hòa tan chọn lọc CO₂, bền nhiệt, bền hóa chất và không bay hơi, rất phù hợp khi dùng mang lên polymer thay thế cho các dung môi thông thường để chế tạo màng

[7 - 14]. Trong nghiên cứu này, một số chất lỏng ion sẽ được sử dụng và mang lên polymer phù hợp để tạo ra vật liệu màng có khả năng tách hiệu quả và chọn lọc CO₂.

2. Thực nghiệm

Chất lỏng ion [BMIM][BF₄] và [BMIM][CH₃COO] được tổng hợp tại Phòng Thí nghiệm bộ môn Lọc hóa dầu, Đại học Mở - Địa chất. Màng polyethersulfone, màng polyvinylidene fluoride và cellulose acetate được mua của Công ty Sterlitech, Mỹ.

2.1. Mang chất lỏng ion lên màng

Các màng polymer đưa vào bình hút ẩm để làm khô và xác định khối lượng màng. Nhúng màng này vào đĩa thủy tinh đựng chất lỏng ion và đặt đĩa trong thiết bị hút ẩm trong khoảng thời gian cần thiết để chất lỏng ion thâm nhập vào màng và ổn định. Sử dụng giấy lụa loại bỏ chất lỏng ion trên bề mặt màng và cân để xác định lượng chất lỏng ion trong màng. Màng đã tẩm chất lỏng ion được đo SEM để xác định sự thay đổi bề mặt.

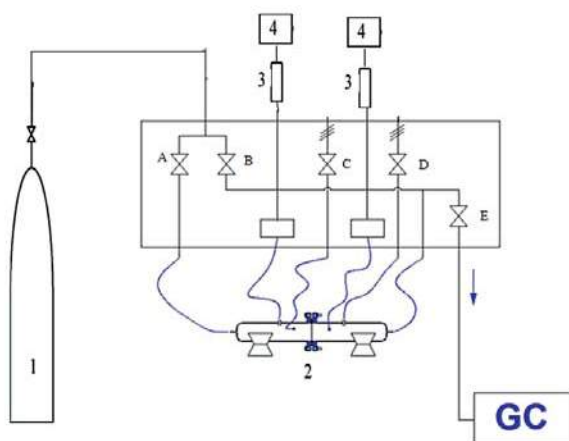
2.2. Đo độ thấm của CO₂ và CH₄ qua màng tẩm chất lỏng ion chế tạo được

Sơ đồ hệ thiết bị dùng đo độ thấm của các khí qua màng polymer tẩm chất lỏng ion và đánh giá khả năng tách khí của màng được mô tả trên Hình 1. Buồng đo độ thấm khí gồm 2 ngăn: ngăn nguyên liệu và ngăn thấm.

Thực nghiệm được thực hiện ở nhiệt độ phòng. Màng tẩm chất lỏng ion đặt giữa hai ngăn. Độ chênh áp giữa hai ngăn là 0,7at. Sự thay đổi áp suất trong hai ngăn được đo bằng hai máy đo Exttech, Mỹ.

3. Kết quả và thảo luận

Sau khi tẩm chất lỏng ion [BMIM][BF₄] và [BMIM][CH₃COO] để ổn định trong 2 - 3 tuần, màng PES và màng PVDF không thấy có hiện tượng đổi màu, cong và trương nở, riêng màng cellulose acetate có hiện tượng bị trương.



Hình 1. Mô hình hệ thiết bị đo độ thấm khí qua màng và đánh giá khả năng tách khí của màng tẩm chất lỏng ion

Bảng 1. Khối lượng chất lỏng ion [BMIM][BF₄] và [BMIM][CH₃COO] hấp thụ trên màng PES

Chất lỏng ion	Khối lượng màng trước khi tẩm (g)	Khối lượng màng sau khi tẩm (g)	Khối lượng chất lỏng ion đã mang lên màng (g)
[BMIM][BF ₄]	0,0702	0,2728	0,2026
[BMIM][BF ₄]	0,0678	0,2726	0,2048
Trung bình			0,2037
[BMIM][CH ₃ COO]	0,0672	0,2808	0,2136
[BMIM][CH ₃ COO]	0,0650	0,2738	0,2080
Trung bình			0,2108

Bảng 2. Khối lượng chất lỏng ion [BMIM][BF₄] và [BMIM][CH₃COO] hấp thụ trên màng PVDF

Chất lỏng ion	Khối lượng màng trước khi tẩm (g)	Khối lượng màng sau khi tẩm (g)	Khối lượng chất lỏng ion đã mang lên màng (g)
[BMIM][BF ₄]	0,1355	0,2674	0,2319
[BMIM][BF ₄]	0,1351	0,2664	0,2313
Trung bình			0,2316
[BMIM][CH ₃ COO]	0,1358	0,2588	0,2230
[BMIM][CH ₃ COO]	0,1354	0,2572	0,2218
Trung bình			0,2224

3.1. Khối lượng của các chất lỏng ion được mang lên màng

3.1.1 Khối lượng của các chất lỏng ion được mang lên màng PES

Khối lượng của các chất lỏng ion được mang lên màng PES được thể hiện trong Bảng 1.

Ta nhận thấy khối lượng các màng cùng loại và khối lượng chất lỏng ion tẩm lên các màng sai khác nhau rất nhỏ. Chứng tỏ cấu trúc của màng là đồng nhất và chất lỏng ion tẩm lên màng đều đặn.

Thể tích độ xốp của màng PES tính theo công thức:

$$V_{dx} = V_{màng} \cdot \text{độ xốp}$$

Trong đó:

V_{dx} : Thể tích xốp của màng

$V_{màng}$: Thể tích của màng

Từ đó tính được V_{dx} của một màng PES bằng $0,182 \cdot 10^{-6} m^3$.

Khối lượng chất lỏng ion [BMIM][BF₄] là 0,2037g thể tích chất lỏng ion mang lên màng PES là:

$$V_{[BMIM][BF_4]} = \frac{m}{d} = 0,1836 cm^3 = 0,1836 \cdot 10^{-6} m^3$$

Khối lượng chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO] là 0,2108g thể tích của [BMIM][CH₃COO] mang lên màng PES là:

$$V_{[BMIM][CH_3COO]} = \frac{m}{d} = 0,2066 cm^3 = 0,2066 \cdot 10^{-6} m^3$$

So sánh các giá trị này với thể tích xốp của màng PES cho thấy thể tích của [BMIM][BF₄] và [BMIM][CH₃COO] trên màng PES sau khi tẩm lớn hơn thể tích độ xốp của màng, chứng tỏ chất lỏng ion đã lấp đầy lỗ xốp của màng PES và một phần dính trên bề mặt của màng. Do độ nhớt chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO] (440cP) lớn hơn [BMIM][BF₄] (108,25cP) tại nhiệt độ 25°C nên dính trên bề mặt nhiều hơn dẫn đến thể tích mang lên màng của chất lỏng ion này cũng cao hơn.

3.1.2. Khối lượng của các chất lỏng ion được mang lên màng PVDF

Khối lượng của chất lỏng ion hấp thụ lên màng PVDF được thể hiện trong Bảng 2.

Tương tự thể tích độ xốp của màng PVDF là:

$$V_{dx} = V_{màng} \cdot \text{độ xốp} = 0,195 \cdot 10^{-6} \text{m}^3$$

Từ Bảng 2 tính được thể tích chất lỏng ion [BMIM][BF₄] và [BMIM][CH₃COO] trên màng PVDF là:

$$V_{[BMIM][BF_4]} = \frac{m}{d} = 0,198 \cdot 10^{-6} \text{m}^3$$

$$V_{[BMIM][CH_3COO]} = 0,218 \cdot 10^{-6} \text{m}^3$$

Kết quả cho thấy thể tích của [BMIM][BF₄] và [BMIM][CH₃COO] trên màng PVDF sau khi tẩm cũng lớn hơn thể tích độ xốp của màng. Điều này cũng chứng tỏ chất lỏng ion đã lấp đầy lỗ xốp của màng PVDF và một phần dính trên bề mặt của màng. Thể tích chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO] mang lên màng cũng cao hơn thể tích của [BMIM][BF₄].

3.1.3. Khối lượng của các chất lỏng ion được mang lên màng cellulose acetate

Khối lượng của chất lỏng ion hấp thụ lên màng cellulose acetate được thể hiện trong Bảng 3.

Thể tích độ xốp của một màng cellulose acetate bằng 0,182.10⁻⁶m³.

Theo Bảng 3, thể tích chất lỏng ion [BMIM][BF₄] và

Bảng 3. Khối lượng chất lỏng ion [BMIM][BF₄] và [BMIM][CH₃COO] hấp thụ trên màng cellulose acetate

Chất lỏng ion	Khối lượng màng trước khi tẩm (g)	Khối lượng màng sau khi tẩm (g)	Khối lượng chất lỏng ion đã mang lên màng (g)
[BMIM][BF ₄]	0,0790	0,2802	0,2010
[BMIM][BF ₄]	0,0794	0,2810	0,2016
Trung bình			0,2013
[BMIM][CH ₃ COO]	0,0787	0,2790	0,2003
[BMIM][CH ₃ COO]	0,0792	0,2830	0,2038
Trung bình			0,2021

[BMIM][CH₃COO] trên màng cellulose acetate được tính bằng:

$$V_{[BMIM][BF_4]} = \frac{m}{d} = 0,1814 \text{cm}^3 = 0,1814 \cdot 10^{-6} \text{m}^3$$

$$V_{[BMIM][CH_3COO]} = \frac{m}{d} = 0,1981 \text{cm}^3 = 0,1981 \cdot 10^{-6} \text{m}^3$$

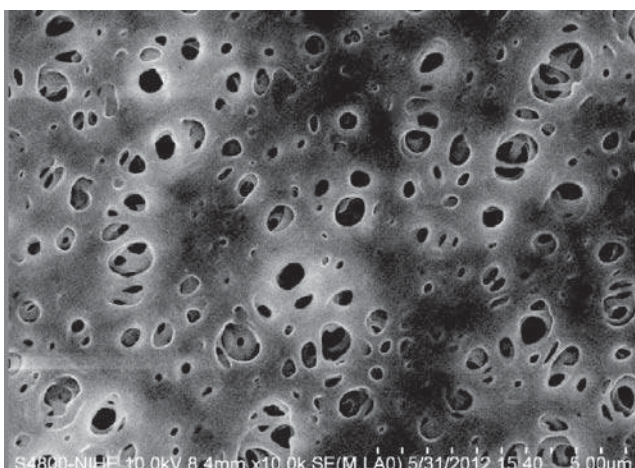
Thể tích của [BMIM][BF₄] trên màng cellulose acetate sau khi tẩm xấp xỉ bằng thể tích độ xốp của màng nên có thể coi như chất lỏng ion này đã lấp đầy các mao quản của màng. Chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO] trên màng cellulose acetate sau khi tẩm lớn hơn so với thể tích độ xốp của màng, chứng tỏ chất lỏng ion đã lấp đầy lỗ xốp của màng cellulose acetate và một phần dính trên bề mặt của màng.

3.2. Kết quả đo SEM màng trước và sau khi tẩm chất lỏng ion

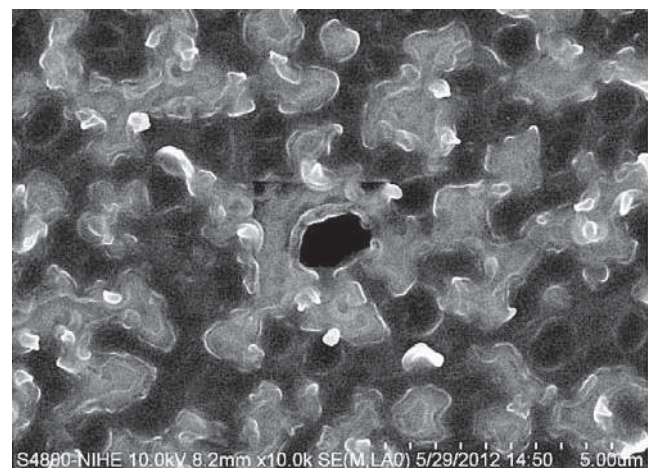
Các màng polymer trước và sau khi tẩm chất lỏng ion được đo SEM bằng kính hiển vi điện tử quét-4800 HI-9057-0006 tại Viện Vệ sinh Dịch tễ Trung ương. Hình ảnh SEM thu được của màng chất PES trước khi tẩm chất lỏng ion và sau khi tẩm chất lỏng ion thể hiện ở Hình 2 (a - c).

Trong Hình 2a, các lỗ xốp được phân bố đều trên bề mặt của màng PES và độ xốp của màng tương đối cao. Sau khi tẩm chất lỏng ion lên màng, các lỗ xốp của màng đã bị che phủ hoàn toàn chứng tỏ chất lỏng ion lấp đầy và ổn định trên màng (Hình 2b và c). Điều này là hợp lý so với kết quả đã tính được ở mục 3.1.

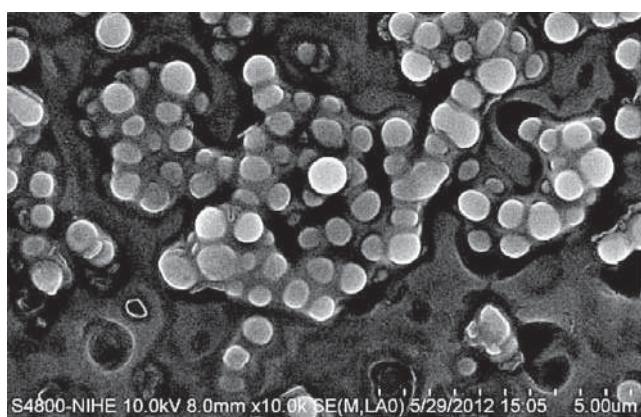
Hình 3 (a - c) thể hiện hình ảnh SEM của màng PVDF trước và sau khi tẩm các chất lỏng ion.



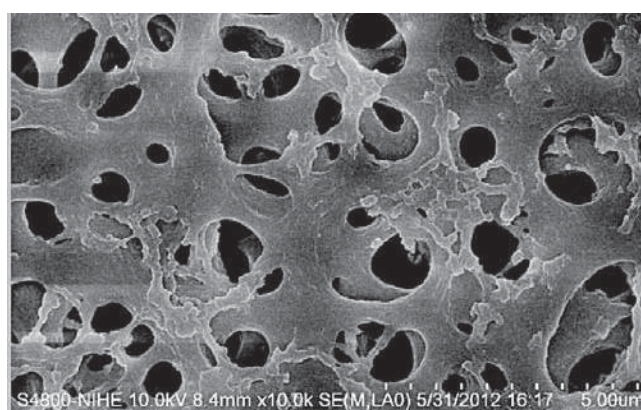
Hình 2a. Bề mặt màng PES trước khi tẩm chất lỏng ion



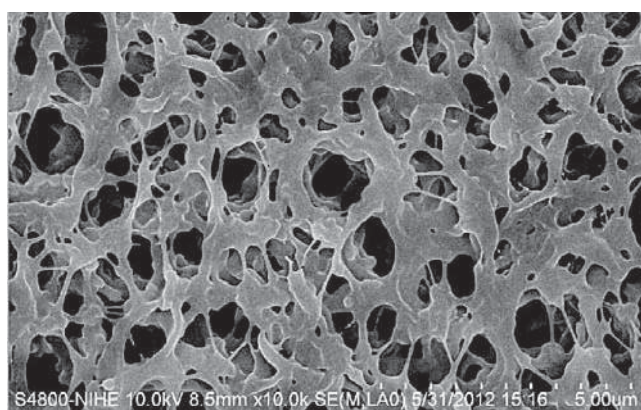
Hình 2b. Bề mặt màng PES sau khi tẩm chất lỏng ion [BMIM][BF₄]



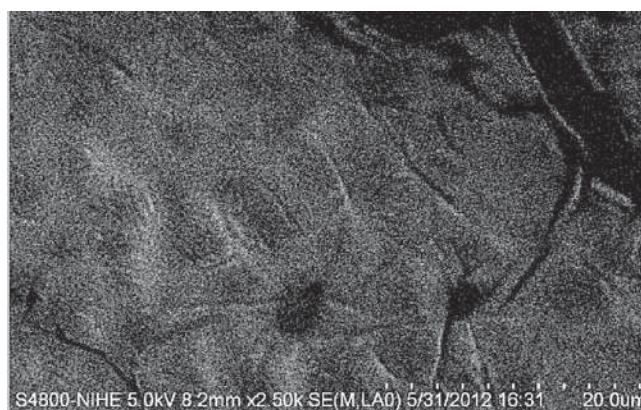
Hình 2c. Bề mặt màng PES sau khi tẩm [BMIM][CH₃COO]



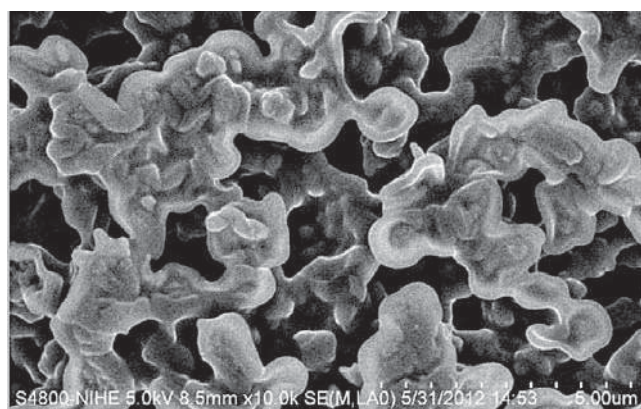
Hình 4a. Bề mặt màng cellulose acetate



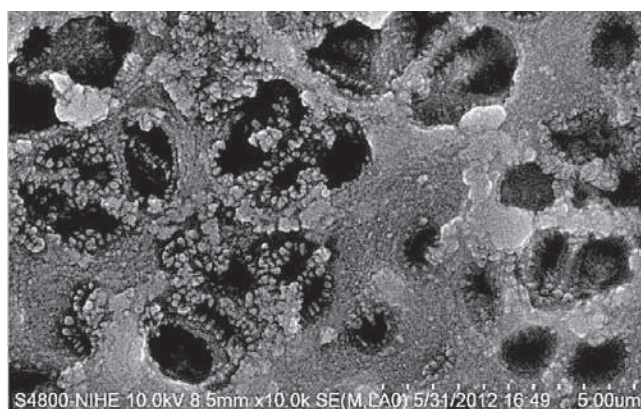
Hình 3a. Bề mặt màng PVDF



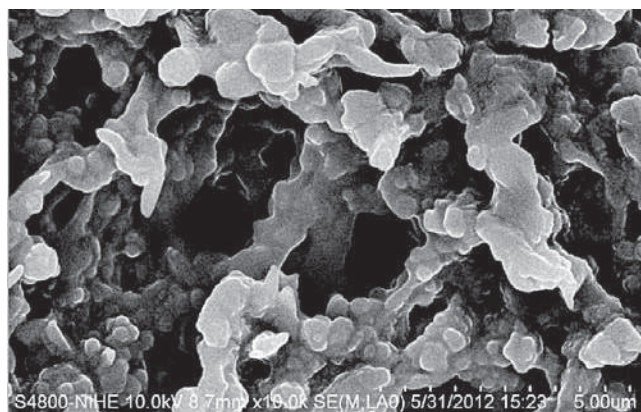
Hình 4b. Bề mặt màng cellulose acetate sau khi tẩm [BMIM][BF₄]



Hình 3b. Bề mặt màng PVDF sau khi tẩm [BMIM][BF₄]



Hình 4c. Bề mặt màng cellulose acetate sau khi tẩm [BMIM][CH₃COO]



Hình 3c. Bề mặt màng PVDF sau khi tẩm [BMIM][CH₃COO]

Hình 3a cho thấy bề mặt màng PVDF gồm các lỗ xốp phân bố đồng đều, ổn định và độ xốp cao. Trong Hình 3b và 3c, chất lỏng ion đã che phủ một phần lỗ xốp của màng PVDF. Ảnh SEM cho thấy các chất lỏng ion được mang đều đặn và ổn định trên màng PVDF.

Hình ảnh SEM của màng chất cellulose acetate trước và sau khi tẩm chất lỏng ion thể hiện ở Hình 4 (a - c).

Hình 4a cho thấy các lỗ xốp được phân bố đều trên bề mặt màng cellulose acetate, độ xốp của màng khá lớn. Sau khi tẩm chất lỏng ion [BMIM][BF₄] lên màng (Hình 4b)

các lỗ xốp của màng không còn, độ bền cơ học của màng giảm đi nhiều. Khi tẩm chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO] lên màng cellulose acetate các lỗ xốp trên bề mặt màng bị che phủ một phần (Hình 4c).

Điều đó chứng tỏ màng cellulose acetate không phù hợp để sử dụng chất lỏng ion [BMIM][BF₄], do một số nguyên nhân: sự không tương thích của chất lỏng ion và màng cellulose acetate; khi các chất lỏng ion được tẩm lên màng cellulose acetate, các lỗ xốp gần như bị bít kín từ ngay ngoài bề mặt hoặc bị che phủ phần lớn; các tính chất cơ, lý của màng cellulose acetate không phù hợp để mang chất lỏng ion.

Trong nghiên cứu này, hai màng PES và PVDF phù hợp để tẩm các chất lỏng ion tổng hợp là [BMIM][CH₃COO] và [BMIM][BF₄]. Sau khi sử dụng các màng tẩm chất lỏng ion để xác định độ thấm của các khí qua màng có thể kết luận về khả năng sử dụng các màng này cho mức độ tách khí CO₂ ra khỏi khí methane.

3.3. Đánh giá độ thấm của CO₂ và CH₄ qua màng tẩm chất lỏng ion

Thực hiện đo độ thấm của khí CO₂ và CH₄ qua màng PVDF tẩm chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO] theo các bước đã nêu ở phần thực nghiệm, thu được các số liệu ở Bảng 4. Áp dụng công thức sau để tính được độ thấm của khí qua màng:

$$\frac{1}{\beta} \ln \left(\frac{[P_{feed} - P_{perm}]_0}{[P_{feed} - P_{perm}]} \right) = \frac{1}{\beta} \ln \left(\frac{\Delta p_0}{\Delta p} \right) = P \frac{t}{l}$$

Trong đó:

P_{feed} và P_{perm} : Áp suất trong ngăn nguyên liệu và ngăn thấm (Pa);

P : Độ thấm của màng (m².s⁻¹);

Bảng 4. Độ thấm của khí CO₂ và CH₄ qua màng PVDF tẩm chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO]

Khí	t (s)	P _{feed} (atm)	P _{perm} (atm)	P (m ² .s ⁻¹)
CO ₂	0	0,94	0,18	
	1.363	0,93	0,19	2,568.10 ⁻¹⁰
	2.724	0,92	0,20	2,605.10 ⁻¹⁰
	4.630	0,91	0,21	2,331.10 ⁻¹⁰
	Độ thấm trung bình			
CH ₄	0	0,79	0,10	
	22.951	0,77	0,12	0,341.10 ⁻¹⁰
	28.382	0,76	0,13	0,421.10 ⁻¹⁰
	36.316	0,75	0,14	0,445.10 ⁻¹⁰
	Độ thấm trung bình			

t : Thời gian;

l : Độ dày của màng (m);

β : Thông số hình học đặc trưng cho hình dạng của buồng thí nghiệm (Hình 1) được tính theo công thức:

$$\beta = A \times \left(\frac{1}{V_{feed}} + \frac{1}{V_{perm}} \right)$$

Trong đó:

A : Diện tích màng (m²);

V_{feed} và V_{perm} : Thể tích của ngăn nguyên liệu và ngăn thấm (m³).

Trong trường hợp này, $\beta = 11,428$

Độ chọn lọc lý tưởng $\alpha_{A/B}$ được xác định bởi các độ thấm riêng của hai khí nguyên chất khác nhau (A và B):

$$\alpha_{A/B} = \frac{P_A}{P_B}$$

Theo Bảng 4, độ chọn lọc lý tưởng của màng PVDF tẩm chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO] là 6,25. Với giá trị độ chọn lọc này màng PVDF tẩm chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO] sử dụng tương đối tốt cho quá trình loại khí CO₂ khỏi hỗn hợp khí hydrocarbon.

4. Kết luận

Các chất lỏng ion [BMIM][BF₄] và [BMIM][CH₃COO] đã được tẩm thành công lên màng polymer PES và PVDF bằng phương pháp ngâm tẩm trực tiếp. Các phép đo: cân khối lượng và SEM cho thấy chất lỏng ion đã lấp đầy lỗ xốp của màng polymer và một phần dính trên bề mặt của màng. Thể tích chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO] mang lên màng cao hơn thể tích của [BMIM][BF₄] do [BMIM][CH₃COO] có độ nhớt cao hơn. Màng cellulose acetate bị trương sau khi tẩm các chất lỏng ion nghiên cứu nên không thích hợp dùng để tẩm chất lỏng ion [BMIM][BF₄] và [BMIM]CH₃COO cho quá trình loại khí CO₂ khỏi hỗn hợp với khí hydrocarbon. Kết luận này cũng phù hợp với kết quả đo SEM.

Những nghiên cứu bước đầu cho thấy độ chọn lọc của màng PVDF tẩm chất lỏng ion [BMIM][CH₃COO] với khí CO₂ và CH₄ tương đối cao (6,25). Kết quả này cho thấy tiềm năng sử dụng màng polymer tẩm chất lỏng ion trong các quá trình tách khí CO₂. Cần có những nghiên cứu sâu hơn để lựa chọn ra chất lỏng ion, màng polymer và các thông số phù hợp nhằm cải thiện độ chọn lọc và tăng hiệu suất tách khí.

Tài liệu tham khảo

1. Maqsood Ahmad Malik et al. *Ionic liquid in supported liquid membrane technology*. Chemical Engineering Journal. 2011; 171: p. 242 - 254.
2. C.Myers, H.Pennline, D.Luebke, J.Illconich, J.K.Dixon, E.J.Maginn, J.F.Bren-neck. *High temperature separation of carbon dioxide/hydrogen mixtures using facilitated supported ionic liquid membranes*. J. Membr. Sci. 2008; 322: p. 28 - 31.
3. F.J.Hernández-Fernández, A.P.de los Ríos, F.Tomás-Alonso, D.Gómez, G.Víllora. *Preparation of supported ionic liquid membranes: influence of the ionic liquid immobilization method on their operational stability*. J. Membr. Sci. 2009; 341: p. 172 - 177.
4. A.P.de los Ríos, F.J.Hernandez-Fernandez, F.Tomas-Alonso, J.M.Palacios, D.Gomez, M.Rubio, G.Villora. *A SEM-EDX study of highly stable supported liquid membranes based on ionic liquids*. J. Membr. Sci. 2007; 300: p. 88.
5. Jiang Yingying et al. *Permeability and selectivity of sulfur dioxide and carbon dioxide in supported ionic liquid membranes*. Separation Science and Engineering - Chinese Journal of Chemical Engineering. 2009; 17(4): p. 594 - 601.
6. H.Takeuchi et al. *Some observation on the stability of supported liquid membranes*. Journal of Membrane Science. 1987; 34: p. 19 - 24.
7. E.D.Bates, R.D.Mayton, I.Ntai, J.H.Davis. *CO₂ capture by a task-specific ionic liquid*. J. Am. Chem. Soc. 2002; 124: p. 926 - 927.
8. W.Wu, B.Han, H.Gao, Z.Liu, T.Jiang, J.Huang. *Sulfurization of flue gas: SO₂ absorption by an ionic liquid*. Angew. Chem. Int. Ed. 2004; 43: p. 2415 - 2417.
9. T.Welton. *Room-temperature ionic liquids, solvents for synthesis and catalysis*. Chemical Reviews. 1999; 99(8): p. 2071 - 2083.
10. S.Keskin, D.Kayrak-Talay, U.Akman, Ö.Hortaçsu. *A review of ionic liquids towards supercritical fluid applications*. Journal of Supercritical Fluids. 2007; 43(1): p. 150 - 180.
11. A.P.de los Ríos, F.J.Hernández-Fernández, M.Rubio, F.Tomás-Alonso, D.Gómez, G.Víllora. *Prediction of the selectivity in the recovery of transesterification reaction products using supported liquid membranes based on ionic liquids*. Journal of Membrane Science. 2008; 307(2): p. 225 - 232.
12. A.P.de los Ríos, F.J.Hernández-Fernández, M.Rubio, F.Tomás-Alonso, D. Gómez, G.Villora. *On the importance of the nature of the ionic liquids in the selective simultaneous separation of the substrates and products of a transesterification reaction through supported ionic liquid membranes*. Journal of Membrane Science. 2008; 307(2): p. 233 - 238.
13. P.Scovazzo, J.Kieft, D.A.Finan, C.Koval, D.DuBois, R.Noble. *Gas separations using non-hexafluorophosphate [PF₆]⁻ anion supported ionic liquid membranes*. J. Membr. Sci. 2004; 238: p. 57 - 63.
14. J.Illconich, C.Myers, H.Pennline, D.Luebke. *Experimental investigation of the permeability and selectivity of supported ionic liquid membranes for CO₂/He separation at temperatures up to 125°C*. Journal of Membrane Science. 2007; 298(1- 2): p. 41 - 47.

Investigation of the process of supporting ionic liquids on polymer membranes for CO₂ separation from CO₂/hydrocarbon gas mixture

Bui Thi Le Thuy

Hanoi University of Mining and Geology

Summary

Some 1-butyl-3-methyl-imidazolium based ionic liquids were supported on polyethersulfone, polyvinylidene fluoride, cellulose acetate membranes to form supported ionic liquid membranes (SILMs). The preparation of SILMs was performed by soaking membranes in the ionic liquids. The amount of ionic liquid supported on membranes was determined by weighing membranes before and after soaking in ionic liquid. SILMs were characterised by scanning electron microscopy (SEM). Ionic liquids filled up the pore and covered the surface of the membranes. The permeability of CO₂ and CH₄ through 1-n-butyl-3-methyl-imidazolium tetrafluoroborate supported polyvinylidene fluoride membrane was investigated. The high selectivity of CO₂/CH₄ gas mixture shows that SILM can be used for CO₂ separation.