

УДК 532.5:627.13:541.64

Мудрак К.В., канд. хім. наук

ГАЗОРОЗДІЛЬНІ МЕМБРАНИ

Анотація. В роботі розглянуто ефективний метод очистки газових викидів різних підприємств. В якості газороздільних установок використовуються полімерні мембранні модулі, виготовлені на основі поліамідоїмідів. Приділено увагу залежності газороздільних властивостей мембран від їхнього хімічного складу.

Ключові слова: газороздільні мембрани, поліамідоїмід, селективність, мембранні модулі.

УДК 532.5:627.13:541.64

Мудрак К.В., канд. хим. наук

ГАЗОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ МЕМБРАНЫ

Аннотация. В работе рассмотрен эффективный метод очистки газовых выбросов различных производств. В качестве газоразделительных установок используются полимерные мембранные модули, изготовленные на основе полиамидоимидов. Уделено внимание зависимости газоразделительных свойств мембран от их химического состава.

Ключевые слова: газоразделительные мембраны, полиамидоимиды, селективность, мембранные модули.

Mudrak, K. V., Cand. chem. Sciences

GASSEPARATE MEMBRANE

Abstract. We consider effective method for cleaning exhaust gases of different companies. As gas-separating systems used polymer membrane modules made from polyamidoimides. Attention is paid depending gas-separating membrane properties of their chemical composition.

Keywords: gas-separating membrane, poliamidoimide, selectivity, membrane modules.

Вступ

Підприємства хімічної промисловості займають перше місце за шкідливістю газових викидів у атмосферу. У зв'язку з цим актуальним є питання поліпшення екологічного стану таких підприємств. Для вирішення проблеми можуть бути використані газороздільні мембрани.

Основна частина

Питаннями розділу газових потоків за рахунок використання плоских мембран займалися такі вчені, як Naraya K., Nakuta K., Obata Y., Barbari T.A., Koros W.J., Storn S.A. та ін. (1-3). Запропоновані ними мембрани на основі поліамідів характеризувалися високою селективністю, але відносно низьким рівнем проникненості по цільовому компоненту.

Мембрани працюють наступним чином. В мембранний модуль, що містить або плоску мембрану, або мембрану у вигляді порожнистого волокна, подають суміш газів. Цільовий компонент газової суміші, що має найбільшу швидкість проникненості через стінку мембрани, попадає в «підмембранний» простір мембранного модуля. Таким чином, відбувається виділення (концентрування) цільового компонента газової суміші.

Газороздільні мембрани оптимальної конструкції являють собою порожнинні мікрволокна з асиметричною структурою стінки. Такі мембрани виготовляють з розчинів полімерів за методом сухо-микрої інверсії фаз. Асиметричні порожнисті волокна мають складну структуру стінки, яка складається з тонкого (0,01-1,0 мкм) поверхневого шару з пористістю

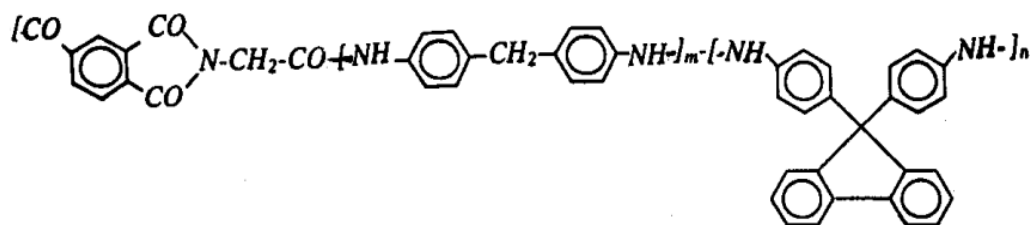
приблизно 5% і дуже малими розмірами пор – 10–65 нм, які визначають функціональність мембран, а також з товстого мікропористого субшару (пористість близько 80%), який забезпечує мембрані механічну міцність. Оптимальне проектування газороздільних мембран - поєднання високої продуктивності і достатньої селективності.

Селективність може бути досягнута вибором полімеру з відповідною хімічною структурою, що забезпечує кореляцію молекулярних характеристик з газорозподільними властивостями.

Для склоподібних полімерів термодинамічний фактор селективності несуттєвий. Кінетичний фактор селективності контролюється вільним об'ємом. «Кінетична» складова вільного об'єму f^K більш вірний вибір порівняно з «геометричною» f^G .

У відповідності з запропонованою концепцією був розроблений ряд газороздільних мембран на основі амідів три- та тетракарбонових кислот (4,5).

Технічна задача по підвищенню газопроникненості при зберіганні відповідної селективності була вирішена за рахунок того, що в якості матеріала мембрани використали поліамідоіміди і сополіамідоіміди (6), зокрема, наступної структури:



Матеріал мембрани - поліамідоімід, має високу термічну та хімічну стійкість.

Транспортні властивості порожнистих волокон на основі, наприклад, поліамідоіміду (5) визначаються, наступною селективністю ϕ газів і парів:

$$H_2O/CH_4 = 2000, H_2/N_2 = 68, H_2/CH_4 = 150, CO_2/CH_4 = 38, He/CO_2 = 3$$

та проникненістю, 295K, 0,1МПа, Баррер/см 10^{-6} :

$$H_2O - 1000; H_2 - 7.5; He - 5,8; CO_2 - 1,9; O_2 - 0,39; N_2 - 0,11.$$

Висновки

На підприємствах хімічної, нафтодобувної і ін. промисловостей для розподілу газових потоків, що містять водень, гелій, діоксид вуглецю, кисень,

азот, метан, можуть бути використані порожнисті волокна на основі поліамідоїмідів у вигляді мембранних модулів, які в певній послідовності об'єднуються у мембранні пристрої або установки. Після закінчення запланованого строку використання модулів ГРМ на основі ПАІ мембранний матеріал може бути використаний як сировина при виготовленні високоякісних покриттів для електротехнічних приладів.

Література

1. Naraya K., Nakuta K., Obata Y., Shindo N., Itoh K., Wakabayashi K. Development of gas separation membranes in Japanese «Si Chemistry» Project / Gas Separation and Purification. 1987, V.1, №1. - P.3-10.

2. Barbari T.A., Koros W.J., Paul D.R. Polymeric membranes based on bisphenol A for gas separations / J. Membrane Sci. 1989.V.42, №1. - P. 69-86.

3. Storn S.A., Vaidyanathan R., Prait J.R. Structure/permeability relationship of silicon containing polyimides / J. Membrane Sci. 1990.V.49, №1. -P. 1-14.

4. Мудрак К.В. Синтез и свойства полиамидоимидов на основе имидов три- и тетракарбоновых кислот / Диссертация на соискание степени канд. хим. наук . 1996.

5. Петренко К.Д., Мудрак К.В. Замулина Л.И., Привалко В.П. Газоразделительная мембрана. Заявка на патент №5023815 от 22.01.92г. - 8с.

6. Привалко В.П., Мудрак К.В., Усенко А.А., Бенінг М., Кресс І., Шпрінгер Ю. Газороздільні властивості поліамідоїмідів/ Тези доповідей VIII Української конференції по ВМС. 1996. - С.195.

Рецензенти:

Хрутьба В.О., д-р техн. наук, Національний транспортний університет.

Безуглий А.О, канд. екон. наук, ДП "ДерждорНДІ".

Reviewers:

Hrutba V.O., Dr. Tech. Sci., National Transport University.

Bezuhlyi A.O., Cand.Econom. Sci., "DerzhdorNDI".

Стаття надійшла до редакції: **12.01.2017 р.**