

Винахід відноситься до хімічної промисловості, хімії органічного синтезу і може бути використаний для виготовлення полімерних мембран, зокрема, дифузійних. Дифузійні мембрани використовують переважно для розділення сумішей рідин шляхом випаровування крізь мембрану (первапорація). Крізь дифузійні мембрани розчинник та розчинені речовини (або компоненти суміші) вибірково дифундують (проникають) під дією градієнта концентрацій (молекулярна дифузія) і випаровуються з протилежної поверхні мембрани. Швидкість дифузії і, відповідно, продуктивність технологічного процесу визначається переважно фізико-хімічними властивостями матеріалу мембрани, оброблюваного середовища, зокрема, розмірами і формою молекул, їх молекулярною масою тощо. Дифузійні мембрани раціонально використовувати для розділення компонентів, які мають практично однакові властивості, але з різною формою і масою молекул, наприклад, суміші компонентів з близькими температурами кипіння (спирти, газові конденсати, прямогонні бензини тощо). Оскільки швидкість дифузії підвищується при послабленні зв'язку між молекулами полімерного ланцюга матеріалу мембрани, сировиною для виготовлення дифузійних мембран бажано вибирати ліофільні матеріали, зокрема полімери, одержані реакціями поліконденсації. Асортимент таких полімерів достатній, а спосіб одержання дозволяє забезпечувати їх різні технологічні властивості в широкому діапазоні [Полимеры для поликонденсации: Пер. с англ. /Под ред. В.В. Коршака - М. Мир, 1976. -с.632].

Відомий спосіб одержання дифузійних мембран, який включає підготовку сировини, формування, витримку в розчинах хімічних речовин і просушування мембрани [Дубяга В.П., Перепечкин Л.П., Каталевский Е.Е. Полимерные мембраны. -М.: Химия, 1981. -с.232].

При підготовці сировини до компонентів композиції додають порожниноутворюючі речовини, стабілізатори, розчинники тощо. Подальше нагрівання сировини додає останній пластичності, сприяє рівномірному перерозподілу компонентів в об'ємі і сприяє подальшому формуванню мембрани, коли визначається її форма і товщина. Витримка в розчинах хімічних речовин визначає певну структуру мембрани і забезпечує її специфічні технологічні властивості. При подальшому просушуванні хімічні речовини випаровуються, утворюючи порожнисту структуру мембрани, забезпечуючи властивості її активного шару. При цьому також підвищуються експлуатаційні властивості мембран, спрощуються умови їх зберігання та використання.

Недоліком зазначеного способу є обмежені технологічні властивості одержуваних дифузійних мембран і вузький діапазон їх застосування.

За прототип вибрано спосіб одержання дифузійних мембран, який включає підготовку сировини, формування, витримку в хімічних речовинах, промивання і просушування мембрани [Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. -М.: Химия, 1986. - С.12-16].

Промивання водою, як запропоновано в зазначеному способі, сприяє усадці порожнистої структури мембрани і вимиванню окремих компонентів і продуктів їх реакції з хімічними речовинами, в яких витримували мембрану. Така обробка сприяє поліпшенню властивостей мембрани, дещо підвищує діапазон їх застосування, однак, для оброблення певних технологічних середовищ треба підбирати індивідуальні мембрани.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення способу одержання дифузійних мембран, в якому, шляхом зміни умов його здійснення, розширюється діапазон застосування мембран.

Поставлена задача вирішується тим, що за способом одержання дифузійних мембран, який включає підготовку сировини, формування, витримку в хімічних речовинах, промивання і просушування мембрани, відповідно до винаходу, мембрану додатково піддають обробленню, що складається з нагрівання, витримкування і охолодження, при цьому температуру нагрівання встановлюють не більше 70°C, а кратність оброблення не менше трьох і послідовно витримують в триетиламіні, 0,3...0,8%-ному розчині гідрокарбонату натрію та 1...1,5%-ному розчині пероксиду водню, температуру яких підтримують не менше 40°C, а промивання і просушування здійснюють гарячим повітрям при температурі не менше 60°C після кожного витримкування.

Відміною запропонованого способу одержання дифузійних мембран від відомих способів є певні технологічні особливості, пов'язані з вибором хімічних реагентів, в яких витримують мембрани, та послідовністю їх використання. Зокрема, дію триетиламіну на матеріал мембрани можна пов'язати зі здатністю розчиняти окремі компоненти матеріалу, завдяки чому змінюється структура дифузійної мембрани. Як виявив структурний аналіз матеріалу мембрани за допомогою електронного мікроскопа, проведений авторами, внаслідок витримкування в триетиламіні, в об'ємі мембрани утворюються комірки. Вони розділені ультратонкими перегородками, саме крізь які відбуваються масообмінні процеси при розділенні компонентів оброблюваних речовин. Подальше оброблення мембран у 0,3...0,8%-ному розчині гідрокарбонату натрію та 1...1,5%-ному розчині пероксиду водню, температуру яких підтримують не менше 40°C, дозволяє підвищити енергію активації радикалів полімерного ланцюга матеріалу мембрани, підвищити їх реакційну здатність для дифузійних процесів. Швидкість дифузії, як відомо, залежить не лише від властивостей матеріалу мембрани і оброблюваної речовини, але від енергії активації при взаємодії молекул, що переносяться крізь мембрану, з молекулами матеріалу мембрани. Фіксації утвореної структури мембрани сприяє також промивання водою та її просушування гарячим повітрям після кожного витримкування в зазначених розчинах хімічних речовин. Запропоновані хімічні речовини і послідовність їх використання, а також умови здійснення способу (кратність оброблення, робочі температури тощо) досліджені авторами експериментально. Встановлено, що саме за таких умов досягається найбільш оптимальна селективність мембран і швидкість процесу молекулярної дифузії в широкому діапазоні властивостей оброблюваних технологічних середовищ.

Ефективність реалізації запропонованого способу одержання дифузійних мембран ілюструється прикладами використання мембран при обробленні модельних розчинів хімічних речовин з різними хімічними властивостями. Температуру процесу первапорації підтримували 30±3°C, тривалість - 2 год. Для порівняння наведено також приклади оброблення зазначених технологічних середовищ за аналогічних умов за допомогою мембран, виготовлених за способом-прототипом.

Відповідно до запропонованого способу, з підготовленої сировини, одержаної реакцією поліконденсації,

зформували трубчасту дифузійну мембрану з товщиною стінки 0,6мм, яку нагрівали до температури 70°C, витримували протягом 20 хв і охолоджували до 20±2°C. Зазначений цикл проводили тричі. В подальшому мембрану послідовно витримували в триетиламіні, в 2,5%-ному розчині гідрокарбонату натрію і 1,5%-му розчині пероксиду гідрогену по 30 хв в кожному. Температуру середовищ підтримували 40°C. Після кожного витримання мембрану промивали водою і просушували гарячим повітрям при температурі 65...70°C протягом 20 хв.

За способом-прототипом з підготовленої сировини (полісульфона) зформували трубчасту дифузійну мембрану з товщиною стінки 0,6 мм, яку витримували в ізометиловому спирті при температурі 40°C протягом 30 хв і промивали водою. Просушування мембрани здійснювали гарячим повітрям при температурі 65...70°C протягом 20 хв.

Аналіз технологічних середовищ здійснювали хроматографічне з попереднім концентруванням за допомогою хроматографа "Hewlett-Packard" (модель 5890) з полуменево-іонізаційним детектором та інтегратором. Для розділення компонентів використовували капілярну колонку, температуру середовища вибирали в діапазоні 30...220°C з програмуванням 5°C/хв. Кількісний аналіз проводили методом абсолютного калібрування. Одержані результати наведено в таблиці.

Таблиця

Назва компонентів суміші	Мембрана, виготовлена запропонованим способом		Мембрана, виготовлена за способом-прототипом	
	Вміст сполук у модельному середовищі, мас.%			
	До оброблення	Після оброблення	До оброблення	Після оброблення
Ацетон	20	0,1	20	5
Фенол *	1	0,02	1	1
Метиленхлорид	40	0,1	40	3
Триетиламін	4	0,05	4	0,5
Вода	35	99,73	35	91,5
Хлорбензол	60	0,2	60	10
Діметилсульфоксид	20	0,1	20	3
Вода	20	99,7	20	87
Етиловий спирт	92	95,5	92	90
Сивушні речовини	1	0,01	1	0,8
Альдегіди	1	0,01	1	0,8
Кетони	1	0,01	1	0,8
Вода	5	4,47	5	7,6
Широка фракція легко-киплячих вуглеводнів	80	0,3	80	80
Машинне мастило	20	99,7	20	20

Як свідчать порівняльні результати, наведені в таблиці, дифузійні мембрани, одержані за способом, що пропонується, мають суттєві переваги перед дифузійними мембранами, одержаними за способом-прототипом. Зокрема, вони ефективні при розділенні різних за фізико-хімічними властивостями сполук, які мають різну будову і молекулярну масу, дозволяють більш повно вилучати компоненти з оброблюваних середовищ, що свідчить про високу ефективність молекулярної дифузії. Це, в свою чергу, характеризує їх високу продуктивність. Зазначені приклади показують, що використання запропонованого способу одержання дифузійних мембран дозволяє ефективно реалізовувати метод первапорації і розширити діапазон оброблюваних технологічних середовищ.