

2) для наповненої системи з 60-ма мас.ч. латексу в полімерній суміші:

$$D_{1790}/D_{\text{вн.ст.}} = 0,78; D_{1430}/D_{\text{вн.ст.}} = 1,53; D_{880}/D_{\text{вн.ст.}} = 1,34; D_{720}/D_{\text{вн.ст.}} = 1,31.$$

Наведені результати показують, що латекс впливає на оптичні густини як карбонату кальцію, так і на смуги силікатного поліаніоніту натрію.

Таким чином, в досліджуваних системах має місце складний комплекс взаємодій, що дозволяє регулювати властивості, трикомпонентної системи. Складний характер молекулярних взаємодій сумішної системи полімерів з карбонатом кальція заключається в тому, що координаційні сили кальцію і дипольний момент CaCO_3 селективно взаємодіють з компонентами полімерної суміші, з реалізацією енергетичного перерозподілу і ефектів деформації електронних хмар та взаємним впровадженням структурних формувань в компоненти полімерної суміші. В інтегральному комплексі властивостей створюються компактні полімерні наповнені суміші заданих властивостей, які знайшли практичне застосування.

1. Фабуляк Ф.Г., Молекулярное тепловое движение в поверхностных слоях полимеров. – К., 1991. – 304 с. 2. Торяцков В.С., Тимащев В.В., Савельев В.Г. Методы физико-химического анализа вязущих веществ. – М., 1981. – 334 с. 3. Инфракрасные спектры щелочных силикатов / Под. ред. А.Г. Власова и В.А. Флоринской. – Л., 1970. – 344 с.

УДК 678.675.278:54-126.61

Ю.Я. Мельник, Н.Т. Хоміцька, О.В. Суберляк, Ю. Кошкуль*

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної технології переробки пластмас

* Ченстоховська політехніка, Польща

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ МЕМБРАН З СУМІШЕЙ ПОЛІАМІДУ-6 І ПОЛІВІНІЛПІРОЛІДОНУ

© Мельник Ю.Я., Хоміцька Н.Т., Суберляк О.В., Кошкуль Ю., 2002

Досліджені технологічні особливості формування мембран з розчинів на основі сумішей поліаміду-6 і полівінілпіролідону. Вивчено вплив складу вихідної полімерної суміші, складу розчинника (співвідношення HCOOH і вода) і технологічного режиму формування мембран на їх властивості.

It was investigated technological membranes forming peculiarities from solutions on mixtures base polyamide-6 and polyvinylpyrrolidone. Learned storage influence of outgoing polymeric mixture, solvent composition (the ratio HCOOH and water) and technological conditions of membranes formation on their property.

Внаслідок цінного комплексу властивостей – міцності, еластичності, високій хімічній стійкості, змочуваності і стійкості до лужного гідролізу, поліаміди справедливо вважають найбільш різностороннім класом полімерів для виготовлення мембран [1]. Проте мембрани на основі поліамідів, внаслідок їх кристалічної будови, ефективні лише в баромембранних процесах. Зусилля дослідників спрямовані на пошуки шляхів використання поліамідів для виготовлення мембран медичного призначення, які повинні бути біологічно сумісними і

діалізопроникними. Унікальною здатністю, яка визначає перспективність використання лінійного аліфатичного поліаміду-6 (ПА-6) для створення мембран для медичного використання є його гідрофільність, зумовлена наявністю амідних груп в аморфних областях, які доступні для взаємодії з водою. З цієї причини для мікропористих мембран з ПА-6 не потрібні змочуючі агенти для стимулювання миттєвого змочування. Проте, відомо, що ПА-6, не має достатньої біологічної дії і гемосумісності [2].

З метою створення діалізних мембран на основі поліаміду-6 нами проведена його модифікація полівінілпіролідом (ПВП) з молекулярною масою 12600, який використовується в медицині і має унікальні функціональні властивості. Їх суміщення в різних співвідношеннях проводили диспергуванням у шнековому пластифікаторі при температурі 230–240 °С. В результаті в ПА-6 відбувалися структурні зміни внаслідок фізичної взаємодії між NH- групами ПА-6 і карбонільними групами ПВП.

Формування мембран з отриманих сумішей проводили з розчинів. Особливістю аліфатичних поліамідів є те, що з їх розчинів, які не містять пороутворювачів, можна отримати пористі мембрани [3]. З метою формування мембран на основі сумішей ПА-6 з різним вмістом ПВП від 1 до 10 % готували їх розчини, які містили 77–90 % мурашиної кислоти і 7–16 % води. Формування мембран проводили заливкою приготованих розчинів на скляні пластини, з подальшим упарюванням розчинника протягом 1 год при температурі 80 °С. Наявність в складі формувальних розчинів ПВП покращувало якість розтікання їх на скляній поверхні, що дозволило отримувати надтонкі мембрани сухим способом. Для відділення мембран від скляної підкладки проводили їх гідратацію.

Досліджували вплив складу розчиняючої системи – суміші мурашиної кислоти (НСООН), яка є добрим розчинником для ПА-6 з водою, що є розчинником для ПВП на якість отриманих мембран. Результати дослідження формування мембран показали, що збільшення кількості води у розчиняючій системі приводить до погіршення розчинення полімерних сумішей. Проте збільшення вмісту ПВП в сумішах вимагає присутності у складі розчинника необхідної для утворення гомогенного розчину кількості H_2O . Для сумішей з вмістом ПВП 10 % формувальні розчини готували при температурі 40 °С. Якість формувальних розчинів оцінювали за їх в'язкість, мутність і наявність нерозчиненої фази.

Вивчали проникність водних розчинів електролітів під час діалізу через синтезовані мембрани. Дослідженнями встановлено, що діалізна проникність мембран залежить від концентрації вихідної полімерної суміші в формувальному розчині (рис.1). Збільшенням концентрації полімерів в розчині приводить до зростання діалізної проникності мембран. Проте із підвищенням концентрації полімерної суміші при приготуванні розчинів, особливо при високому вмісті ПВП (5–10 %), понижується їх розчинність і, як наслідок, погіршується якість формувальних розчинів. Встановлено, що для приготування якісних відлиуваних розчинів оптимальною є концентрація в них сумішей полімерів 13 %.

Дослідженнями встановлено, що діалізна проникність синтезованих мембран може бути збільшена більш як на 50 % зі збільшенням вмісту ПВП в композиції з 1 до 10 % (рис. 2), що може служити підтвердженням ефективності модифікації ПА-6 для створення на його основі діалізопроникних мембран для використання в медицині.

До мембран медичного призначення висуваються особливі вимоги до міцності. Встановлено, що синтезовані нами ультратонкі мембрани (15–40 мкм) з сумішей ПА-6 з ПВП характеризуються високою міцністю при розриві 2–3 Н/мм² і відносним видовження при

розриві (10–30 %), причому збільшення вмісту ПВП в мембранах приводить до незначного зменшення міцності мембран, проте зростає їх еластичність, а тому – і проникність.

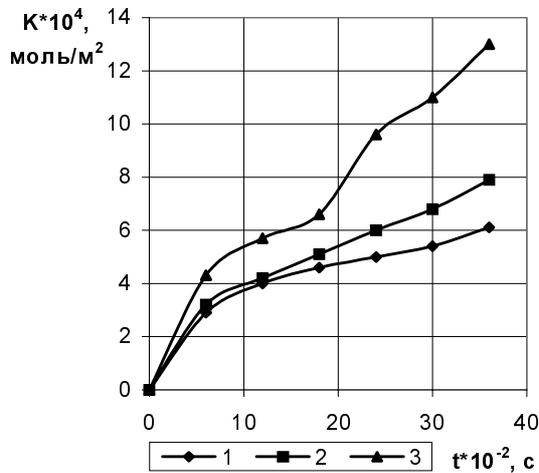


Рис. 1. Кінетична залежність діалізної проникності (K) синтезованих мембран від концентрації суміші полімерів (СП) в формульованому розчині (ФР):

ФР: СП:НСООН:Н₂О, мас. %:

1 – 10:83:7; 2 – 13:80:7; 3 – 16:77:7.

СП: ПА-6:ПВП = 99:1 мас. %;

$T_{\text{упар.розч}} = 80^{\circ}\text{C}$; $C_{\text{NaCl}} = 1,5\%$; $\delta = 25\ \mu\text{м}$

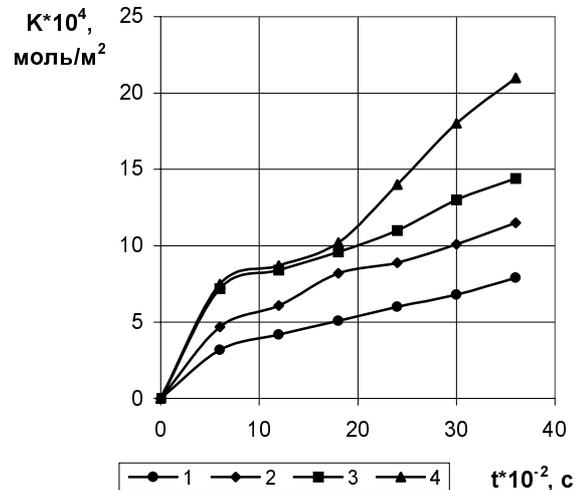


Рис. 2. Кінетична залежність діалізної проникності синтезованих мембран (K) від складу полімерної суміші (СП) в формульованому розчині (ФР):

СП: ПА-6:ПВП, мас. %:

1 – 99:1; 2 – 98:2; 3 – 95:5; 4 – 90:10.

ФР: СП:НСООН:Н₂О=13:80:7 мас. %;

$T_{\text{упар.розч}} = 80^{\circ}\text{C}$; $C_{\text{NaCl}} = 1,5\%$; $\delta = 25\ \mu\text{м}$

Проте, окрім технічних вимог, мембрани медичного застосування повинні задовольняти ряд медичних вимог, зокрема, бути нетоксичними, а використання їх при контакті з кров'ю, вимагає тромборезистентності. В таблиці наведені результати дослідження рівноважного водопоглинання синтезованих мембран і сорбції ними природного антикоагулянта крові – гепарину, для підвищення їх біологічної сумісності.

Сорбційна здатність синтезованих мембран (ПА-6:ПВП, мас. %: С1 – 99:1; С2 – 98:2; С3 – 95:5; С4 – 90:10)

№ з/п	Склад формульованого розчину, мас. %			Водопоглинання, %	Сорбція гепарину, од./м ²
	СП	НСООН	Н ₂ О		
1	13 (С1)	80	7	14,1	60 500
2	13 (С2)	80	7	19,3	88 000
3	13 (С3)	80	7	20,3	122 000
4	13 (С4)	80	7	17,5	100 000
5	13 (ПА-6)	80	7	11,6	55 000

З наведених результатів можна зробити висновок, що збільшення вмісту ПВП в мембранах приводить до зростання їх водопоглинання, що мабуть є причиною підвищення

їх діалізної проникності. Підвищення вмісту ПВП в мембранах приводить також до підвищення сорбції ними гепарину, проте при вмісті ПВП 10 %, і водопоглинання і сорбція гепарину менші, ніж при вмісті ПВП 5 %, що мабуть відбувається внаслідок обмеженої сумісності ПА-6 з ПВП, і в результаті вимивання часини ПВП під час гідратації мембран. Однак, такі мембрани мають більшу проникність (рис. 2, крива 4) мабуть внаслідок утворення пор під час вимивання надлишку водорозчинного ПВП.

Отже, проведені дослідження підтвердили ефективність модифікації ПА-6 полівінілпіролідоном для створення діалізнопористих мембран, придатних для використання в медицині, зокрема при контакті з кров'ю.

1. *Nylon Plastics / M.Kohan. Ed. – Wiley, New York, 1973.* 2. *Полимеры медицинского назначения / Под ред. Сэноо Манабу. – М., 1981. – 248 с.* 3. *Patent 4,340,479 U.S. Pall D. – 1982.*

УДК 678.746.744.339-13

В.Й. Скорохода

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної технології переробки пластмас

РОЗРОБЛЕННЯ РЕЖИМІВ СИНТЕЗУ ПОЛІМЕРНИХ ЗАГОТОВОК ДЛЯ УЛЬТРАТОНКИХ КОНТАКТНИХ ЛІНЗ

© Скорохода В.Й., 2002

Досліджені технологічні особливості синтезу блокових кополімерів полівінілпіролідону з гліцидилметакрилатом, придатних для виготовлення ультратонких контактних лінз.

The technological synthesis peculiarities of PVP-glycidylmethacrylate block copolymers for ultrathin contact lenses are investigated.

Основною причиною обмеження термінів безперервного ношення м'яких контактних лінз є їх недостатня проникність для кисню і слюзи, що спряжено з погіршенням обміну речовин в рогівці ока. Збільшити проникність лінз можна двома шляхами – підвищити їх водовміст до 70 % (водовміст рогівки ока) або зменшити товщину по осі. Збільшення водовмісту до таких значень без зміни товщини лінзи дає змогу довести тривалість безперервного носіння до декількох тижнів, однак в цьому випадку різко погіршуються механічні властивості лінз і, як наслідок, вони часто руйнуються. Ще один недолік – збільшується адсорбційна ємність, внаслідок чого поверхня лінзи покривається білками і солями, які важко видаляються при стерилізації. Перспективнішим виглядає інший шлях – зменшення товщини лінз спричинює зростання їх проникності, зменшення ваги, а отже, підвищення комфортності і збільшення тривалості безперервної експлуатації. Існуючі технології виготовлення м'яких контактних лінз не дозволяють отримувати лінзи з товщиною по осі, меншою за 0,1 мм, внаслідок втрати останньою геометричних і оптичних параметрів.

На кафедрі ХТПП НУ “Львівська політехніка” розроблений полімерний матеріал “Гліпокс” на основі гліцидилметакрилату (ГМА), 2-оксиетиленметакрилату (ОЕМА) та полівінілпіролідону (ПВП) для гідрофільних контактних лінз з підвищеними пружно-