

заданими розміром частинок ($D_{\text{агл}} = 170\text{--}350$ нм, $d_c = 10 \pm 2$ нм) та вмістом ПВП (4,8–10 % мас.) необхідно ввести ПВП у Na-PC, а не в кислоту, з подальшим сумісним осадженням з водних розчинів під дією концентрованої хлоридної кислоти в діапазоні рН=2,5–6,8. Вміст HCl для Na-PC з модулем 1,6 та 3,25 становить 17–22 та 10–16 % відповідно, незалежно від молекулярної маси концентрація ПВП в розчині Na-PC – 0,2–0,3 осн.моль/л.

1. Ганчо А. В. Фізико-хімічні закономірності формування полівінілпіролідон-силікатних нано-композиційних матеріалів / А. В. Ганчо, В. Є. Левицький // *Вопросы химии и химической технологии*. – 2010. – №6. – С.55–59. 2. Левицький В. Є. Особливості одержання полівінілпіролідон-силікатного модифікатора та його вплив на технологічні та експлуатаційні властивості поліпропілену / В. Є. Левицький, А. В. Ганчо, О. В. Суберляк // *Хімічна промисловість України*. – 2011. – № 5(106). – С.68–72. 3. Пат. 23467/11. Україна, МПК C08K 3/34 C01B 33/12 C01B 33/142 Спосіб одержання осаджених силікатів / Левицький В. Є., Ганчо А. В., Суберляк О. В.; заявник і власник патенту – Національний університет “Львівська політехніка”. – №а201009105; заявл. 20.07.2010; опубл. 25.10.2011, Бюл. № 22. 4. Семенов С. А. Планирование эксперимента в химии и химической технологии (в 2-х томах) / С. А. Семенов. – М.: ИПЦ МИТХТ, 2001. – Т.2. – 212 с. 5. Спириг Н. А., Лавров В. В. Методы планирования и обработки инженерного эксперимента / Н. А. Спириг, В. В. Лавров; под общ. ред. Н. А. Спирина. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. – 257 с. 6. Важенін А. Н. Методы повышения эффективности механизированных производственных процессов по условиям их функционирования: учеб. пособие / А. Н. Важенін, А. В. Пасин. – М.: Академия, 2010. – 344 с. 7. Mathcad 15.0. User's Guide / [Edited by Parametric Technology Corporation]. – Needham: PTC, 2009. – 166 p.

УДК 678:544.023

Н.М. Баран, В.В. Красінський, О.М. Гриценко, В.М. Земке, Т.М. Бурча
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної технології переробки пластмас

ПРОГНОЗУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОДИФІКОВАНИХ ПОЛІАМІДНИХ МЕМБРАН ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДУ ПОЛІМЕРНОЇ СУМІШІ

© Баран Н.М., Красінський В.В., Гриценко О.М., Земке В.М., Бурча Т.М., 2012

Методом математичного планування експерименту побудовано лінії рівних значень властивостей залежно від композиційного складу модифікованих полівінілпіролідон-поліамідних мембран та визначено коефіцієнти регресії, що передбачає розроблення процесу формування плівки з прогнозованими властивостями.

Ключові слова: поліамід, полівінілпіролідон, модифікація, мембрана.

Builded experiment lines of equal values of properties using method of mathematical planning depending on the composition of the modified polyamide membranes polyvinylpyrrolidone and determined regression coefficients, which involves the development process of film formation with predictable properties.

Key words: polyamide, polyvinylpyrrolidone, modification, membrane.

Вступ

Процеси з використанням полімерних плівок як мембран широко застосовують у різних галузях промисловості та охорони навколишнього середовища [1]. Особливо широко розвиваються дослідження, пов'язані з використанням мембран у медицині, фармакології та біотехнології.

В останні десятиліття досягнуто великого прогресу в розвитку технології виготовлення проникних плівок, що ґрунтується на формуванні структури полімерної матриці та вивченні взаємозв'язку хімічної будови з фізико-хімічними і механічними властивостями [2].

Розроблення технології одержання полімерних мембран полягає у створенні оптимального технологічного процесу формування плівок з керованими властивостями на основі використання даних про технологічні властивості вихідної сировини. Склад вихідної формувальної композиції різнобічно впливає на властивості плівок, що утруднює вибір співвідношення компонентів експериментальним способом. Тому склад вихідних композицій для отримання мембран з оптимальними для конкретного випадку властивостями знаходили за допомогою методу математичного планування експерименту, який значно зменшує частку експериментальних затрат [3]. У такому разі результатом досліджень є багатофакторна математична модель у вигляді полінома заданого степеня – рівняння регресії.

Основні принципи і методи формування плівок на основі поліамідів вже встановлені [2], однак виготовлення проникних плівок із заданими оптимізованими властивостями і вибір специфічних областей їх застосування є сьогодні актуальними і мають широкі перспективи для подальшого розвитку.

Аналіз останніх досліджень

Створення технологічної суміші з двох або більшої кількості полімерів є одним з найпростіших, економічно вигідних методів одержання нових матеріалів зі специфічними властивостями [4]. Одним з полімерів, який здатний утворювати з полікапроамідом термодинамічно сумісну пару, є полівінілпіролідон [5]. Сумісність у цій парі полімерів стає можливою завдяки утворенню водневих зв'язків між полярними карбаматними групами ПВП і пептидними полікапроаміду, що за певних технологічних параметрів змішування і співвідношення компонентів призводить до розчинення ПВП в поліамідній матриці. Одержані матеріали відзначаються підвищеними технологічними, сорбційними [6], механічними та теплофізичними [7] властивостями, які можна регулювати технологічними параметрами їх переробки [8].

Автори попередньо довели можливість формування мембран із суміші поліамід–полівінілпіролідон (ПА–ПВП) і перевагу, що дає використання такої суміші [9] при формуванні з розчину в мурашиній кислоті методом сухого формування, який базується на упарюванні розчинника.

У попередніх роботах [9–11] досліджували вплив складу полімерної суміші, умов формування і обробки на властивості модифікованих ПА–ПВП мембран. Такі мембрани характеризуються високими фізико-механічними та дифузійними властивостям, які змінюються в широких межах залежно від композиційного складу та умов формування.

Мета роботи

Розроблення оптимального складу композиційних поліамідних мембран за допомогою математичного планування експерименту на основі фізико-механічних та селективно-транспортних властивостей плівок, а також визначення коефіцієнтів рівнянь регресії за основними характеристиками мембран для регулювання складу композицій

Методики досліджень

Математичне планування складу розроблених поліамідних мембран здійснювали методом симплекс-решіткового плану Шеффе згідно з методикою [3].

Результати досліджень та їх обговорення

У роботі вивчали співвідношення полімерної суміші (НСООН, ПВП, ПА) та фізико-механічних та селективно-транспортних властивостей плівок. Співвідношення інших компонентів системи приймали постійними.

У разі вивчення властивостей суміші, що залежать тільки від трьох компонентів, факторний простір являє собою правильний двовимірний симплекс – рівносторонній трикутник. Для системи виконується співвідношення:

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1, \quad (1)$$

де $X_i \geq 0$ – концентрація i -го компонента в суміші.

Вершини трикутника відповідають чистим речовинам, сторони – подвійним системам. Оптимізацію проведено для найважливіших властивостей – міцності на розривання σ_p (МПа), відносного видовження під час розривання ϵ_p (%), коефіцієнта солепроникності K (моль/(м²·с)).

Досліджувався не весь концентраційний трикутник, а тільки його локальна частина, що являє собою симплекс з вершинами A_1 (95 % НСООН; 0 % ПВП; 5 % ПА-6); A_2 (94,5 % НСООН; 0,5 % ПВП; 5 % ПА-6); A_3 (85 % НСООН; 0 % ПВП; 15 % ПА-6) (рис. 1).

Верхня межа вмісту ПА (15 % мас.) викликана технологічними ускладненнями – за більшого вмісту ПА зростає тривалість розчинення ПА, підвищується в'язкість композиції, погіршуються дифузійно-транспортні характеристики плівок.

За вмісту ПВП понад 0,5 % мас. погіршуються фізико-механічні властивості плівок.

Позначимо X_1 – НСООН, %; X_2 – ПВП, %; X_3 – ПА-6, %. Для того, щоб використати в цьому випадку плани, які застосовують для вивчення повних діаграм, перенумеруємо і приймаємо склади у вершинах A_i ($X_1^{(i)}$, $X_2^{(i)}$, $X_3^{(i)}$), ($i = 1, 2, 3$) за самостійні псевдокомпоненти Z_i , щоб для всієї області локального симплексу виконувалась умова:

$$Z_1 + Z_2 + Z_3 = 1. \quad (2)$$

Планування експерименту здійснюється в системі координат псевдокомпонентів відносно нових змінних Z_1, Z_2, Z_3 , що задовольняють цю умову.

Будуємо план експерименту. Значення $Z_k^{(i)}$ ($k, i = 1, 2, 3$) знаходимо, розв'язавши дві системи рівнянь:

$$\begin{aligned} X_1^{(1)} \cdot Z_1^{(1)} + X_2^{(1)} \cdot Z_1^{(2)} + X_3^{(1)} \cdot Z_1^{(3)} &= 1; \\ X_1^{(2)} \cdot Z_1^{(1)} + X_2^{(2)} \cdot Z_1^{(2)} + X_3^{(2)} \cdot Z_1^{(3)} &= 0; \\ X_1^{(3)} \cdot Z_1^{(1)} + X_2^{(3)} \cdot Z_1^{(2)} + X_3^{(3)} \cdot Z_1^{(3)} &= 0; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} X_1^{(1)} \cdot Z_2^{(1)} + X_2^{(1)} \cdot Z_2^{(2)} + X_3^{(1)} \cdot Z_2^{(3)} &= 0; \\ X_1^{(2)} \cdot Z_2^{(1)} + X_2^{(2)} \cdot Z_2^{(2)} + X_3^{(2)} \cdot Z_2^{(3)} &= 1; \\ X_1^{(3)} \cdot Z_2^{(1)} + X_2^{(3)} \cdot Z_2^{(2)} + X_3^{(3)} \cdot Z_2^{(3)} &= 0, \end{aligned}$$

і використовуючи співвідношення:

$$Z_3 = 1 - (Z_1 + Z_2), \quad (4)$$

де $Z_k^{(i)}$ – вміст псевдокомпоненти Z_k у вершинах вихідного симплексу; $X_k^{(i)}$ – вміст k -го компонента у вершинах Z_i (A_i).

За допомогою формул переведення координат

$$\begin{aligned} Z_1 &= Z_1^{(1)} + X_2 \cdot (Z_1^{(2)} - Z_1^{(1)}) + X_3 \cdot (Z_1^{(3)} - Z_1^{(1)}); \\ Z_2 &= Z_2^{(1)} + X_2 \cdot (Z_2^{(2)} - Z_2^{(1)}) + X_3 \cdot (Z_2^{(3)} - Z_2^{(1)}); \end{aligned} \quad (5)$$

$$Z_3 = 1 - (Z_1 + Z_2) \quad (6)$$

з однієї системи в іншу, підставляючи вихідні значення:

$$\begin{aligned} X_1^{(1)} &= 0,95; & X_2^{(1)} &= 0; & X_3^{(1)} &= 0,05; \\ X_1^{(2)} &= 0,945; & X_2^{(2)} &= 0,005; & X_3^{(2)} &= 0,05; \\ X_1^{(3)} &= 0,85; & X_2^{(3)} &= 0; & X_3^{(3)} &= 0,15, \end{aligned}$$

і отримані значення $Z_k^{(i)}$:

$$\begin{aligned} Z_1^{(1)} &= 1,5; & Z_2^{(1)} &= -198,5; & Z_3^{(1)} &= -8,5; \\ Z_1^{(2)} &= 0; & Z_2^{(2)} &= 200; & Z_3^{(2)} &= 0; \end{aligned}$$

визначимо вирази для формул переходу:

$$Z_1 = 1,5 - 200X_2 - 10X_3; \quad (7)$$

$$Z_2 = 200X_2; \quad (8)$$

$$Z_3 = -0,5 + 10X_3. \quad (9)$$

Щоб одержати рівняння регресії, складаємо симплекс-решітковий план Шеффе відносно псевдокомпонентів Z_1, Z_2, Z_3 . Коефіцієнти приведених поліномів для потрійної системи одержують, використовуючи:

$$y' = \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \beta_3 Z_3 + \beta_{12} Z_1 Z_2 + \beta_{13} Z_1 Z_3 + \beta_{23} Z_2 Z_3. \quad (10)$$

Мінімальна кількість експериментальних точок для визначення коефіцієнтів цього полінома така:

$$C_{3+2-1}^2 = C_4^2 = 6. \quad (11)$$

Використано три рівні кожного з факторів: 0; 1/2; 1. Записавши координати точок симплексної решітки, отримуємо матрицю планування (табл. 1).

Таблиця 1

Матриця планування

№	Z_1	Z_2	Z_3	$Y_{\text{експ}}$	№	Z_1	Z_2	Z_3	$Y_{\text{експ}}$
1	1	0	0	y_1	4	1/2	1/2	0	y_{12}
2	0	1	0	y_2	5	1/2	0	1/2	y_{13}
3	0	0	1	y_3	6	0	1/2	1/2	y_{23}

Щоб одержати коефіцієнти полінома, послідовно підставлятимемо в рівняння полінома другого порядку координати всіх шести точок матриці планування.

Тоді отримаємо:

$$y_1 = \beta_1; y_2 = \beta_2; y_3 = \beta_3; \quad (12)$$

$$\beta_{13} = 4y_{13} - 2(y_1 + y_3); \quad (13)$$

$$\beta_{12} = 4y_{12} - 2(y_1 + y_2); \quad (14)$$

$$\beta_{23} = 4y_{23} - 2(y_2 + y_3). \quad (15)$$

Позначимо y'_1 (МПа) – рівняння регресії міцності при розриванні, y'_2 (%) – рівняння регресії відносного видовження під час розривання, y'_3 (моль/(м²·с)) – рівняння регресії коефіцієнта солепроникності від складу композиції.

У табл. 2 наведено умови і результати дослідів у вигляді псевдокомпонент і в натуральному масштабі. Середні результати σ (МПа), ε (%), K (моль/(м²·с)) отримано за трьома паралельними дослідями. Для контрольних точок використано досліди 7, 8.

Розраховані коефіцієнти рівнянь регресії дають можливість вивести залежності:

для y'_1 :

$$\beta_1 = 12; \beta_2 = 9; \beta_3 = 30; \beta_{12} = 2; \beta_{13} = 28; \beta_{23} = 50.$$

$$\text{Тоді: } y'_1 = 12Z_1 + 9Z_2 + 30Z_3 + 2Z_1Z_2 + 28Z_1Z_3 + 50Z_2Z_3;$$

для y'_2 :

$$\beta_1 = 18; \beta_2 = 23; \beta_3 = 10; \beta_{12} = 14; \beta_{13} = -4; \beta_{23} = -6.$$

$$\text{Тоді: } y'_2 = 18Z_1 + 23Z_2 + 10Z_3 + 14Z_1Z_2 - 4Z_1Z_3 - 6Z_2Z_3;$$

для y'_3 :

$$\beta_1 = 4,5 \cdot 10^{-5}; \beta_2 = 6 \cdot 10^{-5}; \beta_3 = 1,1 \cdot 10^{-5}; \beta_{12} = -0,6 \cdot 10^{-5}; \beta_{13} = -1,2 \cdot 10^{-5}; \beta_{23} = -2,2 \cdot 10^{-5}.$$

$$\text{Тоді: } y'_3 = (4,5Z_1 + 6Z_2 + 1,1Z_3 - 0,6Z_1Z_2 - 1,2Z_1Z_3 - 2,2Z_2Z_3) \cdot 10^{-5}.$$

Перейдемо в одержаних рівняннях до натуральних величин. Отримаємо рівняння регресій в початкових змінних:

$$y_1 = -18 - 2200X_2 + 740X_3 + 40000X_2X_3 - 80000X_2^2 - 2800X_3^2; \quad (16)$$

$$y_2 = 25 + 5400X_2 - 160X_3 - 32000X_2X_3 - 560000X_2^2 + 400X_3^2; \quad (17)$$

$$y_3 = (7,1 + 220X_2 - 58X_3 - 800X_2X_3 + 24000X_2^2 + 1208X_3^2) \cdot 10^{-5}. \quad (18)$$

Таблиця 2

Умови і результати дослідів у вигляді псевдокомпонент і в натуральному масштабі

№	Псевдокомпоненти			Натуральні змінні			$y'_{1 \text{ експ}}$	$y'_{2 \text{ експ}}$	$y'_{3 \text{ експ}}$
	Z_1	Z_2	Z_3	X_1	X_2	X_3			
1	1	0	0	0,95	0	0,05	12	18	$4,5 \cdot 10^{-5}$
2	0	1	0	0,945	0,005	0,05	9	23	$6,0 \cdot 10^{-5}$
3	0	0	1	0,85	0	0,15	30	10	$1,1 \cdot 10^{-5}$
4	1/2	1/2	0	0,9475	0,0025	0,05	11	24	$5,1 \cdot 10^{-5}$
5	1/2	0	1/2	0,9	0	0,1	28	13	$2,5 \cdot 10^{-5}$
6	0	1/2	1/2	0,8975	0,0025	0,1	32	15	$3 \cdot 10^{-5}$
7	2/3	0	1/3	0,928	0	0,072	20	16	$3,5 \cdot 10^{-5}$
8	0	1/3	2/3	0,928	0,0014	0,0706	22	20	$3,9 \cdot 10^{-5}$

Перевіряють адекватність отриманих рівнянь у кожній контрольній точці. Для перевірки адекватності використано дві точки (табл. 3). Для кожної контрольної точки знаходили t-співвідношення:

$$t = \frac{\Delta y \sqrt{n}}{s_y^2 \sqrt{1 + \xi}}, \quad (19)$$

де $\Delta y = |\bar{y}_{\text{експ}} - y_{\text{розра}}|$; n – кількість паралельних дослідів у кожній точці (n=3); s_y^2 – дисперсія відтворюваності;

$$\xi = \sum_{i=1}^3 a_i^2 + \sum_{1 < i < j < 3} a_{ij}^2; \quad a_i = x_i(2x_i - 1); \quad a_{ij} = 4x_i x_j. \quad (20)$$

$$S_y^2 = \frac{\sum_{u=1}^m (y_u - \bar{y})^2}{m - 1}, \quad (21), \quad \bar{y} = \frac{\sum_{u=1}^m y_u}{m}, \quad (22)$$

де m – кількість паралельних точок.

Величину t, розподілену за законом Стюдента, порівнюють з табличним значенням $t_{p/2l}(f)$; p – рівень значущості; l – кількість контрольних точок; f – кількість ступенів вільності дисперсії.

Гіпотеза про адекватність рівняння приймається, якщо $t_{\text{розра}} < t_{\text{табл}}$ для всіх контрольних точок.

За рівня значущості $p = 1 - \beta = 1 - 0,95 = 0,05$, де β – довірна ймовірність, $\beta = 0,95$ і кількість ступенів вільності $f = 6 t_{\text{табл}} = 2,45$, тобто $t_{\text{розра}} < t_{\text{табл}}$.

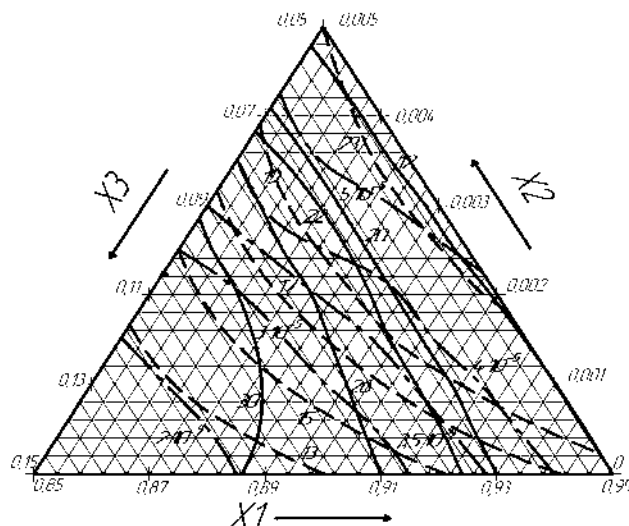
Отже, всі розраховані рівняння регресії є адекватними експерименту.

Таблиця 3

Перевірка моделі на адекватність

№ досл.	$y_{\text{експ}}^{(1)}$	y_1	Δy_1	$S_{y^{(1)}}$	$y_{\text{експ}}^{(2)}$	y_2	Δy_2	$S_{y^{(2)}}$
7	20	20,2	0,2	0,36	16	15,6	0,4	0,82
8	22	21,03	0,97	0,61	20	18,96	1,04	0,9

$Y_{\text{експ}}^{(3)}$	Y_3	ΔY_3	$S_{Y^{(3)}}$	ξ	$t^{(1)}$	$t^{(2)}$	$t^{(3)}$
$3,5 \cdot 10^{-5}$	$3,55 \cdot 10^{-5}$	$0,05 \cdot 10^{-5}$	$0,063 \cdot 10^{-5}$	0,83	0,71	0,62	1,02
$3,9 \cdot 10^{-5}$	$3,88 \cdot 10^{-5}$	$0,02 \cdot 10^{-5}$	$0,037 \cdot 10^{-5}$	0,83	2,04	1,48	0,7



Лінії рівних значень властивостей плівок.
 u_1 , МПа (—); u_2 , % (---); u_3 , моль/($m^2 \cdot c$) (— . —).

Отримані рівняння дають можливість визначити такі властивості мембран, як міцність і відносне видовження під час розривання, коефіцієнт солепроникності за будь-якого складу вихідної композиції. Для розрахунку вищезазначених властивостей за відомими концентраціями використана програма для ПК MathCad 14.0.

На основі знайдених рівнянь регресій побудовано проєкції ліній рівних значень властивостей (див. рисунок), що істотно скоротить експериментальний пошук композиційних складів для синтезу мембран з наперед заданими властивостями (дані для отримання ліній рівних значень властивостей знайдено за допомогою розробленої програми MathCad 14.0).

Висновок

Встановлено, що методом математичного планування можна цілеспрямовано регулювати склад вихідної полімерної суміші на основі ПА–ПВП для одержання модифікованих поліамідних мембран з прогнозованими властивостям, що зменшує частку експериментальних затрат та дає змогу встановити фізико-механічні властивості та солепроникність за будь-якого складу вихідної формульованої композиції.

1. Baker R.W. *Membrane Technology and Applications* / R.W. Baker. – New York: McGraw-Hill, 2000. – 514 p. 2. Дубяга В.П. *Полимерные мембраны* / В.П. Дубяга, Л.П. Перепечкин, Е.Е. Каталевский. – М.: Химия, 1981. – 232 с. 3. Ахназарова С.Л. *Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии* / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высш. школа, 1978. – 319 с. 4. Кондратьева Т.С. *Технология лекарственных форм. В 2-х т. Т.1.* / Т.С. Кондратьева, Л.А. Иванова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с. 5. *Struktura nadczasteczkowa a wlasciwosci technologiczne mieszanin poliamidpoliwinylopirolidon* / O. Suberlak, W. Lewicki, A. Tarnawski, A. Gnatowski, J. Koszkuł // *Materialy polimerowe i ich przetworstwo*, Czestochowa, 2004. – P. 289–295. 6. Левицький В.С. *Вплив полівінілпіролідону на сорбційні властивості поліамідів* / В.С. Левицький, А.Б. Тарнавський, О.В. Суберляк // *Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". Хімія, технологія речовин та їх застосування.* – 2004. – № 516. – С. 184–187. 7. Левицький В.С. *Термомеханічні властивості*

сумішею поліамід-полівінілпіролідон / В.С. Левицький, А.Б. Тарнавський, О.В. Суберляк // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2004. – № 497. – С. 141–143. 8. Поліамід-6. Зміна температурних та технологічних властивостей під впливом полівінілпіролідону / О.В. Суберляк А.Б. Тарнавський, В.С. Левицький, А. Гнатівський // Хімічна промисловість України. – 2005. – № 5. – С. 39–43. 9. Баран Н.М. Формування та властивості гідрофільних мембран на основі сумішей ПА-6/ПВП / Н.М. Баран, Ю.Я. Мельник, О.В. Суберляк // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка" "Хімія, технологія речовин та їх застосування". Львів. – 2005. – № 529. – С. 246–250. 10. Баран Н.М. Вплив умов термообробки на властивості мембран на основі сумішей ПА-6 – ПВП / Н.М. Баран, Ю.Я. Мельник, О.В. Суберляк // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка". Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2007. – № 590. – С. 363–367. 11. Suberlyak O.V. Formation of membranes from aliphatic polyamide-polyvinylpyrrolidone blends / O.V. Suberlyak, Yu.Ya. Mel'nik, N.M. Baran // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2009. – V. 82, № 10. – P. 1898–1901.

УДК 620.197

Т.В. Гуменецький, І.М. Зінь, Л.М. Білий
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра хімічної технології переробки пластмас

ЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ АЛКІДНОГО ПОКРИТТЯ, ІНГІБОВАНОГО КОМПОЗИЦІЄЮ НА ОСНОВІ ФОСФАТУ ТА КАРБОНАТВМІСНОГО НАПОВНЮВАЧА

О Гуменецький Т.В., Зінь І.М., Білий Л.М., 2012

Встановлено значне інгібування підплівкової корозії сталі біля наскрізного дефекту в алкідному покритті, наповненому сумішшю фосфату цинку та порошку мармуру. Наповнення алкідного ґрунту вказаною сумішшю є перспективним з погляду одержання високоефективних лакофарбових покриттів для захисту сталевих металоконструкцій від атмосферної корозії.

Ключові слова: інгібоване алкідне покриття, адгезія, корозійна стійкість.

It was revealed a strong steel corrosion inhibition in the vicinity of through defect in alkyd coating by composition of zinc phosphate and marble powder. The effect consists in increase of steel charge transfer resistance and double layer capacitance reduction. The phosphate/marble blend is promising for reducing of under film corrosion and improving of coating adhesion stability on pipeline steel.

Key words: inhibited alkyd coating, adhesion stability, corrosion resistance.

Вступ

У лакофарбові композиції для атмосферостійких покриттів на металах додають інгібувальні пігменти, які сповільнюють катодну чи анодну реакції електрохімічної корозії або, певною мірою, обидві одночасно [1]. Такі пігменти повільно розчиняються в місцях дефектів покриття з виділенням протикорозійних іонів у розчин із подальшим формуванням адсорбційної неорганічної плівки на металі або створюють умови для локального пасивування кородуючої поверхні. Серед переваг інгібувальних пігментів на основі фосфатів, окрім екологічної безпечності і хорошої сумісності з алкідними та іншими лакофарбовими матеріалами, відзначимо їх невисоку вартість. Після проникнення середовища крізь дефекти лакофарбового покриття до металевої основи фосфатний інгібувальний пігмент повільно гідролізується і, взаємодіючи з іонами металу в корозивному розчині, зумовлює утворення на анодних ділянках металу стійких фосфатних плівок, а