

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕРНИХ ШАРІВ ФОРМ ГЛИБОКОГО ДРУКУ

В статті наведено результати досліджень фізико-хімічних властивостей полімерних шарів на основі ролівсанів для виготовлення форм глибокого друку лазерним гравіюванням

The article comprises the research results of the physic-chemical properties of polymer layers on the basis of rolivsans for manufacturing of gravure printing plates by laser engraving.

Для виготовлення високохудожніх альбомів, журналів, календарів, рекламних видань, а також для виготовлення не видавничої продукції широко застосовують глибокий спосіб друку [1-5].

Тому актуальною є розробка нових композицій на основі сажонаповнених ролівсанів для виготовлення форм глибокого друку з використанням лазерного гравіювання [6-11].

Дуже важливим для прогнозування працездатності полімерних форм глибокого друку є дослідження фізико-хімічних властивостей полімерних шарів, які після виготовлення форм повинні забезпечувати стійкість друкарських і пробільних елементів до активного середовища друкарського процесу.

Для дослідження процесу набрякання використовували розчинники фарб глибокого друку: етиловий спирт (ГОСТ 18300-72), бензин і толуол (ГОСТ 9880-76). Аналіз зміни ступеня набрякання в різних умовах дозволяє визначити експлуатаційні властивості полімера. Дослідження проводили протягом 100 год, при тому, що час експлуатації форми для маркування ампульної продукції становить 8 год.

Результати досліджень ступеня набрякання – екстракції полімерних матеріалів А і Б у середовищах експлуатації форм глибокого друку показані на рис. 1 і 2.

На початку взаємодії розчинників (етилового спирту, бензину) і полімерних шарів А і Б спостерігаємо процес обмеженого набрякання полімерних шарів, далі швидкість набрякання і розчинення урівноважуються, після чого переважає процес розчинення і на горизонтальній ділянці процес розчинення практично закінчується. При взаємодії толуолу з матеріалами А і Б відразу розпочинається процес екстракції.

Результати досліджень показують, що ці взірці мають незначне набрякання, оскільки для матеріалів, які є тримірно-зшитими і мають велику кількість поперечних зв'язків, ступінь і швидкість набрякання знижуються.

Згідно з сучасною теорією розчинів полімерів здатність до набрякання і розчинення полімерів у тих чи інших розчинниках залежить від будови молекул. Емпіричне правило “подібне розчиняється у подібному” підтверджується тим, що неполярні полімери легко розчиняються в неполярних розчинниках і не розчиняються у полярних; і навпаки, полярні полімери не розчиняються в неполярних розчинниках, але розчиняються у полярних [12-15].

При взаємодії етилового спирту з матеріалом А максимальне значення ступеня набрякання Q становить – 0,8159%, максимальне значення ступеня екстракції – 5,89%; з матеріалом Б – набрякання – 0,9142%, екстракції – 2,25%.

При взаємодії толуолу з матеріалом А одразу відбувається екстракція сажі й низькомолекулярних сполук, і максимальне значення ступеня екстракції – 15,2029%; з матеріалом Б – екстракції – 14,7102%.

При взаємодії бензину з матеріалом А максимальне значення ступеня набрякання Q становить 0,1861%, максимальне значення ступеня екстракції – 22,38%; з матеріалом Б – набрякання – 0,16%, екстракції – 18,7162%.

У результаті вимивання з полімера розчинних домішок чи наповнювачів при набряканні спостерігається не збільшення, а зменшення маси зразків.

Проникнення розчинника в полімерний матеріал з найбільшою швидкістю відбувається в області з найменш щільним упакуванням макромолекул за механізмом капілярного всотування. Одночасно з відносно швидким заповненням пор, пустот, каналів відбувається повільніша дифузія розчинника в надмолекулярні утворення.

За впливом на величину набрякання-розчинення полімерних шарів розчинники можна розмістити (у порядку зменшення): матеріал А – бензин > толуол > етиловий спирт; матеріал Б – бензин > толуол > етиловий спирт.

Результати досліджень швидкості набрякання – екстракції ПШ з матеріалів А і Б в середовищах експлуатації форм глибокого друку показані на рис. 3 і 4.

При взаємодії полімерних матеріалів А і Б з розчинниками максимальна швидкість набрякання – екстракції спостерігається протягом першої години і складає: етиловий спирт (матеріал А – 0,0034 г/год; матеріал Б – 0,0044 г/год), толуол (матеріал А – 0,0232 г/год; матеріал Б – 0,011 г/год), бензин (матеріал А – 0,013 г/год; матеріал Б – 0,0096 г/год).

За величиною середньої швидкості процесу набрякання – розчинення полімерних шарів розчинники можна розмістити (у порядку зменшення): матеріал А – толуол (0,00066 г/год) > бензин (0,00048 г/год) > етиловий спирт (0,0013 г/год); матеріал Б – бензин (0,00064 г/год) > толуол (0,00038 г/год) > етиловий спирт (0,000079 г/год). Середня швидкість набрякання – екстракції є більшою у матеріалі А, що зумовлене особливостями його топологічної будови.

Швидкість проникнення розчину від поверхні в глибину полімера залежить від ступеня термодинамічної спорідненості розчинника і полімера, густоти сітки полімера, рівня міжмолекулярної взаємодії в полімері, температури та інших факторів.

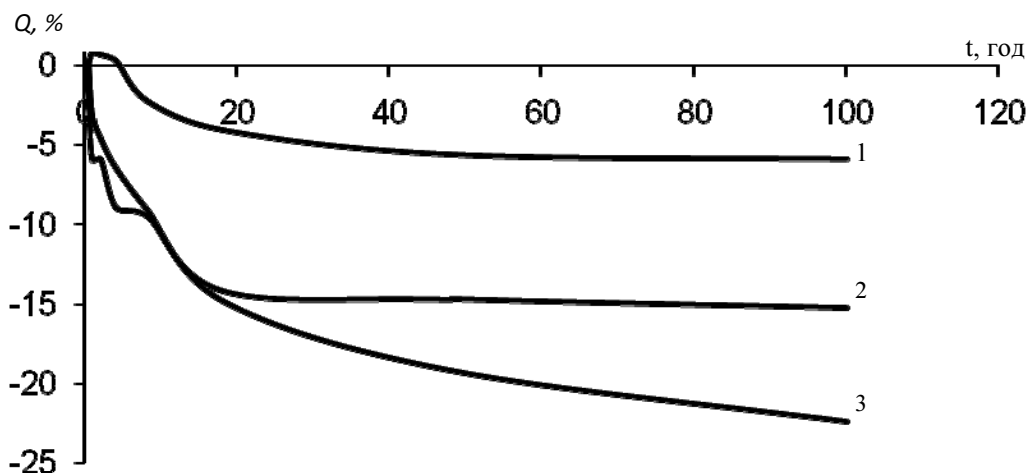


Рис. 1. Зміна ступеня набрякання – екстракції Q матеріалу А в розчинниках:
1 – етиловий спирт; 2 – толуол; 3 – бензин.

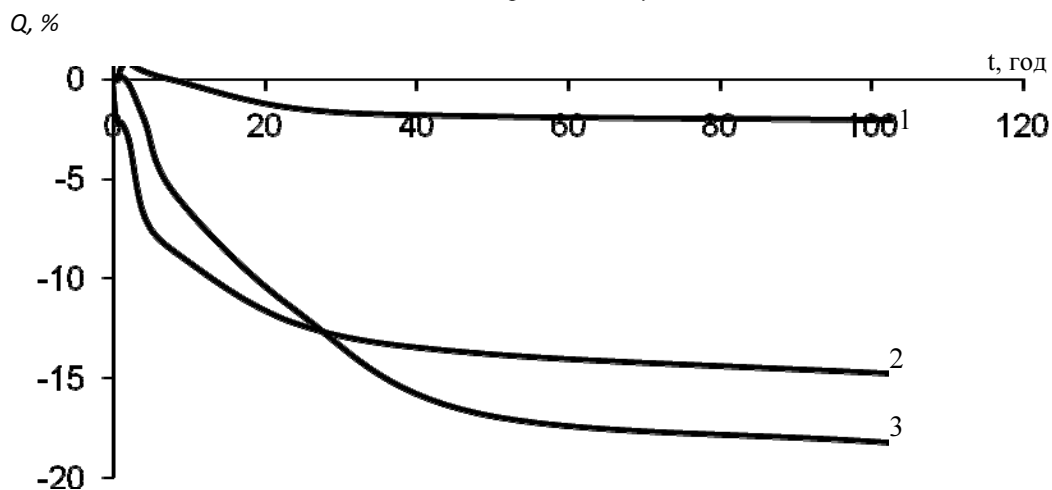
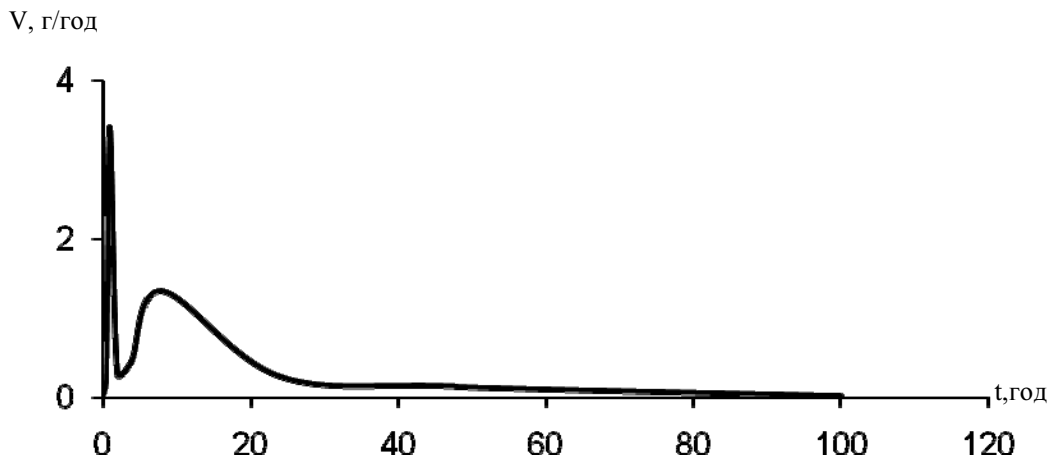
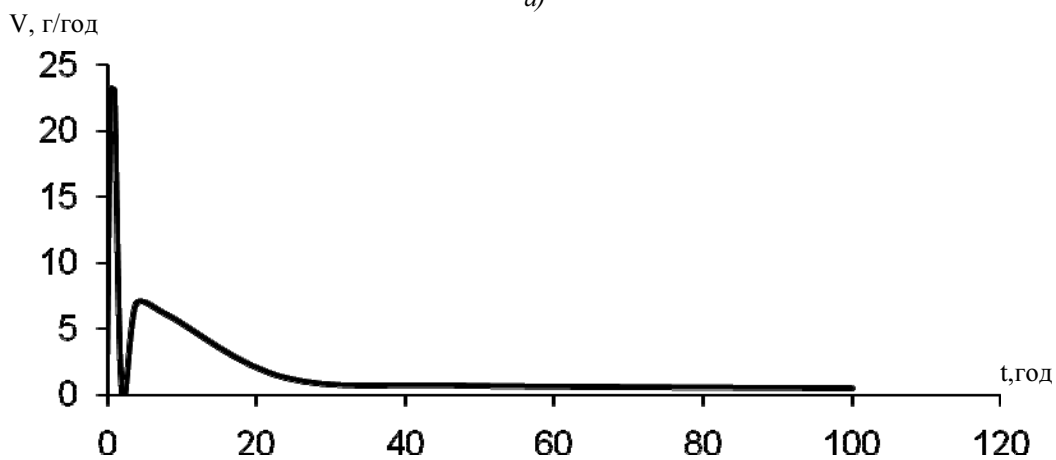


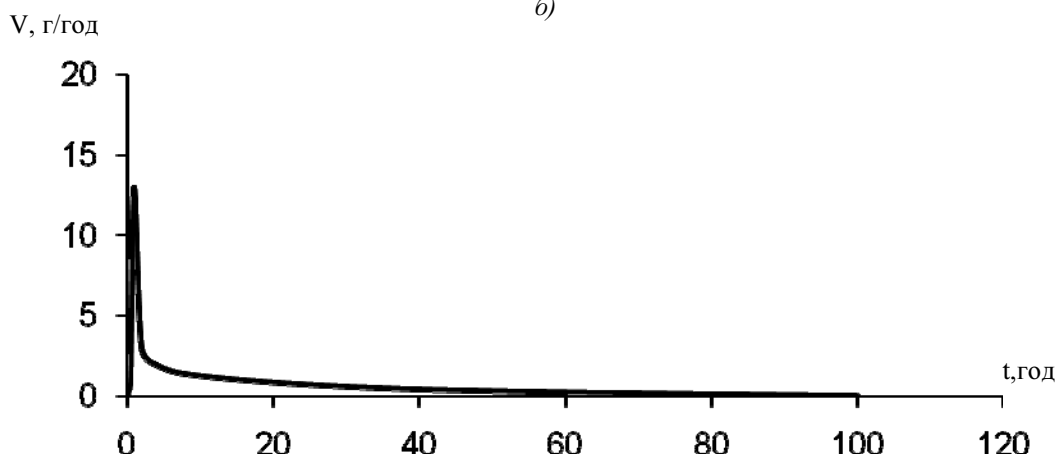
Рис. 2. Зміна ступеня набрякання – екстракції Q матеріалу Б в розчинниках:
1 – етиловий спирт; 2 – толуол; 3 – бензин.



a)

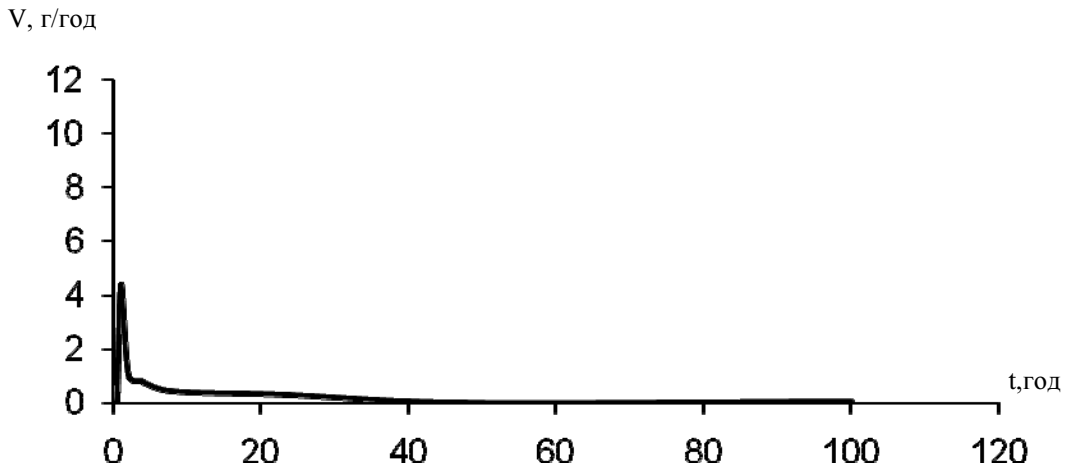


b)

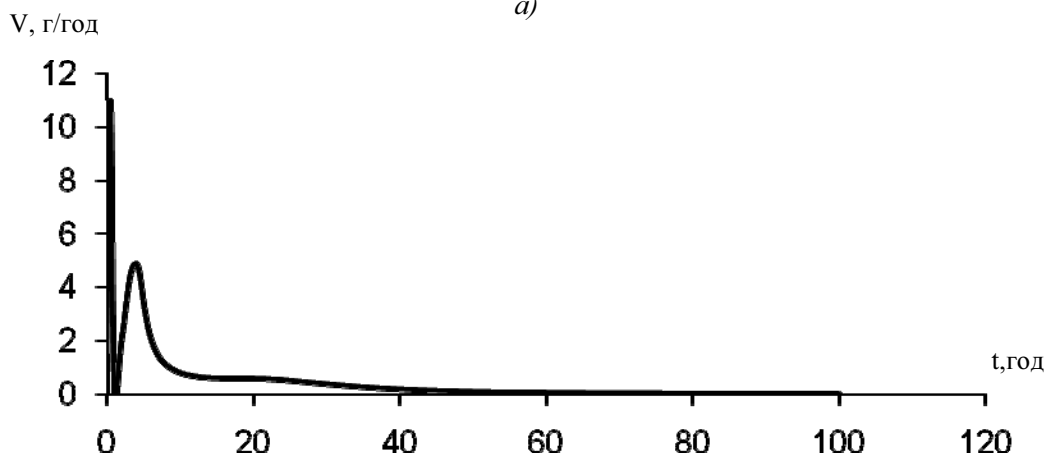


v)

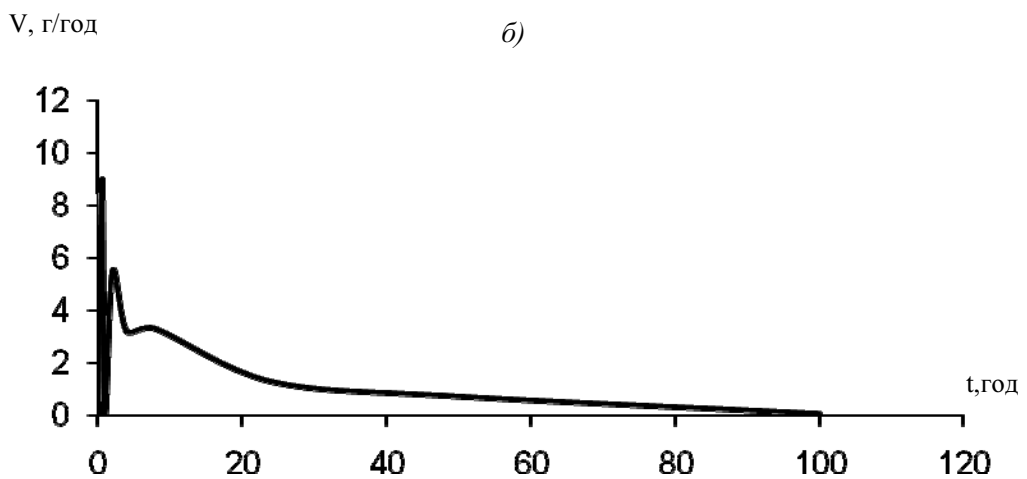
Рис. 3. Зміна швидкості набрякання – розчинення V матеріалу A в розчинниках:
a – етиловий спирт; *б* – толуол; *в* – бензин.



a)



б)



в)

Рис. 4. Зміна швидкості набрякання – розчинення V матеріалу Б в розчинниках:
а – етиловий спирт; б – толуол; в – бензин.

Показник пропускання розчинників визначали до і після проведення процесу набрякання-розчинення. У цьому діапазоні спектра чисті розчинники є практично прозорими (табл. 1). Тому за зміною спектрів пропускання можна визначити наявність розчинених низькомолекулярних речовин та наповнювача (сажі) після дослідження процесу набрякання-розчинення.

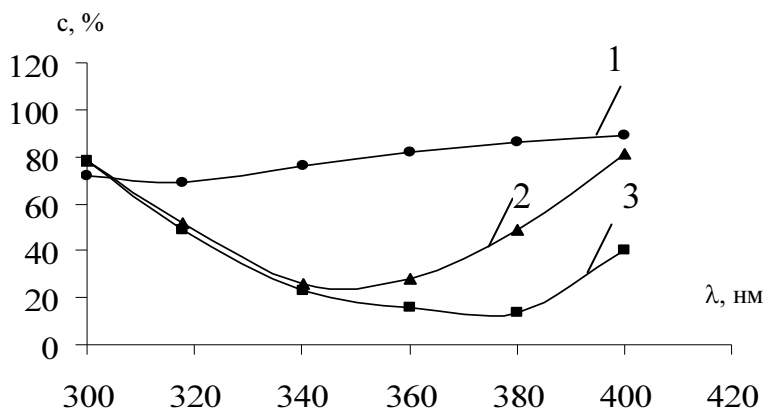
УФ-спектри пропускання розчинників у діапазоні 300-400 нм визначались на фотометрі КФК-3.

Таблиця 1

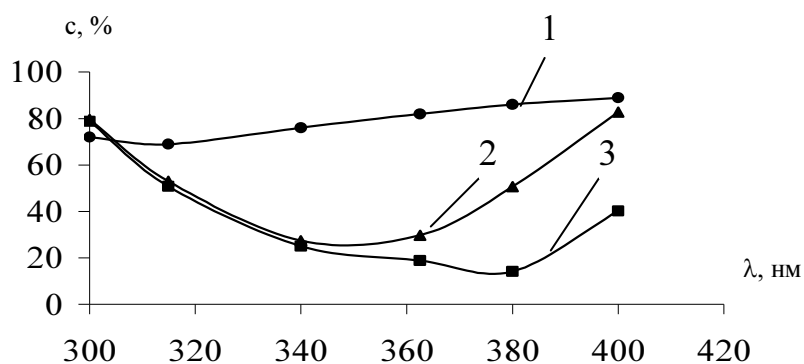
Результати досліджень спектрів пропускання розчинників до проведення досліджень

Розчини до проведення досліджень						
Довжина хвилі, нм	300	320	340	360	380	400
Етиловий спирт (ступінь пропускання, %)	97,5	99,1	100	100	100	100
Толуол (ступінь пропускання, %)	100	100	100	100	100	100
Бензин (ступінь пропускання, %)	100	100	100	100	100	93,6

Як видно з рис. 5, зміна показника пропускання є найбільшою при дії толуолу і бензину на матеріал А і Б, найменшою при дії на ці матеріали етилового спирту, що корелює з результатами досліджень набрякання цих матеріалів.



а)



б)
Рис. 5. Зміна спектрів пропускання розчинників (1 – етиловий спирт; 2 – толуол; 3 – бензин) після проведення процесу набрякання полімерних матеріалів: а – матеріал А; б – матеріал Б.

Виходячи з вимог до властивостей полімерного шару форм глибокого друку, необхідною умовою успішної експлуатації є відповідні значення їх кута змочування (θ) розчинниками фарб (табл. 2).

Таблиця 2

Величини кутів змочування розчинників

<i>Матеріал А</i>				<i>Матеріал Б</i>		
Розчинник	Спирт	Толуол	Бензин	Спирт	Толуол	Бензин
Кут змочування, град.	8	6	4	5	3	3
$\cos \theta$	0,9903	0,9945	0,9976	0,9962	0,9986	0,9986

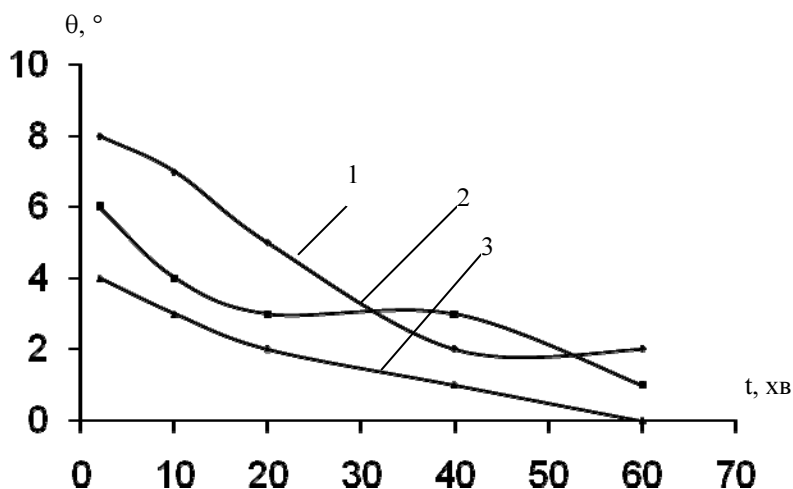


Рис. 6. Кінетика зміни крайового кута змочування матеріалу А розчинниками: 1 – спирт; 2 – толуол; 3 – бензин.

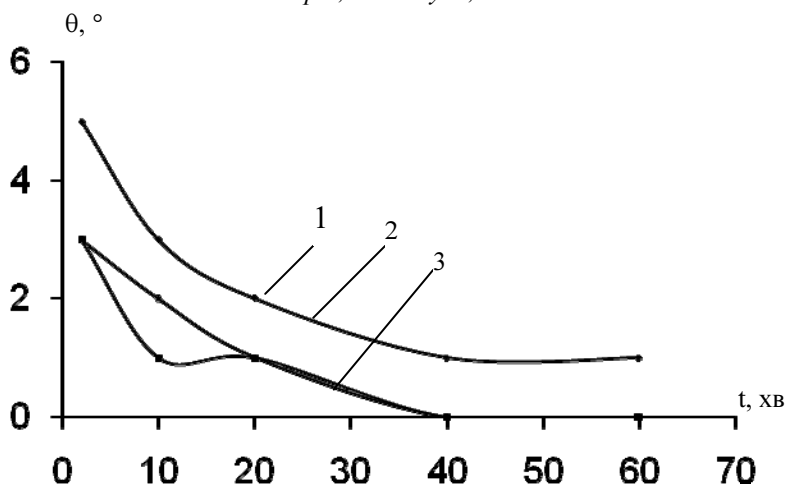


Рис. 7. Кінетика зміни крайового кута змочування матеріалу Б розчинниками: 1 – спирт; 2 – толуол; 3 – бензин.

Результати досліджень процесу змочування розчинниками полімерних шарів форм глибокого друку, які представлені в табл. 2, показують, що відповідно до кута змочування ці матеріали можуть бути розташовані в такій послідовності (у порядку зменшення): матеріал А – етиловий спирт > толуол > бензин; матеріал Б – етиловий спирт > толуол = бензин. На рис. 6 і рис. 7 показана кінетика зміни кута крайового змочування в залежності від часу. Крайовий кут змочування з часом зменшується, а при змочуванні матеріалу А на протязі 60 хв бензином відбувається повне змочування, при змочуванні матеріалу Б бензином і толуолом, відбувається повне змочування через 40 хв. Ці результати показують, що матеріал А і Б добре

змочуються цими розчинниками. Хоча необхідно зазначити краще змочування матеріалу Б.

В результаті проведених досліджень виявлені та пояснені особливості й характер взаємодії полімерних матеріалів А і Б з середовищами експлуатації форм глибокого друку. За впливом на величину набрякання-розчинення полімерних матеріалів А і Б розчинники можна розмістити (у порядку зменшення): бензин > толуол > етиловий спирт.

1. *Технология изготовления печатных форм / Васин Г.И., Лазаренко Э.Т., Полянский Н.Н., Пфейль К., Сулакова Л.И., Трауцеделл Р., Уарова Р.М., Шеберстов В.И. / Под ред. Шеберстова В.И. - М.: Книга, 1990. - 224 с.*

2. *Глубокая печать: современное состояние, тенденции, новые технологии // Флексо Плюс. - 1999. - №6(11). - С.30.*

3. *Байсвенгер З. Способы гравирования цилиндров глубокой печати // Флексо Плюс. - 1999. - №4(10). - С.42-44.*

4. *Белавенец М.С. Химическое травление и электромеханическое гравирование формных цилиндров глубокой печати // Научно-технический сборник «Полиграфическая промышленность». - 2000. - №2-3. - С.24-27.*

5. *Дреер М. Сравнение цифрового (СТР) и аналогового процессов изготовления печатных форм // Флексо Плюс. - 2000. - №3(15). - С.16-19.*

6. *Зайцев Б.А. Закономерности образования, структура и свойства термостойких сетчатых полиаренов: Дис...д-ра хим. наук: Ленинград: ИВС АН СССР, 1983.- 446 с.*

7. *Зайцев Б.А. Синтез, структура и свойства термостойких и прочных сетчатых полимеров-матриц (связующих, компаундов) для полимерных композиционных материалов. - Л.: Наука, 1988. - 280 с.*

8. *Зайцев Б.А., Киселева Р.Ф. О механизме образования олигомеров на основе двухатомных вторичных жирноароматических спиртов // Высокомолекулярные соединения. - 1981. - Т. 23А. - №8. - С. 1783-1790.*

9. *Зайцев Б.А., Федорова А.В., Киселева Р.Ф., Храмова Г.И. Кинетика гомополимеризации двухвторичного ароматического гликоля в присутствии кислого катализатора // Высокомолекулярные соединения. - 1983. - Т. 25А. - №5. - С. 1076-1081.*

10. *Зайцев Б.А., Храмова Г.И. Полимеризационно-полициклоконденсационный метод получения сетчатых полимеров и армированных пластиков // Пластические массы. - 1983. - №2. - С.59.*

11. *Зайцев Б.А., Храмова Г.И., Цыганкова Т.С., Данциг Л.Л. Роливсаны - термостойкие связующие для армированных пластиков // Тезисы докладов I-ой Всесоюзной конференции по композиционным материалам и их применению в народном хозяйстве. - Том 1. - Ташкент. - 1980. - С.138-139.*

12. *Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. - М.: Химия, 1989. - 432 с.*

13. *Хмельницкий Р.А. Физическая и коллоидная химия. - М.: Высшая школа, 1988. - 400 с.*

14. *Практикум по коллоидной химии / Баранова В.И., Бирик Е.Е., Кожевникова Н.М., Лавров И.С., Малов В.А. / Под ред. Лаврова И.С. - М.: Высшая школа, 1983. - 216 с.*

15. *Практикум по физике и химии полимеров / Аввакумова Н.И., Бударина Л.А., Дивгун С.М., Заикин А.Е., Кузнецов Е.В., Куренков В.Ф. / Под ред. Куренкова В.Ф. - М.: Химия, 1990. - 304 с.*