

lysis, light scattering, viscometry data. Their intramolecular structure depends on the ratio of acrylamide and Dextran monomer units on polymer chains. It deals with the redistribution of H-bonds between main and grafted chains. It was established that graft copolymers polyacrylamide to dextran can bond  $Al^{3+}$  ions in aqueous medium.

1. Бектуров Е.А., Бакаурова З.Х. Синтетические водорастворимые полимеры в растворах. -Алма-Ата: Наука, 1981.
2. Athawale V., Lele V. // Carbohydrate Polymers. -2000. -41. -P. 407—416.
3. Bicak N., Sherrington D., Senkal B. // React.& Func. Pol. -1999. -41. -P. 69—76.
4. Nayak B. R., Singh R.P. // Eur. Polym. J. -2001. -37. -P. 1655, 1666.
5. Araujo M.A., Cunha A.M., Mota M. // Biomaterials. -2004. -25. -P. 2687—2693.
6. Okieimen F.E., Ogbaifun D.E. // Eur. Polym. J. -1996. -32, № 3. -P. 331—315.
7. Tripathy T., Singh R.P. // Ibid. -2000. -36. -P. 1471—1476.
8. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. -Л: Химия, 1987.
9. Желтоножська Т.Б., Вітовецька Т.В., Куцевол Н.В. та ін. // Укр. хим. журн. -2002. -68, № 8. -С. 121—126.
10. Куцевол Н.В., Желтоножская Т.Б., Демченко О.В. и др. // Высокомолекуляр. соединения. Сер. А. -2004. -46, № 5. -С. 839—848.
11. Мельник Н.П., Ускова Е.Т., Момот Л.Н., Усков И.А. // Докл. АН УССР. -1986. Сер. Б. -№ 10. -С. 43—46.
12. Owen D.R., Shen T.C. Structure Solubility Relationship in polymers / Eds F.W. Harris, R.P. Seymour. -New York: Academ. Press, 1977.
13. Farag S., Al-Afaleq E.I. // Carbohydrate Polymers 48. -2002. -P. 1—5.
14. Моравец Г. Макромолекулы в растворе / Под ред. В.А. Каргина и И.А. Тутурского. -М: Мир, 1967.
15. Гетьманчук Ю.П. Полімерна хімія (Ч.1: Радикальна полімеризація). -Київ: ВЦ "Київський університет", 1999.
16. Дехант Н., Данц Р., Киммер В., Шмольке. Инфракрасная спектроскопия полимеров. -М.: Химия, 1976.
17. Demchenko O., Zheltonozhskaya T., Turov A. et al. // Abstr. of 5<sup>th</sup> Conf. "Electronic processes in organic materials", May 24—29, 2004, Kyiv, Ukraine. -P. 176.
18. Wang L.-Q., Tu K., Li Y. et al. // React. & Func. Pol. -2002. -53, № 19.
19. Эскин В.Е. Рассеяние света растворами полимеров и свойства макромолекул. -М.: Химия, 1990.
20. Измайлова В.Н., Ребиндер П.А. Структурообразование в белковых системах. -М.: Наука, 1974.

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

Надійшла 08.11.2004

УДК 678.643

**М.М. Братичак, Т.І. Червінський, М.Б. Гагін, Я. Намеснік, А. Кропідловська**

## **СТРУКТУРУВАННЯ ЕПОКСИ-ОЛІГОЕСТЕРНИХ СУМІШЕЙ В ПРИСУТНОСТІ ПЕРОКСИДНОЇ ПОХІДНОЇ ЕПОКСИДНОЇ СМОЛИ ЕД-20**

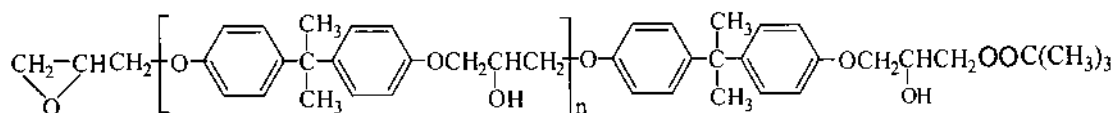
Вивчено структурування епоксидно-олігомерних сумішей на основі промислової епоксидної смоли ЕД-20, модифікованої гідропероксидом третбутилу смоли ЕД-20, нафтополімерної смоли з епоксидними групами, олігоестеракрилату ТГМ-3 з використанням поліетиленполіаміну як затвердника. Визначено вплив кількості компонентів суміші, тривалості та температури структурування на вміст гель-фракції та твердість плівок, а також на основі ІЧ-спектроскопічних досліджень встановлено хімізм процесу їх формування.

Суміщення епоксидних смол з олігомерами іншої природи проводять, з одного боку, для знепощення матеріалів на основі епоксидів, а з іншого — з метою покращення властивостей виробів на їх основі [1].

На особливу увагу заслуговують суміші, в склад яких, крім епоксидної смоли, входять олігомери, що містять у своїй структурі ненасичені подвійні зв'язки [1, 2]. У більшості випадків ненасичені олігомери слугують пластифікаторами епоксидних композицій і хімічно не зв'язані з полі-

мерною сіткою структурованої епоксидної смоли [1, 2]. Однак така пластифікація епоксидних композицій, незважаючи на те, що дозволяє зменшити крихкість виробів, у загальному, не покращує їх експлуатаційних властивостей. Це зумовлено тим, що ненасичений олігомер, який хімічно не зв'язаний з молекулами епоксидної смоли, в процесі експлуатації полімерного матеріалу "випотіває" на поверхню виробу і, тим самим, погіршує його властивості [3]. З метою покращення властивостей епоксидно-олігомерних композицій

© М.М. Братичак, Т.І. Червінський, М.Б. Гагін, Я. Намеснік, А. Кропідловська, 2006



в суміш, яка містить епоксидну смола ЕД-20 та олігоестеракрилат ТГМ-3, додатково вводять пероксид бензоїлу, диметиланілін і малеїновий ангідрид [4]. Для розбавлення такої суміші часто використовують мономери, зокрема стирол [5, 6]. Епокси-олігомерні композиції готують перемішуванням олігоестеракрилату з епоксидною смолою у співвідношенні 2:1 мас. част. відповідно. Структурування проводять ступінчасто, спочатку при кімнатній температурі і надалі — при 363 К. Ангідрид кислоти, що міститься у суміші, за цих умов реагує з епоксидною смолою з утворенням замість епоксидних груп фрагментів ненасиченого ангідриду [5]. Потім, у присутності пероксиду бензоїлу, який вже при 353 К здатний утворювати вільні радикали, відбувається тривимірною кополімеризація молекул олігоестеракрилату ТГМ-3, модифікованого ангідридом епоксидної смоли та стиролу [5]. Така композиція, незважаючи на покращення властивостей виробів на її основі, є багатокомпонентною і нестабільною при зберіганні.

У роботі вивчена можливість створення тривимірної полімерної сітки на основі епокси-олігомерних сумішей, які не містять ангідриду кислоти, мономера, пероксиду бензоїлу та прискорювача його розкладу (диметиланіліну).

Епокси-олігомерна суміш, крім діанової епоксидної смоли ЕД-20 і олігоестеракрилату ТГМ-3, містила модифіковану гідрпероксидом третбутилу смола ЕД-20 (смола ЕД-20м), нафтополімерну смола з епоксидними групами (НПСЕ) та поліетиленполіамін (ПЕПА).

Роль смоли ЕД-20м у такій суміші полягає у тому, що вона при нагріванні слугує джерелом вільних радикалів, які здатні викликати полімеризацію ненасичених зв'язків, що містяться у молекулі олігоестеракрилату ТГМ-3 та нафтополімерної смоли НПСЕ. Це дозволить разом з ПЕПА утворювати продукт, у якому всі компоненти епокси-олігомерної суміші будуть зв'язані між собою в єдину полімерну сітку.

Для роботи використана діанова епоксидна смола марки ЕД-20 українського виробництва з молекулярною масою ( $M$ ) 350 та епоксидним числом (е.ч.) 20,2 %.

Смола ЕД-20м (формула наведена вище) отримана нами внаслідок хімічної модифікації смоли ЕД-20 гідрпероксидом трет-бутилу в присутності каталітичної системи, що складається з 18-краун-6 та  $ZnCl_2$  у співвідношенні 1:3 % мол. Кількість гідрпероксиду трет-бутилу, що була використана для реакції, становила 3 моль на 1 епоксидну групу смоли ЕД-20. Модифікацію смоли проводили у середовищі ізопропілового спирту при 323 К впродовж 14 год. Для смоли ЕД-20м знайдено:  $M=540$ , е.ч. 9,8 % і активний кисень ( $[O]_{акт}$ ) 2,9 %.

НПСЕ являла собою продукт, синтезований [7, 8] за радикальною коолігомеризацією ненасичених сполук, що містяться у фракції  $C_9$ , з використанням як ініціатора реакції смоли ЕД-20м. Для НПСЕ знайдено:  $M=5050$ , е.ч. 0,5 %, бромне число 13,9 г  $Br_2/100$  г продукту.

Олігоестеракрилат ТГМ-3 — сполука з  $M=280$ , ПЕПА — промисловий продукт марки Б.

Епокси-олігомерні композиції, склад яких поданий у табл. 1, готували перемішуванням при кімнатній температурі 25 %-го ацетонового розчину НПСЕ з епоксидною смолою ЕД-20, смолою ЕД-20м та олігоестеракрилатом ТГМ-3 до одержання однорідної суміші. До утвореної суміші при перемішуванні додавали ПЕПА. Композиції наливом наносили на попередньо знежирені скляні пластинки і проводили ступінчасте їх структурування спочатку при кімнатній температурі впродовж 24 год, а потім при нагріванні (383, 403 або 423 К) протягом 15—60 хв.

Контроль за структурними змінами здійснювали визначенням твердості полімерних плі-

Т а б л и ц я 1

Склад епокси-олігомерних сумішей

Компонент	Вміст компоненту (мас. част. у суміші)									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Смола ЕД-20	95	—	85	70	45	20	65	55	70	70
Смола ЕД-20м	—	95	10	25	50	75	25	25	25	25
НПСЕ	5	5	5	5	5	5	10	20	5	5
ТГМ-3	20	20	20	20	20	20	20	20	10	30

П р и м і т к а. Вміст ПЕПА у суміші складає 14 мас. част.

вок на маятниковому приладі М-3 при кімнатній температурі, визначенням гель-фракції подрібнених зразків в апараті Сокслета при екстракції їх ацетоном протягом 14 год, а також ІЧ-спектроскопічними дослідженнями. ІЧ-спектри знімали на спектрофотометрі Mattson Genesis II Gold (фірма VID-RAD, Мюнхен, Німеччина) з використанням комп'ютерної програми WinFirst. Для цього суміші поміщали між пластинками з КВr і проводили їх структурування за вище описаною методикою. Структурні зміни контролювали за смугами поглинання при  $915\text{--}914\text{ см}^{-1}$ , характерними для валентних коливань епоксидного кільця; при  $3504\text{--}3441\text{ см}^{-1}$ , що відповідають валентним коливанням гідроксильної групи; при  $1720$  і  $1601\text{ см}^{-1}$ , які характеризують ненасичені зв'язки у молекулах ТГМ-3 і НПСЕ відповідно, а також при  $937\text{ см}^{-1}$  (відноситься до етерного зв'язку).

Аналіз результатів, представлених на рис. 1, а,г, а також в табл. 2, свідчить про те, що вміст гель-фракції у композиціях та твердість отриманих полімерних плівок залежать як від кількості епоксидної смоли ЕД-20, НПСЕ, смоли ЕД-20м і ТГМ-3, так і від температури та тривалості структурування. При структуруванні суміші, що

не містить смоли ЕД-20м (композиція I) (рис. 1, а,б), вміст гель-фракції в ній при кімнатній температурі не перевищує 76.0 % при твердості полімерної плівки не більше 0.1 відн. од. Нагрівання композиції I до 383, 403 або 423 К впродовж 15—60 хв сприяє як збільшенню продуктів зшитого будови, так і зростанню твердості плівок (рис. 1, а,б). Якщо при кімнатній температурі структурування композиції I відбувається виключно внаслідок взаємодії епоксидних груп смоли ЕД-20 і НПСЕ з первинними амініними групами ПЕПА, то при нагріванні додаткова зшивка проходить внаслідок реакції непрореагованих епоксидних груп з вторинними аміногрупами молекул ПЕПА. При нагріванні до 383 К і вище можлива також часткова полімеризація молекул ТГМ-3 у присутності кисню повітря. Варто також зауважити (рис. 1, а,б), що підвищення температури до 403 і 423 К у такій суміші не впливає як на збільшення гель-фракції, так і на твердість плівок.

Введення у композицію молекул смоли ЕД-20м (композиції II—X) призводить до зменшення гель-фракції у випадку структурування їх при кімнатній температурі, але до її збільшення при нагріванні (рис. 1, в,г, табл. 2). Якщо у випадку композиції I температура не впливала на зміну як гель-фракції, так і твердості плівок (рис. 1, а,б), то у суміші, що містить смолу ЕД-20м (рис. 1, в,г), вплив температури на вищенаведені показники є відчутним. Це вказує на те, що температура впливає на термічну стійкість пероксидних груп, які містяться у смолі ЕД-20м. Із збільшенням температури підвищується швидкість розкладу  $\text{--O--O--}$  зв'язків, який приводить до утворення вільних радикалів, здатних ініціювати процес тривимірної кополімеризації подвійних зв'язків, що містяться у молекулах ТГМ-3 та НПСЕ. При кімнатній температурі структурування суміші IV відбувається внаслідок взаємодії первинних аміногруп з епоксидними групами як смол ЕД-20 і НПСЕ, так і смоли ЕД-20м. З урахуванням того, що загальна кількість епоксидних груп у композиції IV є значно меншою порівняно з композицією I, то і вміст нерозчинних продуктів у суміші IV, структурованій при кімнатній температурі, є значно меншим, ніж у композиції I (рис. 1, а-г).

У композиції II, яка не містить у

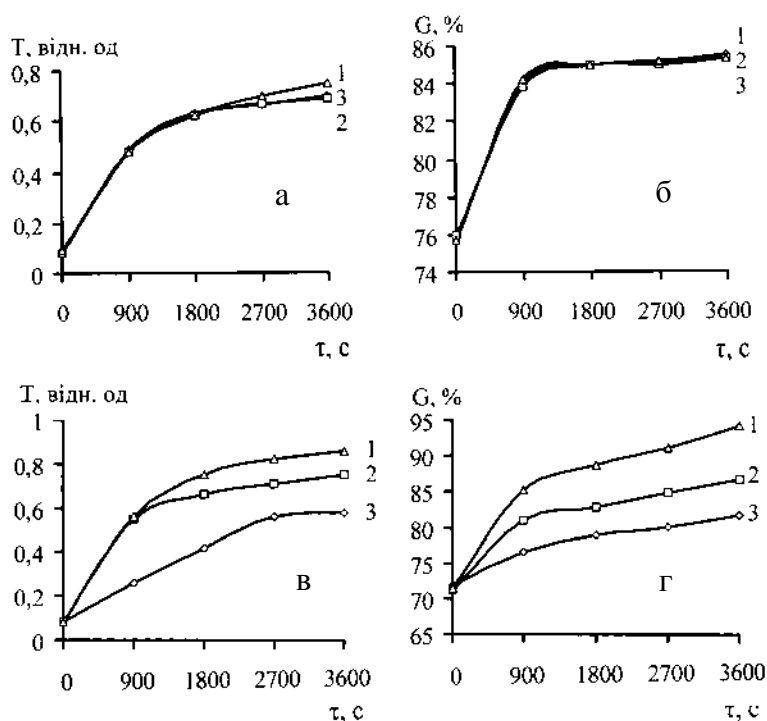


Рис. 1. Залежність твердості плівок (а) та вмісту гель-фракції (б) від температури та тривалості структурування композиції I (а,б) і композиції IV (в,г): 1 — 383; 2 — 403; 3 — 423 К.

Т а б л и ц я 2

Залежність вмісту гель-фракції та твердості плівок від складу композиції та тривалості структурування при 403 К

Тривалість структурування, хв	Показник	Значення показника у композиції							
		II	III	V	VI	VII	VIII	IX	X
Кімнатна температура, 24 год	<i>G</i>	38.8	73.5	77.3	38.7	62.6	50.8	83.1	69.6
	<i>T</i>	0.01	0.27	0.18	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01
15	<i>G</i>	69.4	81.7	81.8	69.9	72.6	65.6	85.4	79.6
	<i>T</i>	0.15	0.55	0.56	0.32	0.41	0.25	0.80	0.43
30	<i>G</i>	76.2	82.2	86.7	80.5	81.1	73.9	87.1	82.6
	<i>T</i>	0.65	0.60	0.78	0.82	0.85	0.68	0.83	0.64
45	<i>G</i>	78.8	83.0	89.3	83.7	82.6	75.0	88.7	85.4
	<i>T</i>	0.83	0.72	0.83	0.87	0.87	0.71	0.89	0.75
60	<i>G</i>	80.8	85.4	90.8	86.7	83.7	76.4	89.5	86.6
	<i>T</i>	0.89	0.78	0.83	0.87	0.89	0.81	0.91	0.85

П р и м і т к а: *G* — гель-фракція, %; *T* — твердість плівок, відн. од.

своєму складі промислової епоксидної смоли ЕД-20, структурування при кімнатній температурі відбувається внаслідок взаємодії молекул ПЕПА із смолами НПСЕ і ЕД-20м. Беручи до уваги значно меншу кількість епоксидних груп у суміші порівняно з композицією I, отримуємо плівки, які містять всього 38.8 % нерозчинних продуктів (табл. 2). Нагрівання такої суміші при 403 К впродовж 60 хв дозволяє отримати полімерні плівки як з достатньо великою твердістю (0.89 відн. од.), так і збільшити вміст гель-фракції практично у 2 рази (табл. 2). Це ще раз підтверджує роль смоли ЕД-20м у процесах структурування епокси-олігомерних сумішей при нагріванні.

При вивченні впливу кількості смоли ЕД-20м на вміст гель-фракції у полімерних плівках, структурованих при кімнатній температурі, встановлено (рис. 1, в,г і табл. 2) (композиції III і VI), що зі збільшенням вмісту цієї смоли від 10 до 50 мас. част. (композиції III, IV і V) зростає кількість нерозчинних продуктів, яка у випадку композиції V становить 77.3 % (табл. 2). Це вказує на те, що у композиції V, яка містить 45 мас. част. смоли ЕД-20, 50 мас. част. смоли ЕД-20м і 5 мас. част. НПСЕ при кімнатній температурі, крім структурування за рахунок епоксидних груп, як вже зазначалось вище, відбувається додаткова зшивка внаслідок радикальних процесів, у яких беруть участь молекули ТГМ-3 і НПСЕ. Водночас подальше збільшення вмісту у суміші смоли ЕД-20м до 75 мас. част. (композиція

VI) (табл. 2) приводить до зменшення гель-фракції. Загальне зменшення кількості нерозчинних продуктів у композиції VI, порівняно з композицією V, спостерігається і при нагріванні (табл. 2). Це можна пояснити тим, що із збільшенням кількості вільних радикалів у суміші відбувається не тільки полімеризація молекул ТГМ-3 і НПСЕ, але і рекомбінація утворених при нагріванні радикалів. При рекомбінації радикалів утворюються продукти лінійної будови, розчинні в органічних розчинниках.

Збільшення кількості НПСЕ та зменшення вмісту ЕД-20 у сумішах (композиції VII і VIII) (табл. 2) також приводить до зменшення вмісту гель-фракції при кімнатній температурі. Нагрівання плівок при 403 К дозволяє, як і в попередніх

випадках, підвищувати кількість нерозчинних продуктів, а також твердість плівок. Водночас зменшення у суміші олігоестеракрилату ТГМ-3 до 5 мас. част. (композиція IX) дозволяє підвищити як вміст гель-фракції, так і твердість плівок, чого не спостерігається при його збільшенні (композиція X) (табл. 2).

На підставі проведених досліджень була вибрана найбільш оптимальна суміш, що дозволяла отримувати полімерні плівки з достатньою твердістю та задовільним вмістом нерозчинних продуктів. Нею виявилась композиція IV. Структуровані на основі композиції IV плівки при 403 К впродовж 60 хв мають адгезію за методом ретитчастого надрізу "одиницю", стійкі до дії агресивних середовищ і витримують випробування на удар і згин.

З метою встановлення хімізму процесу формування плівок на основі епокси-олігомерних сумішей були проведені ІЧ-спектроскопічні дослідження. Хімізм процесу структурування вивчали на прикладі композиції IV. З метою ідентифікації функціональних груп, які присутні в композиції, окремо були записані спектри епоксидної смоли ЕД-20, пероксидної смоли ЕД-20м, олігоестеракрилату ТГМ-3, НПСЕ та ПЕПА.

У спектрі смоли ЕД-20 знайдено смугу поглинання при  $915\text{ см}^{-1}$ , що відповідає валентним коливанням епоксидного кільця. Присутність гідроксильної групи доведена смугою поглинання при  $3504\text{ см}^{-1}$ .

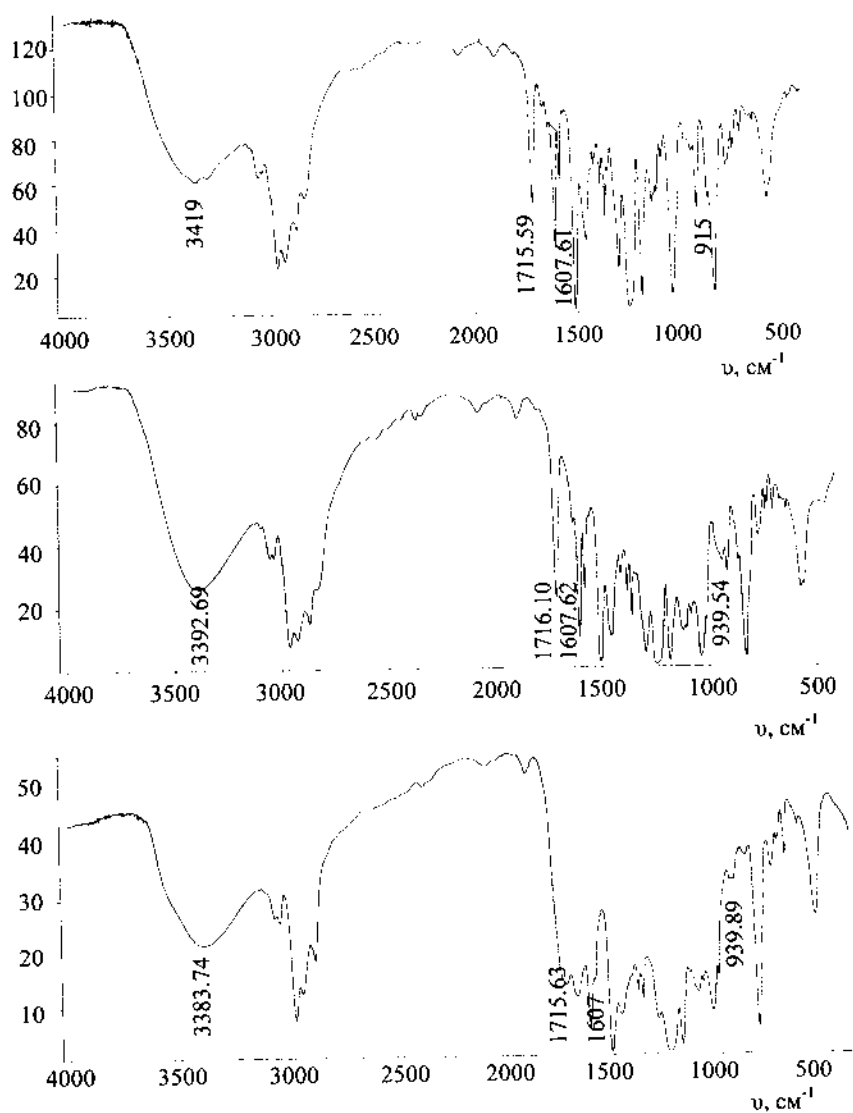


Рис. 2. ІЧ-спектри епокси-олігомерної суміші перед структуруванням (а), після структурування при кімнатній температурі впродовж 24 год (б) та після нагрівання плівки (403 К, 60 хв) (в).

У модифікованій гідропероксидом третбутилу епоксидної смоли ЕД-20м знайдено смугу поглинання при  $915\text{ см}^{-1}$ , яка порівняно із такою ж смугою у смолі ЕД-20 є значно меншої інтенсивності. Гідроксильні групи у смолі ЕД-20м підтверджені смугою при  $3441\text{ см}^{-1}$ . Ця смуга порівняно із спектром смоли ЕД-20 є більш інтенсивною, що вказує на їх більшу концентрацію. Із літератури відомо [9, 10], що в ІЧ-спектрах  $\text{—O—O—}$  зв'язок проявляє себе не чітко. Присутність у смолі ЕД-20м пероксидних фрагментів може бути підтверджена більш інтенсивним дублетом гель-диметильних деформаційних коливань при  $1384, 1362\text{ см}^{-1}$ , який відноситься до

$(\text{CH}_3)_3\text{C}$ -групи. Ця смуга співпадає із смугою для  $\text{CH}_3\text{—C—CH}_3$  групи і є більш інтенсивною, порівняно із спектром для смоли ЕД-20.

Подвійні зв'язки в олігоестер-акрилаті ТГМ-3 ідентифіковані смугою поглинання при  $1720\text{ см}^{-1}$ , які характеризують валентні коливання карбонільної групи у естерному зв'язку, що знаходиться біля подвійного зв'язку ( $\text{—O—C(O)—C=CH}_2$ ). Епоксидна група в НПСЕ доказана смугою поглинання при  $914\text{ см}^{-1}$ , подвійний зв'язок — при  $1601\text{ см}^{-1}$ .

З рис. 2 видно, що спектри епокси-олігомерної суміші перед структуруванням (а), після структурування при кімнатній температурі впродовж 24 год (б) і після нагрівання плівки (403 К, 60 хв) (в) не є ідентичними.

В приготуваній для структурування композиції знайдено смуги поглинання при  $915\text{ см}^{-1}$ , які характеризують епоксидну групу, дублет деформаційних коливань при  $1384$  і  $1362\text{ см}^{-1}$ , що вказує на присутність фрагменту пероксидної групи при  $1715\text{ см}^{-1}$ , який відноситься до валентних коливань карбонільної групи при ненасиченому угрупованні, а також при  $1607\text{ см}^{-1}$ , що відповідає подвійному зв'язку у НПСЕ (рис. 2, а).

Після витримки такої плівки при кімнатній температурі (24 год) зменшується інтенсивність смуги епоксидної групи (рис. 2, б). Причому концентрація епоксидних груп при нагріванні таких плівок до  $403\text{ К}$  впродовж 60 хв прямує до нуля (рис. 2, в). Одночасно із поступовим зменшенням епоксидних груп при структуруванні збільшується інтенсивність смуги поглинання при  $3383.7\text{ см}^{-1}$ , що відповідає валентним коливанням гідроксильної групи (рис. 2, в). Якщо при формуванні плівок при кімнатній температурі інтенсивність смуг поглинання при  $1715$  і  $1607\text{ см}^{-1}$  практично не змінюється (рис. 2, б), то після нагрівання їх інтенсивність відчутно зменшується (рис. 2, в).

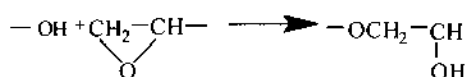
Аналіз спектрів, представлених на рис. 2, по-

казує, що при нагріванні композиції появляється смуга поглинання при  $939\text{ см}^{-1}$ , яка характеризує етерний зв'язок. У спектрі вихідної суміші вона відсутня (рис. 2, а).

Зменшення інтенсивності смуги поглинання при  $915\text{ см}^{-1}$  і поява смуги при  $3392.7\text{ см}^{-1}$  (рис. 2) вказує на те, що при кімнатній температурі відбувається взаємодія епоксидних груп смол ЕД-20, НПСЕ і ЕД-20м з ПЕПА з утворенням гідроксильних груп (рис. 2, а,б). Нагрівання таких плівок приводить до зникнення смуги при  $915\text{ см}^{-1}$  і невеликому збільшенні смуги при  $3383.7\text{ см}^{-1}$ . Участь пероксидних груп смоли ЕД-20м і подвійних зв'язків в ТГМ-3 і НПСЕ в процесах структурування доведена зменшенням інтенсивності смуг поглинання при  $1384, 1362\text{ см}^{-1}$ , які характеризують  $(\text{CH}_2)_3\text{C}$ -фрагмент і при  $1715$  та  $1607\text{ см}^{-1}$ , що відповідають ненасиченим фрагментам у смолах ТГМ-3 і НПСЕ відповідно (рис. 2, в).

При структуруванні поряд з радикальними процесами мають місце реакції, які приводять до утворення етерного зв'язку. На це вказує відсутність смуги поглинання при  $939\text{ см}^{-1}$  у вихідній суміші (рис. 2, а).

Появу етерного зв'язку можна пояснити хімічною взаємодією гідроксильних груп із епоксидними за рівнянням:



Ця реакція не змінює загальної концентрації у суміші гідроксильних груп, але підвищує вміст гель-фракції у композиціях. Отримані результати вказують на те, що у реакціях формування полімерних плівок на основі епокси-олігомерних сумішей, в склад яких входять смола ЕД-20, НПСЕ, ТГМ-3, ЕД-20м та ПЕПА приймають участь епоксидні та гідроксильні групи смол ЕД-20, НПСЕ і ЕД-20м, амініні групи ПЕПА та подвійні зв'язки ТГМ-3 і НПСЕ. Структурування за подвійними зв'язками відбувається при розкладі пероксидних груп у молекулі ЕД-20м.

Національний університет "Львівська політехніка"  
Гданський технічний університет, Польща

РЕЗЮМЕ. Изучено структурирование эпокси-олигомерных смесей на основе промышленной эпоксидной смолы ЭД-20, модифицированной гидропероксидом трет-бутила смолы ЭД-20, нефтеполимерной смолы с эпоксидными группами и олигоэфиракрилата ТГМ-3 с использованием полиэтиленполиамины как отвердителя. Определено влияние количества компонентов смеси, времени и температуры структурирования на состав гель-фракции и твердости пленок, а также на основе ИК-спектроскопических исследований установлен химизм процесса их формирования.

SUMMARY. Cross-linking of epoxy-oligoesteric mixtures based on ED-20 industrial epoxy resin and ED-20 resin modified by tert-butyl hydroperoxide and petroleum polymeric resin with epoxy groups and TGM-3 oligoesteracrylate has been investigated using polyethylenpolyamine as hardener. The influence of quantity of components, duration and temperature of cross-linking on content of del-fraction and hardness of films has been established and chemism of process of films using IR-spectral methods has been determined.

1. Ли Х., Невилл К. Справочное руководство по эпоксидным смолам: Пер. с англ. -М.: Энергия, 1972.
2. Медведева П.А., Гавурина Р.К., Дунтова Л.К., Баранова В.Н. // Пласт. массы. -1967. -№ 6. -С. 37—39.
3. Молотков Р.В., Лыкова Т.А. // Там же. -1960. -№ 12. -С. 16—19.
4. Медведева П.А., Гавурина Р.К., Дунтова Л.К. и др. // Там же. -1968. -№ 8. -С. 38—40.
5. Медведева П.А., Рыбкина О.Я., Дунтова Л.К. и др. // Там же. -1963. -№ 9. -С. 17—19.
6. Дух О.І., Братичак М.М. // Укр. хим. журн. -1997. -63, № 3. -С. 51—54.
7. Братичак М.М., Гагін М.Б., Братичак Мих. Мих., Гринишин О.Б. // Там же. -2003. -69, № 1. -С. 60—63.
8. Gagin M., Bratychak M., Brostow W., Shyshchak O. // Mat. Res. Innovat. -2003. -7, № 5. -P. 291—294.
9. Козицына А.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии. -М.: Высш. шк., 1971.
10. Шрейберт А.И., Хардин А.П., Ермаченко В.И. // Журн. орган. химии. -1971. -7, № 5. -С. 967—971.

Надійшла 02.11.2004