

резист ФП-Н1. На розчині смоли в нафтохінондіазиді синтезовані низькозаміщені світлочутливі ефіри зі вмістом НХД-груп у межах 15...25 %, які є основою такого резиста. Оптична літографія з використанням такого фоторезиста забезпечує відтворення субмікронних розмірів топології ВІС у межах 0,5...0,8 мкм. Після проявлення і дублення відхід розмірів елементів не перевищував $\pm 0,1$ мкм, а дефектність після тонкої фільтрації становила $< 0,005 \text{ см}^{-2}$ зі вмістом мікродошчок 1...2 ppm.

Отже, правильний вибір степера і довжини хвилі при експонуванні, висококонтрастних фоторезиста та проявника і технологій модифікування плівки резиста обробленням в HMDS та кисневе проявлення дозволяють забезпечити роздільну здатність оптичної літографії до 0,35 мкм, що практично дозволить формувати субмікронну топологію структур ВІС на рівні 1-64М.

1. *Литографическое оборудование в микроэлектронике: перспективы применения в 90-х годах // Экспресс-информация по зарубежной электронной технике. 1990. Вып.58/59 (4967/4968).* 2. *Боков Ю.С., Невский А.Б., Фролов В.М. Технология субмикронной фотолитографии: современное состояние, перспективы развития и применения // Обзоры по электронной технике. Сер.3. Микроэлектроника. 1988. Вып.6.* 3. *Моро У. Микро-литография: В 2-х ч. М., 1990.* 4. *Новосядлий С.П. Плазмохимичні процеси в системній технології ВІС // Вісн. Харків. ун-ту. Сер. Фізична. Ядра, частинки, поля. Харків, 1999. № 453. Вып.3(7). С.61-68.*

УДК 541.183

Ройтер Ю.В., Носова Н.Г., Воронов С.А.,
Самарик В.Я., Варваренко С.М.
ДУ “Львівська політехніка”, кафедра ОХ

РЕАКЦІЙНЕ ЗМІШУВАННЯ ПОЛІЕТИЛЕНУ З ПОЛІПРОПІЛЕНОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРОКСИДОВМІСНОГО КОМПАТИБІЛІЗАТОРУ

© Ройтер Ю.В., Носова Н.Г., Воронов С.А., Самарик В.Я., Варваренко С.М., 2000

Досліджено реакційне змішування поліетилену з поліпропіленом при використанні як компатибілізатора поліпропілен-прищепленого співполімеру 2-трет.бутилперокси-2-метил-5-гексен-3-іну з октилметакрилатом.

Study of polyethylene and polypropylene reaction blending using copolymer of (2-tret.butylperoxy-2-methyl-5-hexene-3-yne)-co-(octyl methacrylate)-graft-(polypropylene) as compatibilizer is presented.

Останніми роками проявляється велика зацікавленість в багатокомпонентних полімерних сумішах та сплавах. Ця зацікавленість зумовлена широкими можливостями комбінування корисних властивостей кожного з компонентів в одному матеріалі. Відомо, що тільки незначна кількість полімерів утворює дійсно сумісні суміші, які є однофазними, тобто

гомогенними. Однак у таких сумішах губляться унікальні властивості окремих компонентів. Більшість полімерів при змішуванні утворюють багатофазні системи з чіткою межею розділу фаз. Саме ці системи і мають корисні властивості компонентів суміші. Крім того, завдяки багатофазності таких полімерних систем можливе тонке регулювання їх експлуатаційних характеристик типу пружньо-деформаційної та ударної міцності. З іншого боку, прості фізичні суміші несумісних полімерів характеризуються низькою стабільністю фаз до коалесценції і властивостями, погіршеними порівняно з вихідними матеріалами. Контрольоване створення сумішей полімерів, яке покращує властивості отримуваних матеріалів, стало можливим завдяки розробці методів реакційного змішування. Ці методи полягають у змішуванні полімерів створенням різними способами компатибілізаторів – макромолекул, які локалізуються на міжфазних межах та знижують міжфазний натяг між різними полімерними матеріалами.

Однією з найбільш цікавих сумішей промислових полімерних матеріалів, яка і розглядається в даній статті, є суміш поліетилену і поліпропілену. З практичної точки зору, такі суміші використовують для пониження температури крихкості вихідних компонентів [1], підвищення ударної в'язкості і фізико-хімічних характеристик [2]. З теоретичної точки зору, дослідження сумішей поліетилену з поліпропіленом є особливо важливим через їх низьку реакційну здатність. Вивчення і розуміння процесів, що відбуваються при змішуванні цих матеріалів в присутності пероксидовмісної компатибілізуючої системи за рахунок перебігу радикальних процесів, дозволить значно наблизитися до контролю таких процесів при змішуванні більшості карболанцюгових полімерних матеріалів, які здатні брати участь у радикальних процесах.

Для дослідження були використані гранульований поліпропілен марки Novolen PPN 1060 та гранульований поліетилен низького тиску марки GC 7260. Для створення компатибілізуючої системи було використано поліпропілен-прищеплений співполімер 2-трет.бутилперокси-2-метил-5-гексен-3-іну з октилметакрилатом (ВЕР-ОМА-п-ПП), синтезований згідно з раніше описаними методиками [3, 4] середньочисельної молекулярної маси 60 000.

Реакційне змішування проводили в змішувачі Брабендера при температурі 190 °С. Використане співвідношення поліпропілен : поліетилен – 90 : 10. Кількість ВЕР-ОМА-п-ПП при розрахунку з огляду на розміри дисперсної фази 0,5 до 1 мкм становила 0,04...1 % від реакційної суміші. Зразки для реакційного змішування в змішувачі Брабендера описано в таблиці.

Опис зразків, які були використані при реакційному змішуванні

№ п/п	Маса зразка, г	% ПЕ гранульований	% ПП гранульований	% ПП компенсуючий	% ПП сумарний	% ВЕР-ОМА-п-ПП	[O], г-екв/г
0	4,00	89,98	5,67	4,35	10,02	-	-
1	4,01	89,85	5,67	4,29	10,10	0,044	$8,0 \cdot 10^{-10}$
2	4,00	90,11	5,74	4,12	9,89	0,006	$1,1 \cdot 10^{-10}$
3	3,99	89,89	5,75	4,01	10,03	0,081	$1,5 \cdot 10^{-09}$
4	4,01	89,98	5,68	3,69	9,87	0,150	$2,8 \cdot 10^{-09}$
5	4,00	89,98	5,67	3,48	9,82	0,201	$3,7 \cdot 10^{-09}$
6	4,00	89,97	5,68	2,17	9,53	0,500	$9,2 \cdot 10^{-09}$
7	4,00	90,00	5,65	0,00	9,00	1,002	$1,8 \cdot 10^{-08}$

Компенсуючий поліпропілен (атактичний) -- вводився в суміш для збереження співвідношення в межах дослідів між гранульованим і екстрагованим поліпропіленом.

У результаті реакційного змішування поліетилену з поліпропіленом було встановлено, що в'язкість отримуваних сумішей суттєво залежить від вмісту введеного компатибілізатору (рис.1).

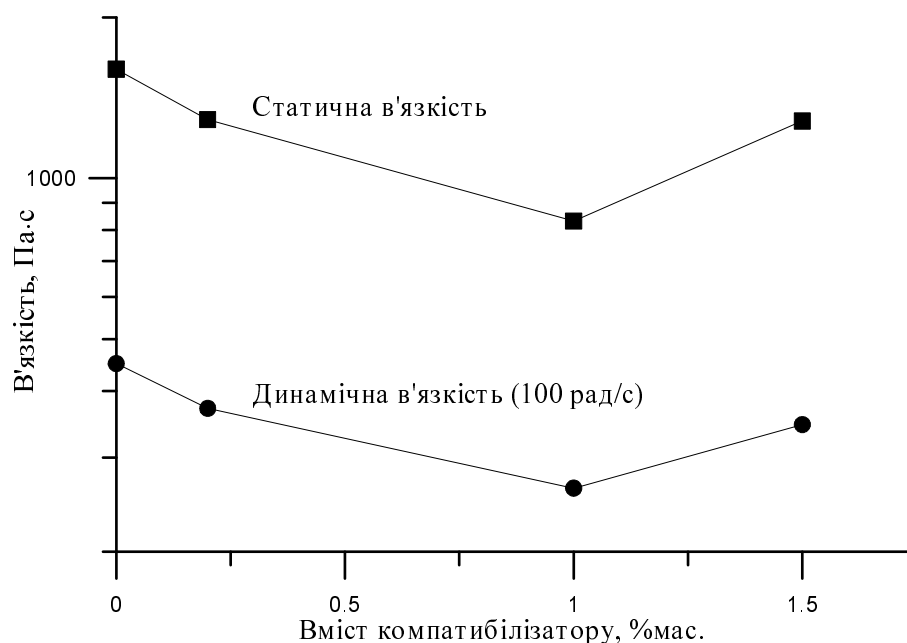


Рис.1. Залежність статичної та динамічної в'язкості розплаву реакційної суміші поліпропілену з поліетиленом від вмісту компатибілізатору.

Так, із збільшенням вмісту ВЕП-ОМА-п-ПП до 1 % від суміші, в'язкість розплавів знижується, що свідчить про зменшення розміру частинок дисперсної фази поліпропілену і поверхневого натягу на цьому проміжку. Подальше ж збільшення концентрації компатибілізатору веде до збільшення в'язкості реакційної суміші. Останнє може пояснювати реакціями перехресної зшивки, які відбуваються при надлишку компатибілізатору. Тому оптимальним можна вважати саме 1 % вміст ВЕП-ОМА-п-ПП в суміші поліпропілен:поліетилен (10:90) при температурі проведення процесу 190 °С.

Але збільшення концентрації пероксидовмісного компатибілізатора викликає падіння обертового моменту на валу змішувача (рис.2). Обертальний момент є пропорційним

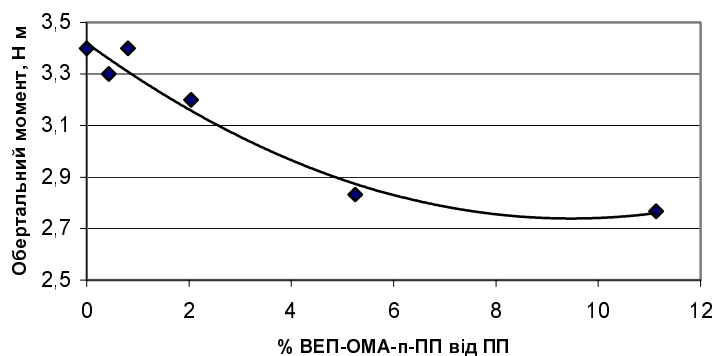


Рис.2. Залежність обертового моменту на валу змішувача від концентрації прищепленого співполімеру в поліпропілені при реакційному змішуванні поліетилену з поліпропіленом.

в'язкості полімерного розплаву, а його зменшення свідчить про зменшення міжфазного натягу і компатибілізацію системи.

Отже, можна стверджувати, що застосування прищепленого співполімеру ВЕП-ОМА-п-ПП приводить до зменшення міжфазного натягу за рахунок утворення на міжфазній межі поліетилен-поліпропілен амфіфільних моле-

кул, які відіграють роль компатибілізатора, і така методика може бути застосована для проведення контрольованого реакційного змішування поліетилену з поліпропіленом.

1. Пат. 3153681. США. 2. Пат. 3137672. США. 3. Варваренко С.М., Ройтер Ю.В., Носова Н.Г. Особливості співполімеризації 2-трет.бутилперокси-2-метил-5-гексен-3-іну з вищими ефірами акрилового ряду // Вісн. ДУ "Львівська політехніка". 1999. № 361. С.69-72.
4. Носова Н.Г., Ройтер Ю.В. Радикальне прищеплення поліпропіленових ланцюгів до пероксидвмісних олігомерів // Вісн. ДУ "Львівська політехніка". 1999. № 361. С.62-63.

УДК 547.568.1-39

Шибанова О.Б., Токарєв В.С., Воронов С.А.
ДУ "Львівська політехніка", кафедра ОХ

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ВЗАЄМОДІЇ СУКЦИНАНГІДРИДУ І ДІЕТИЛЕНГЛІКОЛЮ

© Шибанова О.Б., Токарєв В.С., Воронов С.А., 2000

Вивчено реакцію ацилювання діетиленгліколю (ДЕГ) сукцинангідридом (СА) у N,N-діметилформаміді (ДМФ) у присутності триетиламіну (ТЕА) як каталізатора. Методом H^1 ЯМР підтверджено структуру отриманих естерів і досліджено кінетику процесу. Встановлений перший порядок швидкості реакції по концентрації СА і ДЕГ та лінійна залежність швидкості реакції від концентрації ТЕА.

Acylation of diethylenglykol (DEG) with succinic anhydride (SA) was studied in N,N-dimethylformamide using triethylamin (TEA) as a catalyst. The structure of resulting esters was confirmed by means of H^1 NMR spectroscopy which was applied for studying the process kinetic as well. It was established that the rate of this reaction has the first order of magnitude with respect to both SA and DEG concentrations and depends on TEA concentration linearly.

Реакція утворення кислих естерів при взаємодії ангідридів багатоосновних кислот зі спиртами мають важливе промислове значення для одержання цінних органічних сполук [1, 2], а також для одержання і модифікації полімерів [3–5]. В останньому випадку ацилюють ді- або поліатомні спирти, або гідроксилвмісні природні чи синтетичні полімери. Нещодавно ми показали, що ця реакція може бути успішно використана для полімерної модифікації поверхні оксиду силіцію [6, 7]. Ця реакція є привабливою у зв'язку з високою ефективністю, одержанням цільових продуктів з високими виходами практично без побічних сполук, технічною простотою виконання. В роботах [4, 5] показано, що деякі з органічних амінів можуть бути використані як ефективні каталізатори цієї реакції.

Метою даної роботи було дослідження реакції ацилювання, каталізованої триетиламіном на модельній системі діетиленгліколь – сукцинангідрид у N,N-діметилформаміді.