

**Порівняльні характеристики теплофізичних властивостей
досліджуваних композитів**

Компо-зит	ТКЛР, $\alpha \times 10^{-5}, K^{-1}$			Коефіцієнт теплопровідності, λ , Вт/м×К			Теплостійкість (за Мартенсом), К
	293 К	333 К	393 К	293 К	333 К	393 К	
ЕД-20	1,02	2,57	4,14	0,45	0,37	0,36	84
ЕД-20 + ЕД-20П	1,82	4,77	5,57	0,48	0,42	0,38	62

Отже, модифікація епоксидної матриці пероксидною смолою ЕД-20П, що під час полімерізації хімічно зв'язується з макромолекулами в'язучого, забезпечує значне підвищення фізико-хімічних властивостей матеріалів. При підвищенні температури внаслідок теплових релаксаційних процесів, пов'язаних з конформаційними переміщеннями груп макромолекул в напрямку менших градієнтів напружень, спостерігається значне термічне розширення компаунду. При цьому відбувається реалізація більш рівноважного стану екопсикомпаунду за рахунок сумісності полімеру та модифікованої смоли ЕД-20П, що є ефективним методом регулювання експлуатаційних властивостей гетерогенних полімерних систем.

1.Липатов Ю.С. *Физическая химия наполненных полимеров.* – М.: Химия, 1977. – 303с.
2.Справочник по композиционным материалам / Под ред Дж. Любина, Пер. с англ – М.: Машиностроение, 1988. – Т.1. – 447 с., Т.2. – 580 с. 3.Бартенев Г.М., Зеленев Ю.В. *Физика и механика полимеров.* – М.: Высш.школа – 1983. 4.Братичак Мих. Мих., Ятчишин Й.Й., Вітольд Бростов. *Структурування епокси-олігоєфірних композицій в присутності пероксидної похідної епоксидної смоли ЕД-20 // Український хімічний журнал.* – 1998. – Т.64. – №11. – С.64 – 68. 5.Стухляк П.Д., Митник М.М., Микитишин А.Г. *Торсійний маятник для дослідження динамічних характеристик полімерних матеріалів // Фіз.-хім. механіка матеріалів.* – 2000. – №3. – С.82 – 83.

УДК. 541.64: 539.2: 678.742.2

В.М. Земке

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

**ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУМІШЕЙ
НА ОСНОВІ НВМПЕ ВІД УМОВ ФОРМУВАННЯ**

© Земке В.М., 2002

Досліджено вплив умов формування на експлуатаційні властивості сумішей на основі надвисокомолекулярного поліетилену.

Influence of molding conditions on the exploitation properties of mixtures on the ultra high molecular polyethylene base have been investigated.

Специфічні властивості надвисокомолекулярного поліетилену дають можливість створення полімерних композицій конструкційного призначення, які можуть витримувати жорсткі умови експлуатації порівняно з композиціями традиційних термопластів.

В роботі провели дослідження експлуатаційних властивостей сумішей полімерів на основі надвисокомолекулярного поліетилену (НВМПЕ), зокрема, міцність при розтягуванні, твердість та вплив високочастотного опромінення (ВЧ-опромінення) на міцність композицій. Основа композицій – надвисокомолекулярний поліетилен з М.М. $1,08 \cdot 10^6$ (виробництва “Оріана”, м. Калуш), а як полімерні компоненти використовували гранульовані: поліпропілен (ПП), поліетилен високої густини (ПЕНГ) (Казань, Росія), поліетилен низької густини (ПЕНГ), поліетилентерефталат (ПЕТФ), полістирол (ПС), співполімер етилену та пропілену (СЕП), блок-співполімер НВМПЕ з ПП та порошкоподібний полівінілхлорид (ПВХ) [1].

З сумішей, методом лиття під тиском, одержували зразки у вигляді лопаток, які потім підлягали дослідженню на розтяг та твердість. Твердість композицій визначали “за Роквелом” на приладі ТР 5006. У підготовленні зразки у вигляді пластин розміром 70x15x12 мм в давлувалась кулька діаметром (D) $\varnothing 6,35$ мм з навантаженням (P) 980,7 Н. Діаметр відбитка залишеного на полімерній пластині, заміряли штангенциркулем. Одержані значення використовували для розрахунку твердості полімерних композицій за формулою:

$$HB = \frac{0.102 \cdot 2 \cdot P}{\pi \cdot D \cdot \left(D - \sqrt{D^2 - d^2} \right)}, \text{ кГ/мм}^2$$

де D – діаметр кульки, що вдавлюється, мм; d – діаметр відбитка на зразку, мм; P – навантаження, Н. Одержані та розраховані значення для полімерних сумішей на основі надвисокомолекулярного поліетилену подані в табл. 1.

Таблиця 1

Визначення твердості композицій на основі НВМПЕ

	Назва	d, мм	НВ, кГс/мм ²
Вихідні полімери	НВМПЕ	3,2	11,56
	ПЕНГ	3,5	9,57
	ПЕВГ	3,5	9,57
	ПП	3,5	9,57
	ПЕТФ	----	крихкий
	Подвійні композиції	НВМПЕ/ПЕВГ	3,4
НВМПЕ/ПП		3,4	10,05
НВМПЕ/ПП б.		3,5	9,57
ПЕВГ/ПС		3,5	9,57
ПЕВГ/ПЕТФ		3,0	13,35
ПЕТФ/ПС		3,1	12,41
ПЕТФ/ПЕ п.п.		3,1	12,41
Потрійні композиції	НВМПЕ/ПЕВГ/ПВХ	3,5	9,57
	НВМПЕ/ПЕНГ/ПВХ	3,5	9,57
	НВМПЕ/ПП./ПВХ	3,2	11,56
	НВМПЕ/ПП./СЕП	3,5	9,57
	НВМПЕ/ПП./блок	3,7	8,45
	НВМПЕ/ПП./ПЕНГ	3,5	9,57
	НВМПЕ/ПП./ПЕВГ	3,3	10,82
	НВМПЕ/ПЕТФ/ПС	2,9	14,36
	ПЕВГ/ПЕНГ/ПЕТФ	3,7	8,45

З табл. 1 видно, що значної зміни у твердості полімерних композицій різного складу не спостерігається. Найбільшу твердість проявляє трійна композиція НВМРЕ/РЕТФ/ПС НВ =14,36 кГс/мм², а найменша також проявляється в трійних сумішах, зокрема РЕВГ/РЕНГ/ РЕТФ та НВМРЕ/ПП./блок НВ =8,45 кГс/мм². Порівняно із значеннями твердості вихідних полімерів, твердість трійних композицій вища в середньому на 25 – 32 %, тобто проглядається тенденція збільшення значення твердості і становить ≈30%. Одержані результати свідчать, що твердість є чутливою до структурних змін у кристалічних полімерах.

“Чутливість” полімерів до дії опромінення визначається їх характерною особливістю – зміною фізико-механічних властивостей при досить малому ступені хімічного перетворення.

Одержані попередньо на литтєвій машині зразки-лопатки поділили на дві групи. Одну частину зразків досліджували на міцність під час розтягування на розривній машині КІМURА (Японія), іншу – спочатку піддавали ВЧ-опроміненню, а потім проводили такі ж самі випробовування, що і для першої групи зразків. Опромінення проводили на лабораторній установці з частотою 2,45·10⁹ Гц, напруженням 1,6 – 2,0 кВ і тривалістю 1 – 5 хв. Результати фізико-механічних досліджень зразків до і після ВЧ-опромінення подані в табл. 2.

Таблиця 2

Механічні характеристики сумішей полімерів

Суміші полімерів	Границя текучості при розтягуванні, σ_T , МПа	Границя текучості при розтягуванні, σ_T^* , МПа
НВМРЕ	20,75	23,75
НВМРЕ/ПП	19,25	20,8
ПП/РЕ п.п.	21,05	24,75
ПП/РЕ п.п./РВХ	21,25	25
НВМРЕ/ПП/РВХ	15,5	21,6

* *Примітки* – значення границі текучості при розтязі після опромінення.

З табл. 2 видно, що відбувається збільшення значення границі текучості полімерних сумішей. Це позитивно впливає на фізико-механічні властивості, тобто покращуються міцнісні характеристики композитів на 40 – 55 %. Збільшення значення σ_m спостерігається для сумішей НВМРЕ ПП та НВМРЕ-ПП-РВХ. Це пояснюється більш кращому взаємопроникненню полімерів на границі розділу фаз компонентів, більшому зшиванню під дією ВЧ-опромінення. Перехідний шар є однією з основних особливостей композиційних матеріалів на основі сумішей полімерів і найбільшою мірою визначає фізико-хімічні і механічні властивості сумішей полімерів у цілому [2].

Отже, одержані результати свідчать про можливість покращання експлуатаційних властивостей композицій на основі НВМРЕ з подальшим їх використанням як конструкційних матеріалів.

1. Курило М.С., Земке В.М., Мельник В.М., Суберляк О.В. Вплив дисперсного мінерального наповнювача на суміші НВМРЕ:РЕВГ // Вісн. Національного університету “Львівська політехніка”. – 2000 – №395. – С. 68 – 71. 2. Лебедев Е.В. Межфазная область в полимер- полимерных системах. В. кн. Физико-химия многокомпонентных полимерных систем. Т.2. – Київ: Наукова думка, 1986. – С.88