

Пропонований винахід відноситься до хімії полімерів, зокрема до полімерних композицій, тепло-, ударостійких, високоміцних, з підвищеними деформаційними характеристиками.

Полімерна композиція призначається для використання в якості покриттів у виробках конструкційного призначення, які експлуатуються під впливом підвищених (до 300°C) температур, ударних та вібраційних навантажень.

Об'єкт, який заявляється, представляє собою сітчастий теплостійкий полімер на основі поліарилату і епоксидної смоли.

Поліарилати відносяться до класу теплостійких полімерів, які здатні експлуатуватися при підвищених (до 300°C) температурах, вони характеризуються високими міцностними і діелектричними показниками. Недоліком їх є підвищена крихкість, погана технологічна переробність у виробі. Крім того, вплив підвищених (>160°C) температур призводить, поряд з деяким підвищенням температури склування (на 10 - 15%) і міцності при розтягуванні (на 20 - 25%), до досить відчутного зниження деформації при розриві і ударної в'язкості (в 1,5 - 2,0 рази) [1].

Одним із методів усунення цих недоліків є фізична модифікація поліарилатів [2], а саме, пластифікація і введення наповнювачів. Але використання низькомолекулярних пластифікаторів (совол, тікол) призводить вже при малому вмісті (до 5%) останніх до значного зниження температури розм'ягчення композиції. Виськомолекулярні пластифікатори (наприклад, поліефір себацинової кислоти і фенолфталеїну) в області малих (до 10%) концентрацій не змінюють теплостійкості і міцності композиції, але збільшення концентрації призводить до падіння температури розм'ягчення та еластичності. Введення наповнювачів до складу поліарилатів практично не знижує теплостійкість, але ударна міцність зразків полімеру значно знижується із збільшенням вмісту наповнювачів.

Відомі та широко описані [3] способи отримання теплостійких полімерів сітчастої будови. Одним з них є використання поліарилату в якості хімічно активного теплостійкого полімеру в суміші з епоксидним олігомером. Ствердження у цьому випадку відбувається за рахунок реакції епоксидних циклів із складноефірною групою поліарилату. Причому реакція відбувається і при отвердженні композицій, які містять традиційні отверджувачі в сполученні з теплостійким полімером.

Описані системи [4, 5], у яких в якості епоксидних олігомерів використовували епоксидні смоли (ЕД-16, УП-612), в якості складного поліефіру для отвердження епоксидних олігомерів - поліефір терефталевої кислоти і фенолфталеїну (поліарилат Ф-2). З ціллю направленої регулювання властивостей сітчастих систем до складу композиції вводили отверджувач - поліангідрид себацинової кислоти (УП-607).

Установлено [4], що із збільшенням концентрації отверджувача спадає міцність при стиску ( $\sigma_p$ ), модуль пружності (Е) і температура склування ( $T_c$ ). Сітчасті системи, які отримують при суміщенні поліарилатів з епоксидами, здатні працювати у широкому інтервалі температур і навантажень. При цьому, при невеликих температурах (до 150°C)  $\sigma_p$  сітчастих систем суттєво (на 25 - 30%) перевищує  $\sigma_p$  поліарилату, однак, з підвищенням температури  $\sigma_p$  суттєво знижується.

Прототипом об'єкту, який заявляють, є полімерна композиція [4], яка включає до складу поліарилат (поліефір терефталевої кислоти і фенолфталеїну марки Ф-2) і епоксидну смолу (ЕД-16 або УП-612) при наступному співвідношенні компонентів, мас. ч.:

- поліарилат Ф-2 100
- епоксидна смола 25-33

Прототип відзначається високими механічними показниками (Е,  $\sigma_p$ ), теплостійкістю. Суттєвими недоліками відомого об'єкту є понижені ударостійкість (робота руйнування  $A_p$  не перевищує 12 кДж/м<sup>2</sup>) і деформаційні характеристики (деформація при розриві  $\epsilon_p$  = 9,5%).

Метою пропонованого винаходу є підвищення ударостійкості епоксидно-поліарилатних композицій при збереженні жорсткості, міцності і теплостійкості.

Мета досягається використанням у складі відомої полімерної композиції, яка містить поліарилат Ф-2 і епоксидну смолу, в якості останньої продукту кополімеризації епоксидної діанової смоли з карбоксилвміщуючим кополімером акрилонітрилу з бутадієном у співвідношенні (мас. ч.) - 30 : 70; при наступному співвідношенні компонентів, мас. ч.:

поліарилат	Ф-2 100
продукт кополімеризації	5-50
поліарилат Ф-2	100
епоксидна смола	25-33
поліарилат Ф-2	100
продукт кополімеризації	5-50

Властивості і спосіб одержання поліарилату Ф-2 описані в [6], продукт реакції ко-полімеризації епоксидної діанової смоли марки ЕД-16 (ГОСТ 10587-86) і каучуку (ТУ 38-403254-76) синтезують за способом, описаним в технологічній документації Укр-держНДІпластмас (ТР № 548).

Приготування композицій

Необхідну кількість (табл. 1) поліарилату розчиняють у хлороформі (ТУ 6-09-4263-76) і одержують 10% розчин. До розчину додають продукт кополімеризації. Суміш старанно перемішують і заливають плівкові зразки (методика описана в [7]). Для одержання сітчастого полімеру здійснюють прогрівання зразків при 180°C протягом 20 годин. В табл. 1 наведений склад композицій, в табл. 2 - властивості. Результати випробувань, що наведені в табл. 2, свідчать про те, що композиція, яка заявляється (приклади №№ 1 - 3), перевищує відому за величиною ударостійкості ( $A_p$ ), деформаційним характеристикам ( $\epsilon_p$ ) - в 2 рази, за величиною міцності при розтягуванні ( $\sigma_p$ ) і модуля пружності (Е) - в 1,1 - 1,2 рази, за величиною теплостійкості ( $T_c$ ) - в > 1,3 рази.

Таблица 1

### Склад композицій

Рецептура	Кількість компонентів, мас. ч.						Прото тип
	за прикладами, №№, мас. ч.						
	1	2	3	4	5	6	
1. Поліарилат Ф-2	100	100	100	100	100	-	100
2. Продукт кополімеризації ЕД- 20 з каучуком при співвідношенні 30 : 70	5	20	50	-	-	100	-
3. Продукт кополімеризації ЕД- 16 з каучуком при співвідношенні 30 : 70	-	-	-	20	-	-	-
4. Епоксидна смола ЕД-16	-	-	-	-	-	-	25-33

Поліарилат вихідний (приклад 5) характеризується показниками міцності, жорсткості (Е) і роботи руйнування за величиною в 1,3 — 1,4 рази меншими, ніж об'єкт, який заявляється. Продукт кополімеризації (приклад 6) має температуру склування в мінусовій області.

Використання у складі продукту кополімеризації епоксидної смоли прототипу (ЕД-16) також не призводить до бажаного результату - композиція за прикладом 4 поступається композиції, яку заявляють, за всім комплексом властивостей.

Позитивний ефект, який отримали при вибраних співвідношенні і сполученні компонентів композиції, що заявляється, полягає у збільшенні міцності, ударостійкості та жорсткості при збереженні і навіть деякому збільшенні теплостійкості.

Таким чином, позитивний результат винаходу обумовлений синергічною дією вибраних компонентів у співвідношеннях, які заявляються.

Запропонована композиція випробувана в якості конструкційного покриття в особливо відповідальних вузлах і механізмах гірничої та гірничорудної промисловості.

Таблиця 2

### Властивості композицій

Властивості	За , №№, прикладми мас. ч.						Прототип
	1	2	3	4	5	6	
1.Робота руйнування, $A_p^{***}$ , кДж/м <sup>2</sup>	24,0	25,0	21,0	15,1	14,2	0	12,0
2.Деформація при розриві, $\epsilon_p^*$ ,%	18,0	19,5	17,5	12,4	15,2	0	9,5
3.Модуль пружності, $E^*$ , Гпа	1,45	1,50	1,42	1,26	1,13	0	1,20
4.Міцність при розтягуванні, $\sigma_p$ , Мпа	145	140	135	130	102	0	126
5.Температура склування, $T_c^{**}$ , °С	303	305	282	267	290	-25	220

\*) визначали в плівкових зразках на динамометрі типу Полянї за методикою, описаною в [7];

\*\*)  $T_c$  визначали за термомеханічними кривими, які знімали при постійному навантаженні 2 МПа на приладі, описаному в [8];

\*\*\*)  $A_p$  оцінювали як площу під кривою навантаження - деформація

### 5 Список використаної літератури

1. Энциклопедия полимеров, Т. 2. - М.: Советская энциклопедия. - 1974. - С. 755 -759

2. Аскадский А.А. Структура и свойства полиарилатов. — М.: Химия, 1986. - С. 194-209
3. Аскадский А.А. Структура и свойства термостойких полимеров. - М.: Химия, 1981.-С. 272-312
4. Аскадский А.А., Кочергин Ю.С. Успехи химии, 1980. - Т.49, № 5. - С. 848 - 878 - Прототип
5. Салазкин С.Н. Канд. дисс. М.: МХТИ, 1965
6. Справочник по пластическим массам. Т. 11. - Под ред. Катаева В.М.. - М.: Химия, 1975. - С.176 -197
7. Малкин А.Я. И др. Методы измерения механических свойств полимеров. - М.: Химия, 1978
8. Кочергин Ю.С. и др. Высокомолек. соед. - А. - Т. 20. - 1978. - С.880 - 887