



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110429** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
B01D 71/46 (2006.01)
C08L 63/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 03389	(72) Винахідник(и): Демченко Валерій Леонідович (UA), Унрод Володимир Ізяславович (UA), Гончаренко Людмила Андріївна (UA), Куриленко Юлія Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 01.04.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2016, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, бул. Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006 (UA)

(54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ПИТОМОЇ ОБ'ЄМНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОВІДНОСТІ ЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИТІВ

(57) Реферат:

Спосіб підвищення питомої об'ємної електричної провідності епоксидних композитів, при якому наповнюють епоксидні смоли наповнювачами - сумішами поліаніліну із оксидом металу Fe_2O_3 або Al_2O_3 . Перемішують за кімнатної температури протягом 1 год. Додають 18 об. % триетилтетраміну і перемішують протягом 0,5 год.. Дегазацією суміші за залишкового тиску $1 \cdot 10^5$ Па протягом 0,5 год.. Композит отверджують під дією постійного електричного поля з напруженістю 10^4 В/м протягом 10 год.

UA 110429 U

Корисна модель належить до способів підвищення питомої об'ємної електричної провідності епоксидних композитів і може знайти застосування, переважно в областях електроніки й електротехніки (для виробництва елементів мікроелектроніки, терморезисторів, іонних перемикачів струму, напівпровідникових пристроїв, іонопровідних покриттів та клеїв), а також у космонавтиці, авіації та малій енергетиці.

Відомим аналогом є спосіб підвищення питомої об'ємної електричної провідності полімерів [1], який полягає в механічному наповненні епоксидної смоли дисперсними металами і подальшому отвердненні смоли додаванням отвердника поліетиленполіаміну (ПЕПА). Такі композити мають підвищену питому об'ємну електричну провідність, проте цього досягають введенням великої кількості металічного наповнювача, що суттєво збільшує масу композитів і погіршує їхні фізико-хімічні властивості.

Відомим аналогом є спосіб підвищення питомої об'ємної електричної провідності полімерів [2], який полягає в механічному наповненні епоксидної смоли порошком суміші поліаніліну (ПАН) із оксидом алюмінію при перемішуванні, додаванні отвердника триетилентетраміну (ТЕТА) в кількості 18 об. % при перемішуванні і отвердненні за кімнатної температури протягом 10 год. Такі композити мають хороші фізико-хімічні характеристики. Проте недоліком зазначеного способу є те, що таким чином можна підвищити питому об'ємну електричну провідність матеріалу від $1 \cdot 10^{-12}$ См/м лише до $1,25 \cdot 10^{-12}$ См/м.

Найближчим аналогом до корисної моделі є спосіб підвищення питомої об'ємної електричної провідності полімерних композитів [3]. За прототипом до епоксидної смоли ЕД-20 додають наповнювач (суміш ПАН із Fe_2O_3 або Al_2O_3) в кількості від 0,2 до 19,0 об. % і перемішують за кімнатної температури протягом 1 год., до одержаної суміші додають отверджувач ТЕТА в кількості 18 об. % і перемішують за кімнатної температури протягом 0,5 год., суміш дегазують при залишковому тиску $1 \cdot 10^5$ Па за кімнатної температури протягом 0,5 год. і композит отверджують за кімнатної температури протягом 10 год. Такі композити мають хороші фізико-хімічні характеристики. Проте недоліком зазначеного способу є те, що таким чином можна підвищити питому об'ємну електричну провідність матеріалу від $1 \cdot 10^{-12}$ См/м лише до $5 \cdot 10^{-12}$ См/м за максимальної кількості наповнювача 19,0 об. %.

В основу корисної моделі поставлена задача - розробка способу підвищення питомої об'ємної електричної провідності епоксидних композитів за меншого вмісту наповнювача.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб підвищення питомої об'ємної електричної провідності епоксидних композитів, як епоксидний полімер використовують епоксидну смолу ЕД-20, як отверджувач - триетилентетрамін ТЕТА в кількості 18 об. %, як наповнювач використовують суміші ПАН із Fe_2O_3 або Al_2O_3 , взятих в об'ємному співвідношенні 1:1 і, згідно з корисною моделлю, наповнювач додають у кількості від 0,2 до 5,0 об. % і композит отверджують під дією постійного електричного поля (ПЕП) з напруженістю 10^4 В/м за кімнатної температури протягом 10 год.

Композити отримували на основі епоксидної смоли ЕД-20 (ГОСТ 10577-84, виробник Росія), отвердненої триетилентетраміном ТЕТА (виробник завод "РІАЛ", Україна). Як наповнювачі використовували ПАН, синтезований хімічним способом [4] та тонкодисперсні порошки оксидів металів Fe_2O_3 (ТУ 6-09-1418-78) та Al_2O_3 (ТУ 6-09-426-75). Композити отримували безпосередньо у ПЕП, напруженість якого становила 10^4 В/м, протягом 10 год.

Корисну модель виконують наступним чином.

Приклад 1.

На першому етапі до 100 об. % епоксидної смоли ЕД-20 додають наповнювач - суміш ПАН і Fe_2O_3 в кількості 0,2 об. % і перемішують за кімнатної температури протягом 1 год. На другому етапі до одержаної суміші додають отверджувач ТЕТА в кількості 18 об. % і перемішують за кімнатної температури протягом 0,5 год. На третьому етапі суміш дегазують при залишковому тиску $1 \cdot 10^5$ Па за кімнатної температури протягом 0,5 год. На четвертому етапі композит отверджують під дією ПЕП з напруженістю 10^4 В/м за кімнатної температури протягом 10 год.

Аналогічно готують композити за прикладами 2-5К.

Приклад 2.

На першому етапі до 100 об. % епоксидної смоли ЕД-20 додають наповнювач суміш ПАН і Al_2O_3 в кількості 0,2 об. % і перемішують за кімнатної температури протягом 1 год. На другому етапі до одержаної суміші додають отверджувач ТЕТА в кількості 18 об. % і перемішують за кімнатної температури протягом 0,5 год. На третьому етапі суміш дегазують при залишковому тиску $1 \cdot 10^5$ Па за кімнатної температури протягом 0,5 год. На четвертому етапі композит стверджують під дією постійного ПЕП з напруженістю 10^4 В/м за кімнатної температури протягом 10 год.

Аналогічно готують композити за прикладами 7-10К. Приклади реалізації способу наведено в таблиці.

№ етапу	Етапи реалізації способу підвищення питомої об'ємної електричної провідності епоксидних композитів	Приклади реалізації способу											
		Згідно з корисною моделлю										Найближчий аналог	
		1	2	3	4	5К	6	7	8	9	10К	11П	12П
I	Введення до 100 об. % ЕД-20 наповнювача при перемішуванні, об. %												
	ПАН, Fe ₂ O ₃ або ПАН, Al ₂ O ₃	0,2	1,0	3,0	5,0	19,0	-	-	-	-	-	19,0	-
	Т-ра етапу, °С	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Тривалість етапу, год.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
II	Введення ТЕТА при перемішуванні, об. %	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	Т-ра етапу, °С	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Тривалість етапу, год.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
III	Дегазація залишкового тиску, Па	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵	1·10 ⁵
	Т-ра етапу, °С	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Тривалість етапу, год.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
IV	Отверднення, ПЕП, В/м	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	н. у.	н. у.
	Т-ра етапу, °С	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Тривалість етапу, год.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Питома об'ємна електрична провідність епоксидних композитів													
Питома об'ємна електрична провідність при 20 °С, См/м		4,1×10 ⁻¹¹	1,4×10 ⁻¹⁰	3,8×10 ⁻¹⁰	3,2×10 ⁻¹⁰	6,6×10 ⁻¹⁰	1,5×10 ⁻¹¹	2,3×10 ⁻¹¹	4,3×10 ⁻¹¹	9,7×10 ⁻¹¹	3,4×10 ⁻¹¹	2,3×10 ⁻¹²	4,7×10 ⁻¹²

* - питома об'ємна електрична провідність контрольного зразка складу ЕД-20+ТЕТА, отвердненого за н.у., становить 1·10⁻¹² См/м.

5 Як свідчать дані таблиці, епоксидні композити, отверднення яких відбувалося в постійному електричному полі, мають вищу на 2-2,5 порядки питому об'ємну електричну провідність. Введення великої кількості наповнювача (19,0 об. %, контрольні приклади 5К і 10К) не приводить до помітного підвищення питомої об'ємної електричної провідності. Це дає змогу обмежитися малими (0,2-5,0 об. %) добавками наповнювача, що значно знижує матеріалоспоживання і вартість композитів.

Джерела інформації:

1. Структура і електричні властивості електропровідних полімерних композицій /Є.П. Мамуня, С.Л. Василенко, І.М. Паращенко [та ін.] //Полімерні композиційні матеріали. -2003. -Т. 25, № 1. -С. 36-42.

15 2. Демченко В.Л. Вплив магнітного і електричного полів на структуру та властивості систем на основі епоксидного полімеру, оксидів металів і поліаніліну: автореф. дис. на здобуття наук.

ступеня канд. фіз.-мат. наук: спец. 01.04.19 "Фізика полімерів" /В.Л. Демченко. - Київ, 2009. - 18 с.

3. Демченко В.Л. Вплив магнітного та електричного полів на структуру та властивості полімерів та їх композитів: монографія /В.Л. Демченко, В.І. Унрод, А.П. Піднебесний. - Суми: Університетська книга, 2013. -144 с.

4. Пат. 61-266435 Японія, МКИ С08G 73/00, Н01L 29/28. Спосіб получения тонких пленок токопроводящих органических полимеров /Тamura Сёхэй. -№ 60-109988; заявл. 21.05.85; опубл. 26.11.86.

10

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб підвищення питомої об'ємної електричної провідності епоксидних композитів, при якому наповнюють епоксидні смоли наповнювачами - сумішами поліаніліну із оксидом металу Fe_2O_3 або Al_2O_3 і перемішують за кімнатної температури протягом 1 год., додають 18 об. % триетилентетраміну і перемішують протягом 0,5 год., дегазують суміші за залишкового тиску $1 \cdot 10^5$ Па протягом 0,5 год., який **відрізняється** тим, що композит отверджують під дією постійного електричного поля з напруженістю 10^4 В/м протягом 10 год.

15

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601