



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 90607

(13) U

(51) МПК

B01D 71/46 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 11273**

(22) Дата подання заявки: **23.09.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.06.2014**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.06.2014, Бюл.№ 11**

(72) Винахідник(и):

**Унрод Володимир Ізяславович (UA),
Демченко Валерій Леонідович (UA),
Бененко Сергій Петрович (UA),
Піднебесний Андрій Петрович (UA)**

(73) Власник(и):

**ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
бул. Шевченка, 460, м.Черкаси, 18006 (UA)**

(54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ЕПОКСИДНОГО ПОЛІМЕРУ

(57) Реферат:

Спосіб підвищення теплопровідності композитів на основі епоксидного полімеру наповненням епоксидної смоли наповнювачами оксидами металів Fe_2O_3 або Al_2O_3 і перемішуванням за кімнатної температури протягом 1 год., додаванням 18 об. % триетилентетраміну і перемішуванням протягом 0,5 год., дегазацією суміші за залишкового тиску $1 \cdot 10^5$ Па протягом 0,5 год. Наповнювач додають у кількості від 0,2 до 3,0 об. % і композит отверджують під дією постійного магнітного поля з напруженістю $4 \cdot 10^5$ А/м протягом 10 год.

UA 90607 U

Корисна модель належить до способів підвищення теплопровідності полімерних композитів на основі епоксидного полімеру і може знайти застосування переважно в областях електроніки й електротехніки (для виробництва напівпровідникових пристроїв, терморезисторів, іонних перемикачів струму, іонпровідних покриттів та клеїв, елементів мікроелектроніки), а також у космонавтиці, авіації та малій енергетиці.

Відомий спосіб підвищення теплопровідності полімерів [1], який полягає в механічному наповненні епоксидної смоли порошком оксиду заліза при перемішуванні, додаванні отвердника триетилентетраміну (ТЕТА) в кількості 18 об. % при перемішуванні і отвердненні за кімнатної температури протягом 10 год. Такі композити легкі й мають хороші фізико-хімічні характеристики. Проте недоліком зазначеного способу є те, що таким чином можна підвищити теплопровідність матеріалу від 0,21 Вт/(м·К) лише до 0,24 Вт/(м·К), тобто на 14 %.

Найближчим аналогом запропонованої корисної моделі є спосіб підвищення теплопровідності полімерних композитів [2], у якому до епоксидної смоли ЕД-20 додають наповнювач (оксиди металів 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 отвердник 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 і композит отверджують за кімнатної температури протягом 10 год. Такі композити легкі й мають хороші фізико-хімічні характеристики. Проте недоліком зазначеного способу є те, що таким чином можна підвищити теплопровідність матеріалу від 0,21 Вт/(м·К) лише до 0,26 Вт/(м·К), тобто на 24 %, за максимальної кількості наповнювача (19,0 об. %).

Задачею запропонованої корисної моделі є розробка способу підвищення теплопровідності композитів на основі епоксидного полімеру за меншого вмісту наповнювача.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі підвищення теплопровідності композитів на основі епоксидного полімеру як епоксидний полімер використовують епоксидну смолу ЕД-20, як отверджувач - триетилентетрамін ТЕТА в кількості 18 об. %, як наповнювач використовують оксиди металів Fe_2O_3 або Al_2O_3 і, згідно з запропонованою корисною моделлю, наповнювач додають у кількості від 0,2 до 3,0 об. % і композит отверджують під дією постійного магнітного поля (ПМП) з напруженістю $4 \cdot 10^5$ А/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 "РІАП", Україна). Як наповнювачі використовували 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 ПМП, напруженість якого становила $H = 4 \cdot 10^5$ А/м, протягом 10 год.

Заявлений спосіб підвищення теплопровідності епоксидних композитів реалізується таким чином.

Приклад 1

На першому етапі до 100 об. % епоксидної смоли ЕД-20 додають наповнювач оксид заліза 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 ПМП з напруженістю $4 \cdot 10^5$ А/м за кімнатної температури протягом 10 год.

Аналогічно готують композити за прикладами 2-8. Приклади реалізації способу наведено в таблиці.

№ етапу	Етапи реалізації способу підвищення теплопровідності композитів на основі епоксидного полімеру	Приклади реалізації способу									
		Згідно запропонованою корисною моделлю								аналог	
		1	2	3	4К	5	6	7	8К	9П	10П
I	Введення до 100 об. % ЕД-20 наповнювача при перемішуванні, об. % Fe_2O_3 або Al_2O_3	0,2	1,0	3,0	19,0	0,2	1,0	3,0	19,0	19,0	19,0
	Т-ра етапу, °С	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Тривалість етапу, год.	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
	Т-ра етапу, °С	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
III	Дегазація за залишкового тиску, Па	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$
	Т-ра етапу, °С	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
IV	Отверднення, ПМП, А/м	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	н. у.	н. у.
	Т-ра етапу, °С	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Тривалість етапу, год.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Теплопровідність композитів на основі епоксидного полімеру											
Теплопровідність при 20 °С, Вт/(м·К)		0,27	0,29	0,31	0,31	0,29	0,30	0,30	0,30	0,24	0,26
Теплопровідність при 100 °С, Вт/(м·К)		0,29	0,30	0,32	0,32	0,31	0,31	0,32	0,32	0,25	0,28

* - теплопровідність контрольного зразка складу ЕД-20+ТЕТА, отвердненого за н. у., становить 0,21 Вт/(м·К)

Як свідчать дані таблиці, композити на основі епоксидного полімеру і порошків наповнювачів, отверднення яких відбувалося в постійному магнітному полі, мають вищий на 48 % коефіцієнт теплопровідності. Введення великої кількості наповнювача (19,0 об. %, контрольні приклади 4К і 8К) не приводить до помітного підвищення коефіцієнту теплопровідності. Це дає змогу обмежитися малими (0,2-3,0 об. %) добавками наповнювача, що значно знижує матеріаломісткість і вартість композитів.

Джерела інформації:

1. Термомеханічні та теплофізичні властивості нанокompозитів на основі поліепоксиду та дисперсних наповнювачів різної природи / Віленський В.О., Демченко В.Л., Керча Ю.Ю., Шут М.І. // Фізика конденсованих високомолекулярних систем. - 2008. - Вип. 13 - С. 18-23.

2. Структура, морфологія и теплофизические свойства наноструктурных композитов на основе епоксидного полимера и оксидов металлов (Fe_2O_3 или Al_2O_3) / Демченко В.Л. // Наноструктурное материаловедение. - 2013. - № 1. - С. 71-79.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб підвищення теплопровідності композитів на основі епоксидного полімеру наповненням епоксидної смоли наповнювачами оксидами металів Fe_2O_3 або Al_2O_3 і перемішуванням за кімнатної температури протягом 1 год., додаванням 18 об. % триетилентетраміну і перемішуванням протягом 0,5 год., дегазацією суміші за залишкового тиску $1 \cdot 10^5$ Па протягом 0,5 год., який **відрізняється** тим, що наповнювач додають у кількості від 0,2 до 3,0 об. % і композит отверджують під дією постійного магнітного поля з напруженістю $4 \cdot 10^5$ А/м протягом 10 год.

Комп'ютерна верстка О. Рябко

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

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