



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36381 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C08L 63/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

ОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ЕПОКСИДНЕ ЗВ'ЯЗУЮЧЕ

1

2

(21) u200806087

(22) 12.05.2008

(24) 27.10.2008

(46) 27.10.2008, Бюл.№ 20, 2008 р.

(72) ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, СТУХЛЯК ПЕТРО ДАНИЛОВИЧ, UA, БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, МАСЛЯК БОГДАН ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, НЕДАШКОВСЬКИЙ МИКОЛА ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ПІДГАЙНИЙ ЮРІЙ БОРИСОВИЧ, UA

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Епоксидне зв'язуюче, що містить епоксидну діанову смолу, пластифікатор і отверджувач, яке

відрізняється тим, що як епоксидну діанову смолу воно містить суміш епоксидних діанових смол з різними марками, а як пластифікатор воно містить модифіковані постійним магнітним полем поліефіролігодіефіракрилат і аліфатичну смолу з наступним співвідношенням компонентів, мас.ч.:

епоксидна діанова смола	100
епоксидна діанова смола	25-35
отверджувач	15-17
пластифікатор:	
поліефіролігодіефіракрилат	8-12
аліфатична смола	25-35.

Корисна модель відноситься до області машинобудування, може використовуватися як матриця для полімеркомпозитних покриттів, що застосовуються для захисту від корозії деталей, які контактують з агресивними середовищами при звичайних та підвищених температурах.

Для захисту від корозії та з метою поліпшення фізико-механічних і теплофізичних властивостей технологічного устаткування використовують полімеркомпозитні покриття, які містять у вигляді зв'язуючого епоксидні смоли. Для поліпшення тиксотропних та технологічних властивостей полімерних покриттів у епоксидні олігомери вводять пластифікуючі добавки. Крім того, формування зв'язуючих у вигляді компаундів, які містять пластифікатори, забезпечує краще змочування наповнювача, підвищує рухливість макромолекул, що забезпечує вищий ступінь їх зшивання у поверхневих шарах матриці навколо дисперсних часток.

Відома епоксидна композиція [пат. Японії №63159424, опубл. в Р.Ж., 1989, №11 "Епоксидна композиція"], що містить (мас. ч.): розчин епоксидної діанової смоли з метилтетрагідрофталевим англідридом і 2-етил-4-метилімідазолом. Відомий матеріал має недолік у технології формування захисних покриттів, який зумовлений значною тривалістю технологічного процесу полімеризації і багатоступеневим режимом теплового зшивання.

Відомий епоксидний матеріал [пат. Японії №63202624, опубл. в Р.Ж., 1989, №11 "Епоксид-

ний матеріал для формування"], що містить розчин епоксидно-діанової смоли з отверджувачем (новолачна фенольна смола) в присутності прискорювача тверднення - 0.05-1, який складається із суміші трифенілфосфіну - 10-90 і імідазолу - 90-10. Недоліком відомого матеріалу є високі показники залишкових напружень, що прискорює старіння матеріалу покриття і погіршує фізико-механічні властивості епоксикомпозитів під час їхньої експлуатації.

За технічною суттю найбільш близькою до епоксидного зв'язуючого, що заявляється, є полімерна композиція [а.с. №1495345, опубл. в Р.Ж., 1990, №4 "Полімерна композиція"], що містить: епоксидну діанову смолу, пластифікатор і отверджувач.

Відома композиція має такі недоліки: незначні показники фізико-механічних характеристик матеріалу, що зумовлено недостатньою когезійною міцністю системи та тиксотропними властивостями.

В основу корисної моделі поставлено задачу поліпшення когезійної міцності захисних покриттів, які експлуатуються в умовах значного градієнту температур і циклічних навантажень, шляхом виконання епоксидного зв'язуючого, що містить епоксидну діанову смолу, пластифікатор і отверджувач, причому як епоксидну діанову смолу воно містить суміш епоксидних діанових смол з різними марками, а як пластифікатор воно містить модифі-

UA (19) 36381 (13) U

ковані постійним магнітним полем полієфіролігодієфіракрилат і аліфатичну смолу з наступним співвідношенням компонентів, мас.ч.:

епоксидна діанова смола	100
епоксидна діанова смола	25-35
отверджувач	15-17
пластифікатор:	
полієфіролігодієфіракрилат	8-12
аліфатична смола	25-35

Як основний компонент для полімерної матриці захисного покриття вибрано низькомолекулярну епоксидну діанову смолу ЕД-20, яка у скловидному стані характеризується поліпшеними фізико-механічними та теплофізичними властивостями. Для поліпшення когезійної і адгезійної міцності зв'язуючого до епоксидної діанової смоли марки ЕД-20 додатково вводили 25-35мас.ч. епоксидної діанової смоли марки ЕД-16. Формування компаунда з епоксидних олігомерів при оптимальній концентрації інгредієнтів забезпечує суттєве підвищення ступеня зшивання, а, відповідно, і когезійної міцності матеріалу.

Для зшивання епоксидного зв'язуючого використовували отверджувач холодного тверднення - поліетиленполіамін (ПЕПА). Вміст отверджувача у матриці визначали на основі оптимального поєднання високих фізико-механічних властивостей з технологічністю виготовлення композиції. Введення отверджувача понад 17мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює передчасне старіння матеріалу і зниження його модуля пружності при згинанні. Введення отверджувача до 15мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 призводить до неповного зшивання матриці, що суттєво знижує когезійну міцність епоксидних матеріалів.

Формування зв'язуючого на основі епоксидних діанових смол ЕД-20 і ЕД-16 та пластифікатора, що містить полієфіролігодієфіракрилат ПДЕА-4 (8-12мас.ч.) і аліфатичну смолу ДЕГ-1 (25-35мас.ч.) дозволяє поліпшити реологічні властивості епоксидних композицій та знизити залишкові напруження у процесі експлуатації покриття.

Введення полієфіролігодієфіракрилату ПДЕА-4 при концентрації до 8мас.ч. призводить до зменшення інтенсивності дифузійних процесів у системі та хімічної взаємодії компаунду з металевою основою, а збільшення концентрації ПДЕА-4 понад 12мас.ч. зумовлює зниження релаксаційних характеристик матеріалу, пористості покриттів, внаслідок випаровування макромолекул при температу-

рній полімеризації. Це значно знижує когезійну міцність системи, що позначається на її фізико-механічних властивостях.

Введення аліфатичної смоли понад 35мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює підвищення залишкових напружень та зниження когезійних характеристик матеріалів внаслідок недостатнього зшивання зв'язуючого. Введення аліфатичної смоли при концентраціях до 25мас.ч. знижує міжмолекулярну взаємодію у полімерному зв'язуючому, що погіршує його фізико-механічні властивості.

Додаткове оброблення пластифікатора у постійному магнітному полі поліпшує змочування часток наповнювача епоксидним олігомером (за умови формування дисперснонаповнених епоксикомпозитів) за рахунок підвищення температури зв'язуючого, а також поліпшує міжфазову взаємодію з макромолекулами епоксидного компаунда та металевою основою, що поліпшує когезійну міцність захисного покриття.

Таким чином, порівняно з відомими технічними рішеннями заявлений об'єкт має суттєві відмінності, а отримання позитивного ефекту зумовлено усією сукупністю ознак.

Епоксидне зв'язуюче формують і наносять на поверхню за наступною технологією.

Дозування компонентів, гідродинамічне суміщення епоксидних смол з марками ЕД-20 і ЕД-16 при оптимальних концентраціях, етерифікація компаунда при температурі  $T=413-453K$  протягом часу  $\tau=2-3$  год., що забезпечує краще суміщення компонентів, змішування полієфіролігодієфіракрилату ПДЕА-4 і аліфатичної смоли ДЕГ-1, оброблення пластифікатора у постійному магнітному полі, гідродинамічне суміщення пластифікатора та компаунда з епоксидних діанових смол до отримання однорідної суміші, етерифікація компаунда при температурі  $T=413-453K$  протягом часу  $\tau=2-3$  год., введення отверджувача (ПЕПА), вакуумування композиції протягом 40-60хв. Отриману композицію протягом 60-80хв. наносять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення або використовують як зв'язуюче для полімеркомпозитних матеріалів.

В таблиці 1 наведено приклади конкретного використання композиції: технічні рішення згідно з заявкою, контрольні приклади прототипу, а також їхні порівняльні властивості.

Таблиця 1

Епоксидне зв'язуюче

№	Компоненти	Композиція згідно з корисною моделлю			Контрольні приклади										Прототип		
		I	II	III	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Епоксидна діанова смола (ЕД-20)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	Епоксидна діанова смола (ЕД-16)	25	30	35	15	20	25	35	30	30	25	35	40	45	-	-	-
3	Отверджувач - ПЕПА	15	16	17	12	14	16	16	17	15	16	16	18	20	8	10	12
	Пластифікатор																
4	Антипірен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5	Полієфіролігодієфіракрилат	8	10	12	4	6	12	8	12	8	10	10	14	18	-	-	-
6	Аліфатична смола	25	30	35	15	20	30	30	25	35	35	25	40	45	-	-	-
7	Оброблення пластифікатора постійним магнітним полем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Характеристики матеріалу																	
1	Швидкість повзучості, $\cdot 10^{-4}$ , м/с	1,8	1,9	1,9	2,1	2,1	1,8	2,0	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,2	3,3	3,1	3,2
2	Модуль пружності при згинанні, ГПа	3,8	3,8	3,7	3,1	3,0	3,5	3,8	3,9	3,4	3,5	3,7	3,3	3,0	2,1	2,0	2,1

Примітка: + оброблення пластифікатора постійним магнітним полем; - оброблення пластифікатора постійним магнітним полем не проводили.

Швидкість повзучості досліджували на зразках з розміром 10×3×85мм використовуючи стандартну методику на згинання згідно з ГОСТ 4648-71 при статичному навантаженні F=30Н.

Швидкість повзучості визначали за формулою:

$$V_n = \frac{\varepsilon(t_2) - \varepsilon(t_1)}{t_2 - t_1},$$

де:  $\varepsilon(t_1)$ ,  $\varepsilon(t_2)$  - відносна деформація зразка в момент часу  $t_1$ ,  $t_2$  відповідно.

Модуль пружності епоксидних композитів при згинанні визначали згідно з ГОСТ 9550-81.