



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35395 (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) u200806214

(22) 12.05.2008

(24) 10.09.2008

(46) 10.09.2008, Бюл.№ 17, 2008 р.

(72) ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, СТУХЛЯК ПЕТРО ДАНИЛОВИЧ, UA, БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, МАСЛЯК БОГДАН ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, БЕРЕЗЬКИЙ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ, UA, ВОЗНЯК СЕРГІЙ ІВАНОВИЧ, UA

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Епоксидне зв'язуюче, що містить епоксидну діанову смолу, пластифікатор і отверджувач, яке **відрізняється** тим, що містить суміш епоксидних діанових смол марки ЕД-20 та марки ЕД-16, а як пластифікатор містить модифікований ультразвуком поліефір з наступним співвідношенням компонентів, мас. ч.:

епоксидна діанова смола марки ЕД-20	100
епоксидна діанова смола марки ЕД-16	20-40
отверджувач	16-20
модифікований ультразвук	
поліефір	40-60.

Корисна модель належить до машинобудування, може використовуватися як зв'язуюче 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 ангідридом 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 "Епоксидний матеріал для формування"], що містить розчин епоксидно-діанової смоли з отверджувачем (новолачна фенольна смола) в присутності при-

скорювача 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: високі залишкові напруження у зшитому матеріалі, що сприяє швидкому старінню матеріалу, а також незначні показники фізико-механічних характеристик матеріалу, що зумовлено недостатньою когезійною міцністю системи та тиксотропними властивостями.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення модуля пружності при згинанні матеріалу і зниження залишкових напружень у захисних покриттях, які експлуатуються в умовах значного градієнту температур і циклічних навантажень, шляхом виконання епоксидного зв'язуючого, що містить епоксидну діанову смолу, пластифікатор і отверджувач, причому воно містить суміш епоксидних діанових смол з різними марками, а як пластифікатор воно містить модифікований ультразвуком поліефір з наступним співвідношенням компонентів, мас.ч.:

епоксидна діанова смола марки ЕД-20 100

UA (19) 35395 (13) U

епоксидна діанова смола марки ЕД-16 20-40
отверджувач 16-20
пластифікатор:
поліефір 40-60

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 20-40мас.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 20мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює передчасне старіння матеріалу і зниження модуля пружності при згинанні. Введення отверджувача до 16мас.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 поліефір ПЕ-220 (40-60мас.ч.) дозволяє поліпшити реологічні властивості епоксидних композицій та знизити залишкові напруження у процесі експлуатації покриття.

Введення поліефіру ПЕ-220 понад 60мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює підвищення залишкових напружень та зниження тиксотропних характеристик матеріалів внаслідок недостатнього зши-

вання зв'язуючого. Введення поліефіру ПЕ-220 при вмісті до 40мас.ч. знижує міжмолекулярну взаємодію у полімерному зв'язуючому, що погіршує його фізико-механічні властивості.

Додаткове оброблення пластифікатора ультразвуком (з наступним введенням у композицію) забезпечує утворення вільних активних радикалів у ньому і подальшу їх рекомбінацію та інтенсивну взаємодію з макромолекулами епоксидної діанової смоли або з активними центрами на поверхні металевої основи, що суттєво 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, оброблення ультразвуком пластифікатора, 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 наведено приклади конкретного використання композиції: технічні рішення згідно з заявкою, контрольні приклади прототипу, а також їхні порівняльні властивості.

Таблиця

Епоксидне зв'язуюче

№	Компоненти	Композиція згідно з винаходом			Контрольні приклади										Прототип		
		I	II	III	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	1	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)	20	30	40	5	10	20	40	20	40	20	40	50	60	-	-	-
3	Отверджувач - ПЕПА	16	18	20	12	14	18	18	20	16	18	18	23	26	8	10	12
Пластифікатор																	
4	Антипірен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7	10
5	Поліефір	40	50	60	20	30	60	40	50	50	40	60	80	100	-	-	-
6	Оброблення пластифікатора ультразвуком	+	+	+	+	4-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Характеристики матеріалу																	
1	Залишкові напруження, МПа	4,3	4,8	4,3	4,6	4,5	4,7	4,5	4,4	4,5	4,6	4,2	4,3	4,3	7,0	7,4	7,5
2	Модуль пружності при згинанні, ГПа	3,5	3,5	3,6	2,1	3,3	3,3	3,2	3,4	3,2	3,4	3,6	3,7	3,3	2,1	2,0	2,1

Примітка: + оброблення пластифікатора ультразвуком; - оброблення пластифікатора ультразвуком не проводили.

Для визначення залишкових напружень у зв'язуванні використовували консольний метод. Покриття формували на сталій основі. Після витримки захисного покриття при температурі

$T=295\text{K}$ протягом часу $\tau=24$ год знімали показники залишкових напружень.

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