



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **35396** (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) u200806216

(22) 12.05.2008

(24) 10.09.2008

(46) 10.09.2008, Бюл.№ 17, 2008 р.

(72) ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, СТУХЛЯК ПЕТРО ДАНИЛОВИЧ, 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 модифіковані постійним магнітним полем поліефір і аліфатичну смолу з наступним співвідношенням компонентів, мас.ч.:

епоксидна діанова смола марки ЕД-20	100
епоксидна діанова смола марки ЕД-16	20-30
отверджувач	16-19
поліефір	15-20
аліфатична смола	30-40.

Корисна модель відноситься до 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 адгезійних 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: недостатня адгезійна міцність під час експлуатації покриттів при динамічних навантаженнях, високі показники залишкових напружень.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення адгезійної міцності 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 модифіковані постійним магнітним полем поліефір і аліфатичну смолу з наступним співвідношенням компонентів, мас.ч.:

епоксидна діанова смола марки ЕД-20	100
епоксидна діанова смола марки ЕД-16	20-30
отверджувач	16-19
поліефір	15-20

(13) U
 (11) 35396
 (19) UA

аліфатична смола 30-40

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 20-30мас.ч. епоксидної діанової смоли марки ЕД-16. Формування компаунда з епоксидних олігомерів при оптимальній концентрації інгредієнтів забезпечує суттєве підвищення ступеня зшивання, а, відповідно, і адгезійної та 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 18мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює передчасне старіння матеріалу і зниження адгезійної міцності матриці. 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 полієфір ПЕ-220 (15-20мас.ч.) і аліфатичну смолу ДЕГ-1 (30-40мас.ч.) дозволяє поліпшити реологічні властивості епоксидних композицій та знизити залишкові напруження у процесі експлуатації покриття.

Введення полієфіру ПЕ-220 понад 15мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює підвищення залишкових напружень та зниження тиксотропних характеристик матеріалів внаслідок недостатнього зшивання зв'язуючого. Введення полієфіру ПЕ-220 при концентраціях до 15мас.ч. знижує міжмолекулярну взаємодію у полімерному зв'язуючому, що погіршує його адгезійні властивості.

Введення аліфатичної смоли ДЕГ-1 при концентрації до 30мас.ч. призводить до зменшення інтенсивності дифузійних процесів у системі та хімічної взаємодії компаунду з металевою основою, а збільшення концентрації ДЕГ-1 понад 40мас.ч. зумовлює зниження релаксаційних характеристик матеріалу, пористості покриттів, внаслідок випаровування макромолекул при температурній полімеризації. Це значно знижує когезійну

міцність системи, що позначається на її фізико-механічних властивостях.

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

Таким чином, порівняно з відомими технічними рішеннями заявлений об'єкт має суттєві відмінності, а отримання позитивного ефекту зумовлено усею 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 полієфіру ПЕ-220 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'язувач для полімеркомпозитних матеріалів.

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

Для визначення залишкових напружень у зв'язуючому використовували консольний метод. Покриття формували на сталій основі. Після витримки захисного покриття при температурі $T=295K$ протягом часу $\tau=24$ год знімали показники залишкових напружень.

Дослідження адгезійної міцності проводили згідно з [ГОСТ 14760-69] шляхом вимірювання опору відриву клейових з'єднань сталених зразків на розривній машині Р-5 при швидкості навантаження 10Н/с.

Таблиця

Епоксидне зв'язуюче

№	Компоненти	Композиція згідно з винаходом			Контрольні приклади										Прототип		
		I	II	III	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX ¹	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 (БД-16)	20	25	30	10	15	20	30	25	30	20	35	40	-	-	-	-
3	Отверджувач - ПЕПА	16	17	18	12	14	17	17	16	18	16	18	20	22	8	10	12
4	Ангипірен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7	10
5	Поліефір	15	18	20	12	14	20	15	20	15	18	18	22	26	-	-	-
6	Аліфатична смола	30	35	40	20	25	35	30	30	40	30	45	55	-	-	-	-
7	Оброблення пластифікатора постійним магнітним полем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Характеристики матеріалу																	
1	Залишкові напруження, МПа	5,4	5,4	5,5	5,7	5,8	5,2	5,2	5,4	5,6	5,6	5,1	5,7	5,8	7,0	7,4	7,5
2	Адгезійна міцність, МПа	44,0	42,4	43,3	39,6	38,7	45,5	43,2	44,8	44,0	42,1	45,2	40,1	39,1	30	28	31

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