



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37233 (13) U
(51) МПК (2006)
C09D 163/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕПОКСИДНЕ КОМПОЗИТНЕ ПОКРИТТЯ З МОДИФІКОВАНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ

1

2

(21) u200806165

(22) 12.05.2008

(24) 25.11.2008

(46) 25.11.2008, Бюл.№ 22, 2008 р.

(72) ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, ДОБРОТВОР НАТАЛІЯ ВАСИЛІВНА, UA

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Епоксидне композитне покриття з модифікованим наповнювачем, виконане з композиції, яка містить епоксидну діанову смолу, пластифікатор, поліетиленполіамін і попередньо модифікований епоксидною смолою і у подальшому термооброб-

лений дисперсний наповнювач, яке **відрізняється** тим, що оброблена ультразвуком композиція як пластифікатор містить аліфатичну смолу, а як дисперсний наповнювач - карбід титану і оксид хрому, при наступному співвідношенні компонентів, мас. ч.:

епоксидна діанова смола	100
пластифікатор:	
аліфатична смола	18-20
поліетиленполіамін	12-14
дисперсний наповнювач:	
карбід титану, 63мкм	80-100
оксид хрому, 10-20мкм	20-40.

Корисна модель відноситься до області машинобудування, може використовуватися для підвищення експлуатаційних характеристик деталей технологічного устаткування в різних галузях промисловості.

З метою поліпшення фізико-механічних і теплофізичних властивостей технологічного устаткування використовують полімеркомпозитні матеріали, які містять в якості зв'язуючого епоксидні смоли та додатково дисперсні наповнювачі. При формуванні композитів з високими експлуатаційними характеристиками вводять дисперсні наповнювачі з достатньо великою твердістю, міцністю, теплостійкістю та корозійною тривкістю.

Відоме захисне покриття [пат. Японії №63202624, 22.08.88 "Епоксидний матеріал для формування"] містить (мас. %): розчин епоксидної смоли з твердником (новолачна фенольна смола) в присутності прискорювача тверднення - 0.05-1, що складається з трифенілфосфіну - 90 та імідазолу - 90-10. Відомий матеріал має недолік в технологічному формуванні захисного покриття на деталі складного профілю через недостатні реологічні властивості.

Відома композиція для покриттів [а.с. №1148855, опубл. в Б.І., 1985, №13 "Композиція для покриттів"], що містить епоксидно-діанову смолу, кислий глифталевий діефір в якості твердника і мінеральний наповнювач - карбід кремнію, кварцева мука або порошок андезиту. Недоліком

відомої композиції є недостатня когезійна міцність на межі поділу фаз і не досить високі теплофізичні властивості, що прискорює втому і руйнування покриття.

Відома антикорозійна композиція [пат. Японії №152574, 10.08.85 "Протикорозійна фарба"] містить (мас. %): епоксидна смола - 100, стиролбутадієнова смола - 100, мінерал на основі гідратованого силікату Mg, гідратованої магnezії і силікату Al (100-0.1мкм) - 0.5-50. Недоліком відомої композиції є недостатня седиментаційна стійкість наповнювача у матеріалі, що позначається на фізико-механічних властивостях покриття.

За технічною суттю найбільш близькою до епоксидного композитного покриття, яке заявляється, є композитне покриття [патент України №22475, кл. C09D163/00, опубл. 25.04.2007, бюл. №5 "Епоксиднокомпозитне покриття з модифікованим наповнювачем"], що містить: епоксидну діанову смолу, пластифікатор, поліетиленполіамін і попередньо модифікований епоксидною смолою і у подальшому термооброблений дисперсний наповнювач.

Відоме покриття характеризується недостатньо високими показниками фізико-механічних властивостей.

В основу корисної моделі поставлено задачу поліпшення фізико-механічних властивостей композитних матеріалів шляхом виконання епоксидного композитного покриття з модифікованим на-

UA (19) 37233 (13) U

повнювачем, виконане з композиції, яка містить епоксидну діанову смолу, пластифікатор, поліетиленполіамін і попередньо модифікований епоксидною смолою і у подальшому термооброблений дисперсний наповнювач, причому оброблена ультразвуком композиція в якості пластифікатора містить аліфатичну смолу, а в якості дисперсного наповнювача - карбід титану і оксид хрому при наступному співвідношенні компонентів, мас.ч.:

епоксидна діанова смола	100
пластифікатор:	
аліфатична смола	18-20
поліетиленполіамін	12-14
дисперсний наповнювач:	
карбід титану, 63мкм	80-100
оксид хрому, 10-20мкм	20-40

Як основний компонент для полімерної матриці епоксидного композитного покриття з модифікованим наповнювачем вибрано низькомолекулярну епоксидну діанову смолу ЕД-20, яка у скловидному стані характеризується високими фізико-механічними та теплофізичними властивостями. Для зшивання епоксидного зв'язуючого використано отверджувач холодного тверднення - поліетиленполіамін (ПЕПА). Вміст отверджувача у матриці визначали на основі оптимального поєднання високих показників фізико-механічних властивостей з технологічністю виготовлення композиції. Введення отверджувача понад 14мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює передчасну втому матеріалу і погіршення властивостей покриття. Введення отверджувача у кількості до 12мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 призводить до неповного зшивання матриці, що суттєво зменшує когезійну міцність епоксидних композитів.

Формування компаунду на основі епоксидної діанової смоли ЕД-20 та пластифікатора, що містить аліфатичну смолу (18-20мас.ч. на 100мас.ч. епоксидного олігомера) дозволяє поліпшити реологічні властивості епоксидної композиції, а також збільшити ступінь зшивання і знизити залишкові напруження у процесі експлуатації покриття.

Введення аліфатичної смоли понад 20мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює підвищення залишкових напружень та зниження тискоотропних характеристик матеріалів внаслідок недостатнього зшивання компаунду. Введення аліфатичної смоли при вмісті до 18мас.ч. знижує міжмолекулярну взаємодію у полімерному компаунді, що погіршує його фізико-механічні властивості.

З метою поліпшення когезійних властивостей епоксидного композитного покриття з модифікованим наповнювачем в якості основного дисперсного наповнювача використано частки карбіду титану (80-100мас.ч.) з дисперсністю 63мкм. Введення у матеріал наповнювача до 80мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 не приводить до суттєвого поліпшення когезійних властивостей матеріалу, а відповідно не забезпечує поліпшення фізико-механічних властивостей епоксидного композитного покриття. Введення карбіду титану понад 100мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює зменшення змочування часток макро-

молекулами олігомера, що підвищує пористість композита і, як наслідок, зменшує його експлуатаційні характеристики.

З метою поліпшення фізико-механічних властивостей епоксидного композита в якості додаткового дисперсного наповнювача використано частки оксиду хрому зеленого (20-40мас.ч.) з дисперсністю 10-20мкм. Введення у матеріал наповнювача до 20мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 призводить до зменшення об'єму полімера у стані зовнішніх поверхневих шарів, при цьому когезійна міцність композита знижується. Введення оксиду хрому понад 40мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює підвищення залишкових напружень у композиті внаслідок значної дефектності зовнішніх поверхневих шарів навколо дисперсних часток наповнювача.

Оброблення ультразвуком композиції, яка містить епоксидний олігомер, пластифікатор і модифікований дисперсний наповнювач (до введення отверджувача) забезпечує активацію макромолекул епоксидної смоли і пластифікатора, внаслідок чого утворюються вільні радикали. Такі радикали мають більшу активність і рухливість, порівняно з вихідними (необробленими) макромолекулами. Це сприяє їх більш активній взаємодії з активними центрами на поверхні дисперсних часток, що забезпечує збільшення когезійної міцності і, як наслідок, підвищення експлуатаційних характеристик епоксидного композита.

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

Композицію формують і наносять на поверхню за такою технологією:

Дозування компонентів, гідродинамічне суміщення пластифікатора та епоксидної діанової смоли з підігрівом їх на водяній ванні до температури $T=323-333K$ і охолодження суміші до $T=293-303K$, змочування епоксидною смолою основного і додаткового дисперсного наповнювача та термообробка його при температурі $T=323-333K$ протягом $\tau=1,8-2,0$ год., охолодження наповнювача до кімнатної температури, введення наповнювача у композицію, перемішування композиції, ультразвукове оброблення композиції, введення поліетиленполіаміну, перемішування композиції. Отриману композицію протягом 60-80хв. наносять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення. Полімеризацію покриття проводять при температурі 393-398K протягом $\tau=2,0$ год. З метою зниження залишкових напружень у композитних матеріалах полімеризовані покриття витримують протягом $\tau=24$ годин при температурі $293\pm 3K$.

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

Таблиця 1

Епоксидне композитне покриття з модифікованим наповнювачем

№	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	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Пластифікатор:																
2	Полієфір	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10	12
3	Аліфатична смола	18	19	20	15	17	18	20	19	19	18	20	22	25	-	-	-
4	Полієфіролігодієфір-акрилат	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	20	22
5	Поліетиленполіамін	12	13	14	8	10	14	12	12	14	13	13	16	18	12	13	14
	Дисперсний наповнювач:																
6	Карбід титану (модифікований), 63мкм	80	90	100	60	70	80	100	90	90	80	100	120	140	80	90	100
7	Оксид хрому (модифікований), 10-20мкм	20	30	40	10	15	40	20	20	40	30	30	50	60	-	-	-
Характеристики епоксидного композитного покриття:																	
1	Ударна в'язкість, кДж/м ²	6,0	6,4	6,4	5,7	5,8	6,0	6,4	6,5	6,7	6,6	6,3	5,6	5,2	3,1	3,3	3,3

Міцність епоксидних композитів при ударі (ударна в'язкість) досліджували з використанням маятникового копра згідно з [ГОСТ 4765-73]. Шкала вимірюваного приладу відградуєвана так, що нуль знаходиться внизу, а максимальне значення відповідає висоті підйому маятника після руйну-

вання зразка. При відомому куті підйому шкала вимірювального приладу фіксує робочий кут проходження маятника після руйнування зразка, розміри якого становили 60×10×8мм.