



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37656 (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) u200806184

(22) 12.05.2008

(24) 10.12.2008

(46) 10.12.2008, Бюл.№ 23, 2008 р.

(72) ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, 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 термооброблений дисперсний наповнювач, яке **відрізняється**

тим, що оброблена ультразвуком композиція як пластифікатор містить поліефір і ефір діетиленгліколю, а як дисперсний наповнювач - карбід титану і коричневий шлам при наступному співвідношенні компонентів, мас.ч.:

епоксидна діанова смола	100
пластифікатор:	
поліефір	8-12
ефір діетиленгліколю	8-12
поліетиленполіамін	12-14
дисперсний наповнювач:	
карбід титану, 63 мкм	60-80
коричневий шлам, 10-20 мкм	30-40.

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.И., 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, стиролбугадієнова смола - 100, мінерал на основі гідратованого силікату Mg, гідратованої магнезії і силікату А1 (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.

Відома композиція характеризується недостатньо високими показниками модуля пружності при згинанні матеріалу і значним термічним коефіцієнтом лінійного розширення.

U
(13)

37656
(11)

UA
(19)

В основу корисної моделі поставлено задачу поліпшення фізико-механічних і теплофізичних властивостей композитних матеріалів шляхом виконання епоксидного композитного покриття з модифікованим наповнювачем, 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 поліефір і ефір диетиленгліколю, а в якості дисперсного наповнювача - карбід титану і коричневий шлам при наступному співвідношенні компонентів, мас.ч.:

епоксидна діанова смола	100
пластифікатор:	
поліефір	8-12
ефір диетиленгліколю	8-12
поліетиленполіамін	12-14
дисперсний наповнювач:	
карбід титану, 63мкм	60-80
коричневий шлам, 10-20мкм	30-40

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 і теплофізичних властивостей з технологічністю виготовлення композиції. Введення отверджувача понад 14мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює передчасну втому матеріалу і зниження модуля пружності при згинанні. Введення отверджувача у кількості до 12мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 призводить до неповного зшивання матриці, що суттєво збільшує термічний коефіцієнт лінійного розширення епоксидних композитів.

Формування компаунду на основі епоксидної діанової смоли ЕД-20 та пластифікатора, що містить поліефір (8-12мас.ч.) і ефір диетиленгліколю (8-12мас.ч.) дозволяє поліпшити реологічні властивості епоксидних композицій, а також збільшити ступінь зшивання і знизити залишкові напруження у процесі експлуатації покриття.

Введення поліефіру понад 12мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює підвищення залишкових напружень та зниження тиксотропних характеристик матеріалів внаслідок недостатнього зшивання компаунду. Введення поліефіру при вмісті до 8мас.ч. знижує міжмолекулярну взаємодію у полімерному компаунді, що погіршує його фізико-механічні властивості.

Введення ефіру диетиленгліколю при вмісті до 8мас.ч. призводить до зменшення фізичної та хімічної взаємодії компаунду з металевою основою, а збільшення вмісту ефіру диетиленгліколю понад 12мас.ч. зумовлює зниження когезійної міцності матеріалу, збільшення пористості композитів, що погіршує їхні теплофізичні і фізико-механічні властивості.

З метою поліпшення когезійних властивостей епоксидного композитного покриття з модифікованим наповнювачем в якості основного дисперсного наповнювача використано частки карбіду титану (60-80мас.ч.) з дисперсністю 63мкм. Введення у матеріал наповнювача до 60мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 не приводить до суттєвого поліпшення когезійних властивостей матеріалу, а відповідно не забезпечує поліпшення фізико-механічних і теплофізичних властивостей епоксидного композитного покриття. Введення карбіду титану понад 80мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює зменшення змочування часток макромолекулами олігомера, що підвищує пористість композита і, як наслідок, зменшує його експлуатаційні характеристики.

З метою поліпшення фізико-механічних і теплофізичних властивостей епоксидного композита в якості додаткового дисперсного наповнювача використано частки коричневого шламу (30-40мас.ч.) з дисперсністю 10-20мкм. Коричневий шлам складається з суміші оксидів (мас.ч.):

оксид заліза	-46-48,
оксид алюмінію	-7-9,
оксид кремнію	-12-14,
оксид кальцію	-8-21,
оксид магнію	-1-2,
оксид титану	-4-7,
оксид ванадію	-1,5-2,5,
оксид олова	-0,9-1,6,
оксид барію	-0,7-1,0,
інші оксиди	- до 100.

Введення у матеріал наповнювача до 30мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 призводить до зменшення об'єму полімера у стані зовнішніх поверхневих шарів, при цьому когезійна міцність композита знижується. Введення коричневого шламу 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 $T=323-333K$ протя-

гом $\tau=1,8-2,0$ 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 заявкою, контрольні приклади прототипу, а також їхні порівняльні властивості.

Таблиця

Епоксидне композитне покриття з модифікованим наповнювачем

№	Компоненти	Композиція згідно з винаходом			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	Поліефір	8	10	12	4	6	8	12	8	12	8	12	14	16	8	10	12
3	Ефір діетиленгліколю	8	10	12	4	6	10	10	12	8	10	10	14	16	-	-	-
4	Поліефіролігодіефіракрилат	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	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	60	70	80	40	50	60	80	60	80	70	70	90	100	80	90	100
7	Коричневий шлам (модифікований), 10-20мкм	30	35	40	20	25	35	35	40	30	30	40	45	55	-	-	-
	Характеристики епоксидного композитного покриття:																
1	Модуль пружності при згинанні, ГПа	4,1	4,0	4,3	3,8	3,9	4,3	4,4	4,2	4,2	4,1	4,3	4,0	3,7	2,4	2,5	2,3
2	Термічний коефіцієнт лінійного розширення, К ⁻¹	3,1	3,3	3,2	3,7	3,6	3,3	3,4	3,1	3,0	3,3	3,2	3,8	3,9	5,6	6,2	6,1

Модуль пружності композитів при згинанні визначали згідно з ГОСТ 9550-81. Термічний коефіцієнт лінійного розширення композита визначали за зміною довжини зразків при зміні температури в стаціонарних умовах згідно з ГОСТ 15173-70. Довжина досліджуваних зразків складала 50 \pm 5мм. Кількість зразків для кожної партії вибирали не менше трьох.

Як видно з таблиці оптимальний вибір інгредієнтів дозволяє порівняно з прототипом підви-

щити модуль пружності при згинанні епоксидним композитів та зменшити термічний коефіцієнт лінійного розширення композита. Крім того, низька вартість та доступність компонентів і матеріалів розробленого покриття порівняно з прототипом зумовлює більш широке його використання у промисловості для підвищення ресурсу роботи технологічного устаткування.