



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53904 (13) U
(51) МПК (2009)
C09D 4/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕПОКСИДНИЙ КОМПОЗИТ З МОДИФІКОВАНИМ КОМБІНОВАНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ

1

2

(21) u201003712

(22) 31.03.2010

(24) 25.10.2010

(46) 25.10.2010, Бюл.№ 20, 2010 р.

(72) ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, СТУХЛЯК ПЕТРО ДАНИЛОВИЧ, БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Епоксидний композит з модифікованим комбінованим наповнювачем, що включає композицію,

яка містить епоксидну діанову смолу, поліетиленполіамін і попередньо модифікований епоксидною смолою дисперсний наповнювач, який **відрізняється** тим, що композиція як дисперсний наповнювач містить карбід бору і оксид міді при наступному співвідношенні компонентів, мас. ч.:

епоксидна діанова смола	100
поліетиленполіамін	9-11
дисперсний наповнювач:	
карбід бору, 63 мкм	60-70
оксид міді, 40 мкм	35-45.

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

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

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, 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 (100-0,1 мкм) - 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 композиту, який заявляється, є епок-

сидний композит з модифікованим наповнювачем (патент України № 27370, МПК C09D163/00, опубл. 25.10.2007, бюл. № 17, "Епоксидний композит з модифікованим наповнювачем"), що містить: епоксидну діанову смолу, пластифікатор, поліетиленполіамін, попередньо модифікований епоксидною смолою дисперсний наповнювач.

Відома композиція характеризується недостатньо високими показниками модуля пружності при згинанні і ударної в'язкості.

В основу корисної моделі поставлено задачу поліпшення фізико-механічних властивостей композитних матеріалів шляхом виконання епоксидного композита з модифікованим комбінованим наповнювачем, виконаного з композиції, яка містить епоксидну діанову смолу, поліетиленполіамін і попередньо модифікований епоксидною смолою дисперсний наповнювач, причому композиція в якості дисперсного наповнювача містить карбід бору і оксид міді при наступному співвідношенні компонентів, мас.ч.:

епоксидна діанова смола	100
поліетиленполіамін	9-11
дисперсний наповнювач:	
карбід бору, 63 мкм	60-70
оксид міді, 40 мкм	35-45

Як основний компонент для полімерної матриці епоксидного композита вибрано низькомолекулярну епоксидну діанову смолу ЕД-20, яка у скловидному стані характеризується високими фізико-механічними та теплофізичними властивостями. Для зшивання епоксидного зв'язувача використано отверджувач холодного тверднення - поліетиленполіамін (ПЕПА). Вміст отверджувача у матриці

(13) U
53904
(11)
UA
(19)

визначали на основі оптимального поєднання високих показників фізико-механічних властивостей з технологічністю виготовлення композиції. Введення отверджувача понад 11 мас.ч. на 100 мас.ч. ЕД-20 зумовлює передчасну втому матеріалу, зниження модуля пружності при згинанні та ударної в'язкості. Введення отверджувача у кількості до 9 мас.ч. на 100 мас.ч. ЕД-20 призводить до неповного зшивання матриці, що суттєво погіршує фізико-механічні властивості матеріалів.

З метою поліпшення фізико-механічних властивостей епоксидного композита в якості дисперсного наповнювача використано частки карбїду бору (60-70 мас.ч.) з дисперсністю 63 мкм. Введення у матеріал наповнювача до 60 мас.ч. на 100 мас.ч. ЕД-20 призводить до зменшення об'єму полімеру у стані зовнішніх поверхневих шарів, при цьому когезійна міцність композита знижується. Введення карбїду кремнію понад 70 мас.ч. на 100 мас.ч. ЕД-20 зумовлює підвищення залишкових напружень у композиті внаслідок значної дефектності зовнішніх поверхневих шарів навколо дисперсних часток наповнювача.

З метою поліпшення когезійних властивостей епоксидного композита в якості додаткового дисперсного наповнювача використано частки оксиду міді (35-45 мас.ч.) з дисперсністю 40 мкм. Введення у матеріал наповнювача до 35 мас.ч. на 100 мас.ч. ЕД-20 не приводить до суттєвого поліпшення когезійних властивостей матеріалу, а відповідно не забезпечує поліпшення фізико-механічних властивостей епоксикомпозита. Введення оксиду алюмі-

ню понад 45 мас.ч. на 100 мас.ч. ЕД-20 зумовлює зменшення змочування часток макромолекулами олігомера, що підвищує пористість композита і, як наслідок, зменшує його експлуатаційні характеристики.

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

Композицію формують і наносять на поверхню за такою технологією: Дозування компонентів, змочування епоксидною смолою основного і додаткового дисперсного наповнювача та термообробка його при температурі $T=323-333$ К протягом $\tau=1,8-2,0$ год., охолодження наповнювача до кімнатної температури, введення наповнювача у композицію, перемішування композиції, введення поліетиленполіаміну, перемішування композиції. Отриману композицію протягом 60-80 хв. наносять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення. Полімеризацію покриття проводять при температурі 393-398 К протягом $\tau=2,0$ год. З метою зниження залишкових напружень у композитних матеріалах полімеризовані покриття витримують протягом $\tau=24$ годин при температурі 293 ± 3 К.

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

Таблиця 1

Епоксидний композит з модифікованим комбінованим 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
2	Поліетиленполіамін	9	10	11	7	8	9	11	10	10	9	11	12	14	12	13	14
3	Дисперсний наповнювач:																
4	Коричневий шлам, 63мкм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	70	80
5	Карбід бору, 10-20мкм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	50	60
6	Карбід бору, 63мкм	60	65	70	50	40	65	65	60	70	70	60	80	85	-	-	-
7	Оксид міді, 40мкм	35	40	45	25	30	45	35	45	35	40	40	50	55	-	-	-
	Характеристики композитного матеріалу:																
1	Модуль пружності при згинанні, МПа	8,8	8,6	8,4	7,7	6,7	8,5	8,5	8,4	8,9	8,7	8,6	7,5	7,1	6,2	6,8	6,4
2	Ударна в'язкість, кДж/м ²	10,2	10,8	9,9	8,9	8,7	10,2	10,1	10,3	10,6	10,4	10,6	9,6	8,6	7,4	7,6	7,6

Модуль пружності при згинанні визначали згідно з ГОСТ 4648-71 і ГОСТ 9550-81. Модуль пружності матеріалу визначали залежно від природи та вмісту наповнювачів.

Міцність покриття при ударі досліджували при допомозі маятникового копра згідно ГОСТ 4765-73. Шкала вимірювального приладу відградуєвана так, що нуль знаходиться внизу, а максимальне значення відповідає висоті підйому маятника після руйнування зразка. При відомому куті підйому шкала вимірювального приладу фіксує робочий

кут проходження маятника після руйнування зразка, розміри якого становили 60×10×8 мм.

Як видно з таблиці оптимальний вибір інгредієнтів дозволяє порівняно з прототипом підвищити у них модуль пружності та ударну в'язкість. 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.