



УКРАЇНА

(19) UA (11) 57994 (13) A

(51) 7 C09D163/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПОЛІМЕРНА КОМПОЗИЦІЯ З ПІДВИЩЕНИМИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

1

2

(21) 2002075347

(22) 01 07 2002

(24) 15 07 2003

(46) 15 07 2003, Бюл. № 7, 2003 р.

(72) Букетов Андрій Вікторович, Кальба Євген Миколайович, Микитишин Андрій Григорович, Савчук Петро Петрович, Голотенко Сергій Миколайович

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

(57) Полімерна композиція з підвищеними фізико-механічними характеристиками, що містить епоксидну діанову смолу, поліетиленполіамін і дисперсний наповнювач, яка відрізняється тим, що

вона додатково містить пластифікатор, а як дисперсний наповнювач - карбід титану, диборид титану і аеросил при наступному співвідношенні компонентів, мас. ч.

епоксидна діанова смола	100
пластифікатор	50 - 70
поліетиленполіамін	15 - 17
дисперсний наповнювач	
карбід титану, 63 - 80 мкм	100 - 120
диборид титану, 30 - 40 мкм	30 - 50
аеросил	1 - 3

Винахід відноситься до області машинобудування, може використовуватися для підвищення фізико-механічних характеристик та поліпшення експлуатаційних властивостей деталей технологічного устаткування в різних галузях промисловості.

З метою підвищення фізико-механічних характеристик технологічного устаткування використовують полімеркомпозитні покриття, які містять в якості в'язучого епоксидні смоли та дисперсні наповнювачі. При формуванні покриттів з високими експлуатаційними характеристиками вводять дисперсні наповнювачі з достатньо великою твердістю, міцністю, теплостійкістю та корозійною тривкістю.

Відоме захисне покриття (пат. Японії № 83202624, 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. Даний матеріал має недолік в технологічному формуванні захисного покриття на деталі складного профілю через недостатні реологічні властивості.

Відома композиція для покриттів (ас. № 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 кременю, кварцева мука або порошок андезиту. Недоліком даної композиції є недостатня когезійна міцність

на межі поділу фаз, високі показники внутрішніх напружень, що прискорює старіння матеріалу 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 магнєзії і силікату Al (100 - 0,1 мкм) - 0,5 - 50. Недоліком даної композиції є недостатня седиментаційна стійкість наповнювача у матеріалі, що позначається на фізико-механічних властивостях покриття.

За технічною суттю найбільш близькою до композиції, яка заявляється, є клейова композиція (патент України № 18620, кл. C09J163/02, опубл. в "Промислова власність України", 1997, № 6), що містить епоксидну діанову смолу, поліетиленполіамін і дисперсний наповнювач.

Відома композиція характеризується значними внутрішніми напруженнями та недостатньо високими показниками фізико-механічних характеристик матеріалу, що зумовлено незначною когезійною міцністю системи та тиксотропними властивостями.

В основу винаходу поставлено задачу підвищення фізико-механічних властивостей та зниження внутрішніх напружень у захисних покриттях технологічного устаткування, шляхом виконання полімерної композиції з підвищеними фізико-механічними характеристиками, що містить епоксидно-діанову смолу, поліетиленполіамін і дисперсний наповнювач, причому вона додатково містить

(13) A  
(11) 57994  
(19) UA

пластифікатор, а в якості дисперсного наповнювача - карбід титану, диборид титану і аеросил при наступному співвідношенні компонентів, мас ч

епоксидна діанова смола	100
пластифікатор	50 - 70
поліетиленполіамін	15 - 17
дисперсний наповнювач	
карбід титану, 63 - 80мкм	100 - 120
диборид титану, 30 - 40мкм	30 - 50
аеросил	1 - 3

Як базовий компонент для полімерної матриці захисного покриття вибрано низькомолекулярну епоксидно-діанову смолу ЕД-16 (ГОСТ 10687-76), яка у скловидному стані характеризується високими фізико-механічними властивостями та адгезійною міцністю до чорних металів і сплавів

Уведення, як пластифікатора, аліфатичної смоли ДЕГ-1 (ТУ 6-05-1645-73) при концентрації до 50мас ч призводить до зменшення інтенсивності дифузійних процесів у системі та адсорбційної взаємодії, а збільшення концентрації пластифікатора понад 70мас ч зумовлює зниження релаксацийних характеристик полімеркомпозиту та збільшення тривалості тверднення покриття

Для зшивання епоксидного в'язучого використовували твердник холодного стверджування - поліетиленполіамін (ПЕПА) (ТУ 6-02-594-73) Вміст твердника у матриці визначали на основі оптимального поєднання високих фізико-механічних властивостей з технологічністю виготовлення композиції Уведення твердника понад 17мас ч на 100мас ч ЕД-16 зумовлює передчасне старіння матеріалу та зниження когезії Уведення твердника до 15мас ч на 100мас ч ЕД-16 призводить до неповного зшивання матриці

З метою підвищення фізико-механічних властивостей композиції в якості основного наповнювача використано частинки карбіду титану (100 - 120мас ч) дисперсністю 63 - 80мкм Для поліпшення когезійної міцності гетерогенної системи та зниження показників внутрішніх напружень в якості додаткового компоненту використано дрібнодисперсний диборид титану (30 - 40мкм) Крім того, введення аеросилу дозволяє значно підвищити седиментаційну стійкість наповненого матеріалу, покращити тиксотропні характеристики, що суттєво підвищує експлуатаційні властивості розробле-

ної композиції Уведення даних наповнювачів при концентраціях за межами оптимальних значень не є доцільним через погіршення експлуатаційних властивостей захисного покриття Виконання захисного покриття товщиною 2 - 4мм дозволяє суттєво підвищити фізико-механічні характеристики технологічного устаткування та знизити внутрішні напруження на поверхні деталей машин і механізмів Таким чином, у порівнянні 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, змішування епоксидної і аліфатичної смол з підігрівом їх на водяній ванні до температури 323 - 333К і охолодження суміші до 293 - 303К, добавляють наповнювач, після перемішування композиції вводять твердник (ПЕПА) Полімеризацію проводять при температурі 373 - 378К протягом 2,5 - 3 год З метою зниження внутрішніх напружень у композитних матеріалах полімеризовані покриття витримують 12годин при температурі  $293 \pm 3\text{K}$  з наступною термообробкою за режимом  $T = 333 \pm 2\text{K}$ ,  $\tau = 2,0 \pm 0,5\text{год}$

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

Твердість композитів визначали методом вдавлення сталюї кульки діаметром 5мм в поверхню зразка згідно ГОСТ 4670-77 Руйнівне напруження композитів при згинанні визначали згідно ГОСТ 4648-71 Внутрішні напруження визначали консольним методом

Міцність покриття при ударі досліджували при допомозі маятникового копра згідно ГОСТ 4765-73 Шкала вимірюваного приладу відградуїована так, що нуль знаходиться в низу, 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 x 10 x 8мм

Таблиця

№	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 смола (ЕД-16)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	Пластифікатор (ДЕГ-1)	50	60	70	30	40	60	60	50	70	50	70	85	100	-	-	-
3	Поліетиленполіамін	15	16	17	10	12	15	17	16	16	17	15	18	20	5	7	10
	Дисперсний наповнювач																
4	Карбід титану, 63 - 80мкм	100	110	120	60	80	110	110	110	110	120	100	140	160	-	-	-
5	Диборид титану, 30 - 40мкм	30	40	50	10	20	30	50	40	40	40	40	60	70	-	-	-
6	Аеросил	1	2	3	-	0,5	3	1	1	3	1	3	4	6	-	-	-

Продовження таблиці

№	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
7	Природна суміш оксидних сполук	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	45	60
Характеристики композитного матеріалу																	
1	Ударна в'язкість, кДж/м <sup>2</sup>	56	59	58	48	47	54	53	55	52	55	52	50	46	37	41	42
2	Руйнівне напруження при згинанні, МПа	78	77	79	70	73	74	76	78	72	76	73	71	68	42	45	40
3	Твердість, HRB	44	45	47	36	42	43	44	44	42	45	44	46	41	32	35	36
4	Внутрішні напруження, МПа	20	21	24	23	22	24	19	20	23	21	25	26	22	32	34	34

Заявлений склад композиції і спосіб формування захисного покриття має техніко-економічні переваги порівняно з прототипом високі фізико-механічні характеристики за рахунок раціонально підбраного гранулометричного складу наповнювачів, а також внаслідок використання в якості основного наповнювача карбиду титану, підвищені

тіксотропні властивості та седиментаційна стійкість за рахунок уведення дрібнодисперсних частинок дибориду титану та аеросилу, які внаслідок взаємодії з епоксидною матрицею забезпечують оптимальну когезійну міцність гетерогенної системи