



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37657 (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) ЕПОКСИКОМПОЗИТНЕ ПОКРИТТЯ

1

2

(21) u200806185

(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, МІРЧУК МИКОЛА МАКСИМОВИЧ, UA, ДОЛГОВ МИКОЛА АНАТОЛІЙОВИЧ, UA

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Епоксикомпозитне покриття, що містить адгезійний і поверхневий шари, виконані з композиції, яка містить епоксидну діанову смолу, отверджувач та дисперсний наповнювач, яке відрізняється тим, що композиція адгезійного шару як дисперсний наповнювач містить оксид міді, а композиція

поверхнього шару як дисперсний наповнювач містить частки оксиду алюмінію та фериту, з наступним співвідношенням інгредієнтів у шарах, мас. ч.:

адгезійний шар:	
епоксидна діанова смола	100
отверджувач	8-12
дисперсний наповнювач:	
оксид міді, 10-20мкм	20-40
поверхневий шар:	
епоксидна діанова смола	100
отверджувач	8-12
дисперсний наповнювач:	
оксид алюмінію, 63мкм	60-80
ферит, 10-20мкм	30-50.

Корисна модель відноситься до області отримання композитних покриттів для збільшення ресурсу роботи деталей машин та механізмів технологічного устаткування в машинобудуванні, радіотехнічній, хімічній і харчовій промисловості.

Відома полімерна композиція [пат. Японії №63183914, Кл. 29.07.88 "Епоксидна композиція для силових електричних пристроїв"] містить (мас. ч.): епоксидна смола на основі дифенілпропану - 30, фенольноноволачна смола - 4, прискорювач тверднення на основі імідазолу - 2 та наповнювач - Al_2O_3 - 60. Недоліком композиції є невисокі тиксотропні властивості наповненої системи, що зумовлює погіршення фізико-механічних властивостей захисних покриттів.

Найбільш близькою за технічною суттю до покриття, яке заявляється, є полімеркомпозитне покриття [а.с. SU №1434762 A1, Кл. ДСК "Полімеркомпозитне покриття"], що містить адгезійний і поверхневий шари, виконані з композиції, яка містить епоксидну діанову смолу, отверджувач та дисперсний наповнювач.

Недоліком відомого покриття є низька адгезійна і когезійна міцність. Вказані недоліки зумовлюють швидке старіння покриття, що сприяє погіршенню його фізико-механічних властивостей і відшарування від основи.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення адгезійної і когезійної міцності захисного покриття шляхом виконання епоксикомпозитного покриття, що містить адгезійний і поверхневий шари, виконані з композиції, яка містить епоксидну діанову смолу, отверджувач та дисперсний наповнювач, причому композиція адгезійного шару як дисперсний наповнювач містить оксид міді, а композиція поверхнього шару як дисперсний наповнювач містить частки оксиду алюмінію та фериту, з наступним співвідношенням інгредієнтів у шарах, мас. ч.:

Адгезійний шар:	
епоксидна діанова смола	100
отверджувач	8-12
дисперсний наповнювач:	
оксид міді, 10-20мкм	20-40
Поверхневий шар:	
епоксидна діанова смола	100
отверджувач	8-12
дисперсний наповнювач:	
оксид алюмінію, 63мкм	60-80
ферит, 10-20мкм	30-50

Як зв'язуюче для захисного покриття вибрано низькомолекулярну епоксидну діанову смолу марки ЕД-20 [ГОСТ 10687-76], яка у скловидному стані характеризується високими фізико-механічними властивостями та адгезійною міцністю до чорних

UA (13) U

UA (11) 37657

UA (19) UA

металів і сплавів. Для зшивання епоксидного зв'язуючого використано отверджувач поліетиленполіамін (ПЕПА) [ТУ 6-02-594-73]. Отверджувач у зв'язуюче вводили при стехіометричному співвідношенні компонентів.

Оксид міді вводили для збільшення адгезійної взаємодії на межі поділу фаз "захисне покриття - металева основа". Введення у адгезійний шар наповнювача оксиду міді до 20мас.ч. на 100мас.ч. смоли ЕД-20 призводить до зменшення об'єму полімеру у стані поверхневих шарів, при цьому адгезійна міцність покриття знижується. Введення оксиду міді понад 40мас.ч. на 100мас.ч. смоли ЕД-20 зумовлює підвищення залишкових напружень у покритті внаслідок значної кількості дефектів поверхневих шарів навколо дисперсних часток наповнювача. В такому випадку при експлуатації покриття швидко руйнується.

Введення у поверхневий шар як основного дисперсного наповнювача оксиду алюмінію та додаткового фериту при оптимальному вмісті забезпечує формування стійкого до седиментації шару покриття з високою когезійною міцністю. Збільшення вмісту оксиду алюмінію та фериту зумовлює виникнення напруженого стану та дефектів у поверхневих шарах, що призводить до зменшення когезійної міцності і, відповідно, до погіршення фізико-механічних властивостей матеріалу.

Нанесення на сталюю основу (Ст.3) методом пневматичного розпилення адгезійного шару з товщиною 0,1-0,3мм, який містить 20-40мас.ч. оксиду міді дозволяє суттєво підвищити адгезійну міцність розробленого покриття. Термообробка адгезійного шару при температурі $T=323\pm 2K$ про-

тягом $\tau=1,5-2,0$ год забезпечує високий ступінь зшивання епоксидної смоли на межі поділу фаз "захисне покриття - металева основа". Виконання адгезійного шару з товщиною, яка менша 0,1мм і більша від 0,3мм, знижує показники адгезійної міцності захисного покриття. Крім того, термообробка шару при температурі, яка вища оптимальних режимів та з тривалістю, більшою за $\tau=2,0$ год, зумовлює зменшення міжшарової взаємодії, що погіршує захисні властивості покриття. Полімеризація шару при температурно-часових режимах, які нижчі від оптимальних значень, погіршує технологічні умови формування захисних покриттів.

Поверхневий шар з товщиною 1,0-1,5мм наносять на адгезійний шар після його попередньої полімеризації методом пневматичного розпилення. При подальшому твердненні це зумовлює добру взаємодію між шарами покриття, що значно поліпшує його фізико-механічні властивості. Введення в епоксидну матрицю як основного наповнювача оксиду алюмінію та додаткового фериту і формування поверхневого шару при оптимальній товщині забезпечує значне поліпшення когезійної міцності розробленого покриття порівняно з прототипом. Таким чином, у порівнянні з відомими технічними рішеннями заявлений об'єкт та спосіб його формування має суттєві відмінності, а отримання позитивного ефекту зумовлено усією сукупністю ознак.

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

Таблиця 1

Епоксикомпозитне покриття

№	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
	Адгезійний шар																
1	Епоксидна діанова смола	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	Отверджувач - поліетиленполіамін (ПЕПА)	8	10	12	6	6	12	8	10	10	12	8	14	15	10	12	15
	Наповнювач																
3	Оксид міді, 10-20мкм	20	30	40	5	10	20	40	30	30	40	20	50	60	-	-	-
4	Склобій, 60мкм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	120	160
5	Аеросил	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	4
	Поверхневий шар																
6	Епоксидна діанова смола	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
7	Новолачна фенольна смола	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	40	50
8	Отверджувач - поліетиленполіамін (ПЕПА)	8	10	12	6	6	12	8	10	10	12	8	14	15	10,0	10,0	10,0
	Наповнювач																
9	Оксид алюмінію, 63мкм	60	70	80	40	50	70	70	80	60	60	80	90	100	-	-	-

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	Ферит, 10-20мкм	30	40	50	10	20	30	50	30	50	40	40	60	70	-	-	-
11	Тугоплавка комплексна сполука	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	140	180
12	Червоний шлам, 10-20мкм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	50	60
Характеристики епоксикомпозитного покриття																	
1	Адгезійна міцність, МПа	52,4	53,2	64,8	54,0	56,9	56,8	57,4	54,3	55,4	56,4	62,3	54,2	53,8	38,8	36,6	32,4
2	Когезійна міцність, МПа	53,4	53,7	64,2	64,0	64,7	65,3	65,5	66,0	63,3	64,9	65,3	63,2	54,7	32,6	34,2	35,9

Дослідження адгезійної і когезійної міцності при розтягу покриттів проводили на розривній машині FM-1000. При дослідженнях зразок навантажували ступінчасто з кроком збільшення зовнішнього навантаження на 250Н.

Для випробувань використано стандартний плоский зразок [ГОСТ 3248-81] зі сталі Ст.3, на який до половини довжини робочої частини з обох сторін основи симетрично наносили покриття. Перед проведенням досліджень на одну зі сторін

зразка наклеювали тензодатчики для визначення деформацій основи і покриття, а на другу наносили мітки для визначення деформації оптичним методом після руйнування тензодатчиків. На основі отриманих результатів досліджень шляхом зіставлення механічних характеристик будували криві залежності напружень від відносних деформацій у покритті, після чого розраховували адгезійну і когезійну міцність покриття.