



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37232 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C09D 163/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ЕПОКСИКОМПОЗИТНОГО ПОКРИТТЯ

1

2

(21) u200806163

(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, ЗОЛОТИЙ РОМАН ЗАХАРІЙОВИЧ, UA, ЧИХІРА ІГОР ВІКТОРОВИЧ, UA

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Спосіб отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття, що полягає у нанесенні на металеву основу адгезійного шару, з подальшою

його полімеризацією, після чого наносять поверхневий шар, з наступним твердненням покриття, який відрізняється тим, що адгезійний шар попередньо обробляють ультразвуком і термообробляють при температурі  $T=323\pm 2$  К протягом  $\tau=1,5-2,0$  год., потім наносять попередньо оброблений у постійному магнітному полі, а у подальшому - модифікований електроіскровим обробленням поверхневий шар з наступним твердненням покриття при температурі  $T=293-298$  К протягом  $\tau=72-76$  год.

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 корозійностійка композиція та спосіб її отримання [пат. №97020588, опубл. в "Промислова власність України", 1997, №5 "Корозійностійка композиція та спосіб її одержання"], що містить стирол, полістирол, перекис бензолу, диметиланілін та етилсилікат при способі формування захисного покриття, що ґрунтується на полімеризації стиролу в масі полістиролу, перекису бензолу і диметиланіліну, яка відбувається наступним чином: вихідну кількість стиролу і полістиролу ділять на дві частини у співвідношенні (45-55):(55-45), потім розчиняють першу і другу частини полістиролу відповідно у першій і другій частинах стиролу в окремих ємностях, після чого при неперервному перемішуванні у першу частину суміші вводять диметиланілін і етилсилікат, далі отримані композиції зливають в ємність і перемішують разом.

Недоліком відомого покриття та способу його отримання є трудомісткість формування покриття на деталях складного профілю та значні показники залишкових напружень, що зумовлюють низькі фізико-механічні властивості матеріалу у процесі експлуатації.

Найбільш близькою за технічною суттю до результату, який досягається і способу, що заявляється, є спосіб отримання корозійностійкого по-

криття [пат. США №4514445, опубл. в Р.Ж., 1986, №1 "Спосіб отримання корозійностійкого покриття"], що полягає у нанесенні на металеву основу адгезійного шару, з подальшою його полімеризацією, після цього наносять поверхневий шар, з наступним твердненням покриття.

Недоліком вказаного способу формування покриттів є невисокі теплофізичні властивості матеріалу.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення теплостійкості і зниження термічного коефіцієнта лінійного розширення композитних матеріалів і захисних покриттів на їх основі шляхом виконання способу отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття, який полягає у нанесенні на металеву основу адгезійного шару, з подальшою його полімеризацією, після цього наносять поверхневий шар, з наступним твердненням покриття, причому адгезійний шар попередньо обробляють ультразвуком і термообробляють при температурі  $T=323\pm 2$  К протягом  $\tau=1,5-2,0$  год., потім наносять попередньо оброблений у постійному магнітному полі, а у подальшому - модифікований електроіскровим обробленням поверхневий шар з наступним твердненням покриття при температурі  $T=293-298$  К протягом  $\tau=72-76$  год.

Композицію формують і наносять на поверхню за такою технологією. При формуванні адгезійного шару проводять дозування компонентів, перемішування епоксидної смоли і наповнювача, оброблення композиції ультразвуком, після чого вводять

(13) U

(11) 37232

(19) UA

отверджувач (ПЕПА). Отриману композицію протягом  $\tau=10-15$ хв наносять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення, після чого термообробляють за режимом:  $T=323\pm 2$ К,  $\tau=1,5-2,0$ год.

При формуванні поверхневого шару проводять дозування компонентів, перемішування епоксидної смоли і наповнювача, оброблення композиції у постійному магнітному полі, модифікування композиції електроіскровим обробленням, після чого вводять отверджувач (ПЕПА). Отриману композицію протягом  $\tau=10-15$ хв наносять на адгезійний шар методом пневматичного розпилення, після чого затверджують покриття при температурі  $T=293-298$ К протягом 72-76год.

Як зв'язуюче для захисного покриття вибрано низькомолекулярну епоксидно-діанову смолу марки ЕД-20 (ГОСТ 10687-76), яка у скловидному стані характеризується високими фізико-механічними властивостями та адгезійною міцністю до чорних металів і сплавів. Для зшивання епоксидного зв'язуючого використовували отверджувач поліетилєнполіамін (ПЕПА) (ТУ 6-02-594-73). Отверджувач у зв'язуюче вводили при стехіометричному співвідношенні компонентів.

Нанесення на металеву основу методом пневматичного розпилення адгезійного шару товщиною 0,1-0,3мм дозволяє підвищити адгезійну міцність захисного покриття. Оброблення композиції адгезійного шару на основі епоксидного зв'язуючого і дисперсного наповнювача ультразвуком забезпечує утворення у композиції вільних радикалів, які інтенсивно взаємодіють з активними центрами на поверхні дисперсних часток, що поліпшує когезійну міцність захисного покриття.

Термообробка адгезійного шару при температурі, яка вища оптимальних режимів та тривалістю, більшою за  $\tau=2,0$ год, зумовлює зменшення міжшарової взаємодії, що погіршує фізико-механічні властивості покриття. Термообробка адгезійного шару при температурно-часових режимах, які нижчі від оптимальних значень, погір-

шує технологічні умови формування захисних покриттів.

Поверхневий шар з товщиною 1,0-1,5мм наносять методом пневматичного розпилення на поверхню адгезійного шару після його попередньої термообробки. Оброблення композиції поверхневого шару у постійному магнітному полі поліпшує змочування часток наповнювача епоксидним олігомером за рахунок підвищення температури зв'язуючого, а також забезпечує міжфазову взаємодію між доменами макромолекул зв'язуючого і частками наповнювача, що поліпшує когезійну міцність і, як наслідок, теплофізичні властивості захисного покриття.

Модифікування композиції поверхневого шару на основі епоксидного зв'язуючого і дисперсного наповнювача електроіскровим обробленням забезпечує утворення вільних активних радикалів, що у подальшому підвищує ступінь зшивання матриці у зовнішніх поверхневих шарах. Це приводить до додаткового поліпшення когезійної міцності захисних покриттів.

Тверднення покриття при температурі  $T=293-298$ К протягом  $\tau=72-76$ год. забезпечує утворення максимального ступеня гель-фракції у матриці при незначних залишкових напруженнях, що зумовлює поліпшення фізико-механічних властивостей розробленого покриття порівняно з прототипом. Таким чином, порівняно 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 заявою, контрольні приклади прототипу, а також їхні порівняльні властивості при різних температурно-часових режимах формування і після оброблення композицій адгезійного і поверхневого шарів енергетичними полями.

Таблиця 1.

Спосіб отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття

№	Параметри покриття	Режими формування 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	Тривалість тверднення адгезійного шару, год.	1,5	1,7	2,0	0,5	1,0	1,5	1,7	2,0	1,5	1,7	2,0	2,5	3,0	0,2	0,3	0,5
2	Температура термообробки адгезійного шару, К	323	323	323	303	313	323	323	323	323	323	323	333	343	313	323	333
3	Оброблення композиції адгезійного шару ультразвуком	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
4	Температура термообробки покриття, К	293	295	298	288	293	298	293	295	295	293	298	323	295	295	295	295
5	Тривалість термообробки покриття, год	72	74	76	40	60	72	76	72	76	76	72	85	100	60	72	80
6	Оброблення композиції поверхневого шару постійним магнітним полем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
7	Модифікування композиції поверхневого шару електроіскровим обробленням	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Характеристики модифікованого епоксикомпозитного покриття																	
1	Теплостійкість, Т, К	98	101	100	96	93	99	96	97	99	98	102	97	93	54	54	55
2	Термічний коефіцієнт лінійного розширення, $\alpha \cdot 10^5, K^{-1}$	4,3	4,3	4,5	4,9	5,2	4,2	4,3	4,5	4,2	4,8	4,7	4,8	5,4	7,4	7,0	7,2

Примітка: + оброблення композицій для адгезійного і поверхневого шарів енергетичними полями; - оброблення композицій енергетичними полями не проводили.

Теплостійкість (за Мартенсом) КМ визначали згідно з ГОСТ 21341-75.

Термічний коефіцієнт лінійного розширення визначали за зміною довжини зразка при зміні температури в стаціонарних умовах (ГОСТ 15173-

70). Зовнішні параметри зразків: 50x10x10мм. Кількість зразків для кожної партії вибирали не менше трьох. Абсолютне видовження визначали як різницю видовжень зразків і кварцових наконечників.