



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35187 (13) U
(51) МПК (2006)
C09D 4/00МІНІСТЕРСТВО 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) u200802604

(22) 28.02.2008

(24) 10.09.2008

(46) 10.09.2008, Бюл.№ 17, 2008 р.

(72) БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, СТУХЛЯК ПЕТРО ДАНИЛОВИЧ, UA, ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, ПАСТУХ ОЛЕГ АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, ЛЯШУК ОЛЕГ ЛЕОНТІЙОВИЧ, UA

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ, UA

(57) Спосіб отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття, що полягає у нанесенні на

металеву основу обробленого у високочастотному магнітному полі адгезійного шару з подальшою його термообробкою при температурі $T=323\pm 2$ К протягом $\tau=1,5-2,0$ год., потім наносять попередньо оброблений ультрафіолетовим опроміненням, а після цього - постійним магнітним полем поверхневий шар, з наступним твердненням покриття при температурі $T=293-298$ К протягом $\tau=72-76$ год., який **відрізняється** тим, що адгезійний шар попередньо обробляють у електроіскровому полі, а поверхневий шар обробляють ультразвуковим полем.

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.

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

Недоліком вказаного способу формування покриттів є незначні теплофізичні властивості покриття, зокрема невисока його теплостійкість і значні показники термічного коефіцієнта лінійного розширення.

Найбільш близькою за технічною суттю до результату, який досягається і способу, що заявляється, є спосіб отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття [заявка на корисну модель №U200800096 від 02.01.2008р.], що полягає у нанесенні на металеву основу обробленого у високочастотному магнітному полі адгезійного шару з подальшою його термообробкою при температурі $T=323\pm 2$ К протягом $\tau=1,5-2,0$ год, потім наносять попередньо оброблений ультрафіолетовим опроміненням, а після цього - постійним магнітним полем поверхневий шар, з наступним твердненням покриття при температурі $T=293-298$ К протягом $\tau=72-76$ год.

Недоліком вказаного способу формування по-

криттів є незначні теплофізичні властивості покриття.

В основу корисної моделі поставлено задачу поліпшення теплофізичних властивостей захисного покриття шляхом виконання способу отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття, що полягає у нанесенні на металеву основу обробленого у високочастотному магнітному полі адгезійного шару з подальшою його термообробкою при температурі $T=323\pm 2$ К протягом $\tau=1,5-2,0$ год., потім наносять попередньо оброблений ультрафіолетовим опроміненням, а після цього - постійним магнітним полем поверхневий шар, з наступним твердненням покриття при температурі $T=293-298$ К протягом $\tau=72-76$ год., причому адгезійний шар попередньо обробляють у електроіскровому полі, а поверхневий шар обробляють ультразвуковим полем.

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

(13) U
(11) 35187
(19) UA

отверджувач (ПЕПА). Отриману композицію протягом $\tau = 10-15$ хв. наносять на адгезійний шар методом пневматичного розпилення, після чого за тверджують покриття при температурі $T = 293-298$ К протягом 72-76год.

Як зв'язувач 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'язувача використовували отверджувач поліетиленполіамін (ПЕПА) (ТУ 6-02-594-73). Отверджувач у зв'язувач вводили при стехіометричному співвідношенні компонентів.

Нанесення на металеву основу методом пневматичного розпилення адгезійного шару товщиною 0,1-0,3мм дозволяє підвищити адгезійну і когезійну міцність захисного покриття. Оброблення композиції адгезійного шару на основі епоксидного зв'язувача і дисперсного наповнювача у електроіскровому полі забезпечує утворення вільних радикалів та іонів у епоксидній смолі, що поліпшує змочування часток наповнювача епоксидним олігомером, а також забезпечує інтенсивну міжфазову взаємодію між утвореними радикалами і іонами у зв'язувачі та активними центрами на поверхні наповнювача. Це поліпшує адгезійну і когезійну міцність захисного покриття.

Термообробка адгезійного шару при температурі $T = 323 \pm 2$ К протягом $\tau = 1,5-2,0$ год. забезпечує утворення фізичних і хімічних зв'язків між макромолекулами зв'язувача і активними центрами на поверхні дисперсних часток, що зумовлює зменшення термічного коефіцієнта лінійного розширення покриттів. Термообробка адгезійного шару при температурі, яка вища оптимальних режимів та тривалістю, більшою за $\tau = 2,0$ год., зумовлює зменшення міжшарової взаємодії, що погіршує теплофізичні властивості покриття. Термообробка адгезійного шару при температурно-часових ре-

жимах, які нижчі від оптимальних значень, погіршує 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 на основі епоксидного зв'язувача і дисперсного наповнювача ультразвуковим полем забезпечує утворення вільних активних радикалів, що у подальшому підвищує ступінь зшивання матриці у зовнішніх поверхневих шарах. Це приводить до підвищення теплостійкості 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 теплофізичних властивостей 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 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.

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.

Таблиця

Спосіб отримання модифікованого епоксикомпозитного покриття

№	Параметри покриття	Режими формування згідно з корисною моделлю			Контрольні приклади										Прототип		
		I	II	III	I	II	III	IV	V	VI	VII	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 височастотним магнітним полем	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+

Продовження таблиці

№	Параметри покриття	Режими формування 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
4	Оброблення композиції адгезійного шару електроіскровим полем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
5	Температура термообробки покриття, К	293	295	298	288	293	298	293	295	295	293	298	323	295	295	295	295
6	Тривалість термообробки покриття, год	72	74	76	40	60	72	76	72	76	76	72	85	100	60	72	80
7	Оброблення композиції поверхневого шару ультрафіолетовим опроміненням, а після цього - постійним магнітним полем	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
8	Оброблення композиції поверхневого шару ультразвуковим полем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Характеристики модифікованого епоксикомпозитного покриття																	
1	Теплостійкість, Т, К	112	110	112	104	105	110	111	114	108	108	107	103	102	46	46	48
2	Термічний коефіцієнт лінійного розширення, $\alpha \cdot 10^{-5}, K^{-1}$	3,1	3,3	3,1	3,5	3,6	3,0	3,2	3,5	3,5	3,0	3,1	3,7	3,6	7,4	7,0	7,2

Примітка:

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

Термічний коефіцієнт лінійного розширення досліджували у діапазоні температур $\Delta T=293-393K$.