



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53951 (13) U
(51) МПК (2009)
C09D 163/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ЕПОКСИКОМПОЗИТНОГО ПОКРИТТЯ

1

2

(21) u201004177

(22) 12.04.2010

(24) 25.10.2010

(46) 25.10.2010, Бюл.№ 20, 2010 р.

(72) БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, СТУХЛЯК ПЕТРО ДАНИЛОВИЧ, БАДИЩУК ВАСИЛЬ ІГОРОВИЧ, ЯРЕМА ІГОР ТЕОДОРОВИЧ

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

(57) Спосіб отримання модифікованою епоксикомпозитного покриття, що включає нанесення на металеву основу обробленого у постійному магні-

тному полі адгезійного шару і його термообробку при температурі $T=323\pm 2$ К протягом $\tau=1,5-2,0$ год., після цього наносять попередньо оброблений постійним магнітним полем, а після цього - ультрафіолетовим опроміненням поверхневий шар з наступним твердненням покриття при температурі $T=293-298$ К протягом $\tau=72-76$ год., який **відрізняється** тим, що адгезійний шар попередньо опромінюють ультрафіолетом і термообробляють при температурі $T=343\pm 2$ К.

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 ємкостях, після чого при неперервному перемішуванні у першу частину суміші вводять диметиланілін і етилсилікат, далі отримані композиції зливають в ємкість 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 покриття [пат. № 32292

"Спосіб отримання модифікованою епоксикомпозитного покриття", опубл. в "Промислова власність України"], що полягає у нанесенні на металеву основу обробленого у постійному магнітному полі адгезійного шару і його термообробленні при температурі $T=323\pm 2$ К протягом $\tau=1,5-2,0$ год., після цього наносять попередньо оброблений постійним магнітним полем, а після цього - ультрафіолетовим опроміненням поверхневий шар з наступним твердненням покриття при температурі $T=293-298$ К протягом $\tau=72-76$ год.

Недоліком вказаного способу формування покриттів є незначні показники зносостійкості матеріалу.

У основу корисної моделі поставлено задачу підвищення зносостійкості матеріалу шляхом виконання способу отримання модифікованою епоксикомпозитного покриття, який полягає у нанесенні на металеву основу обробленого у постійному магнітному полі адгезійного шару і його термообробленні при температурі $T=323\pm 2$ К протягом $\tau=1,5-2,0$ год., після цього наносять попередньо оброблений постійним магнітним полем, а після цього - ультрафіолетовим опроміненням поверхневий шар з наступним твердненням покриття при температурі $T=293-298$ К протягом $\tau=72-76$ год., причому адгезійний шар попередньо опромінюють ультрафіолетом і термообробляють при температурі $T=343\pm 2$ К.

(19) UA (11) 53951 (13) U

Композицію формують і наносять на поверхню за такою технологією. При формуванні адгезійного шару проводять дозування компонентів, перемішування епоксидної смоли і наповнювача, опромінення композиції ультрафіолетом, 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: $T=343\pm 2$ К, $\tau=1,5-2,0$ год.

При формуванні поверхневого шару проводять дозування компонентів, перемішування епоксидної смоли і наповнювача, оброблення композиції спочатку постійним магнітним полем, а потім ультрафіолетовим опроміненням, 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 72-76 год.

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 поліетиле-нполіамін (ПЕПА) (ТУ 6-02-594-73). Отверджувач у зв'язуюче вводили при стехіометричному співвідношенні компонентів.

Нанесення на металеву основу методом пневматичного розпилення адгезійного шару з товщиною 0,1-0,3 мм дозволяє підвищити адгезійну міцність захисного покриття. Опродмінення композиції адгезійного шару на основі епоксидного зв'язуючого і дисперсного наповнювача ультрафіолетом забезпечує підвищення когезійної міцності матеріалу.

Термообробка адгезійного шару при температурі $T=343\pm 2$ К протягом $\tau=1,5-2,0$ год. забезпечує утворення фізичних і хімічних зв'язків між макромолекулами зв'язуючого і активними центрами на поверхні дисперсних часток, що зумовлює підвищення адгезійної міцності покриттів. Термооброб-

ка адгезійного шару при температурі, яка вища оптимальних режимів та тривалістю, більшою за $\tau=2,0$ год., зумовлює зменшення міжшарової взаємодії, що погіршує зносостійкість покриття. Термообробка адгезійного шару при температурно-часових режимах, які нижчі від оптимальних значень, забезпечує збільшення залишкових напружень у матеріалі.

Поверхневий шар з товщиною 1,0-1,5 мм наносять методом пневматичного розпилення на поверхню адгезійного шару після його попередньої термообробки. Оброблення композиції поверхневого шару на основі епоксидного зв'язувача і дисперсного наповнювача постійним магнітним полем забезпечує орієнтацію доменів макромолекул і активних радикалів у напрямку напруженості постійного магнітного поля, що сприяє кращому їх впакуванню біля поверхні наповнювача і інтенсивній взаємодії з активними центрами твердої фази. Це приводить до поліпшення когезійної міцності захисних покриттів. Наступне опромінення композиції поверхневого шару ультрафіолетом забезпечує утворення вільних активних радикалів, що у подальшому підвищує ступінь зшивання матриці у зовнішніх поверхневих шарах.

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, 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.

Таблиця

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	343	343	343	323	333	343	343	343	343	343	343	353	363	313	323	333

Продовження таблиці

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
3	Опромінення композиції адгезійного шару ультрафіолетом	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
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 у постійному магнітному полі	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
7	Опромінення композиції поверхневого шару ультрафіолетом	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Характеристики модифікованого епоксикомпозитного покриття																	
1	Відносна зносостійкість*	1,2	1,3	1,4	0,5	0,6	1,4	1,3	1,3	1,2	1,4	1,3	0,8	0,9	0,5	0,6	0,5

Примітка: * зносостійкість відносно сталі Ст.3

Відносну стійкість до гідроабразивного спрацювання матеріалів визначали за методикою випробування матеріалів і покриттів на газоабразивне спрацювання з використанням відцентрового прискорювача (ГОСТ 23201-78). Методика дозволяє моделювати реальні процеси спрацювання деталей механізмів під дією гідроабразиву. Швидкість обертання ротора відцентрового прискорювача становила 3000 об/хв. Як гідроабразивну суспензію використано суміш технічної води і абразивних часток (5:1 у об'ємі). Випробування зразків з розміром 20×10×4 мм проводили при куті атаки гідроабразивної суміші, що становить 45°. Для порівняння отриманих результатів експериментальних досліджень як еталон використано зразок зі сталі Ст.3.

Відносну стійкість до спрацювання визначали за формулою:

$$\varepsilon = \frac{\delta_e}{\delta_3}$$

де:

 δ_e - втрата маси сталювого зразка, кг; δ_3 - втрата маси досліджуваного зразка, кг.

Зважування зразків перед дослідженнями і після випробувань проводили на аналітичних вагах ВЛР-200 з точністю до $\pm 0,001$ г.