



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36798 (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) u200806268

(22) 12.05.2008

(24) 10.11.2008

(46) 10.11.2008, Бюл.№ 21, 2008 р.

(72) ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, МИТНИК МИКОЛА МИРОСЛАВОВИЧ, UA, ШКОДЗІНСЬКИЙ ОЛЕГ КСАВЕРОВИЧ, UA, ПАСТУХ ОЛЕГ АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, САВЧУК ПЕТРО ПЕТРОВИЧ, UA

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

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

металеву основу адгезійного шару з наступною його полімеризацією, після цього наносять поверхневий шар з наступним твердненням покриття, який відрізняється тим, що адгезійний шар попередньо обробляють у постійному магнітному полі і термообробляють при температурі $T=323\pm 2K$ протягом $\tau=1,5-2,0$ год., потім попередньо обробляють ультразвуком, а після цього високочастотним магнітним полем композицію для поверхневого шару з наступним твердненням покриття при температурі $T=293-298K$ протягом $\tau=72-76$ год.

Корисна модель належить 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 близьким за технічною суттю до результату, який досягається і способу, що заявля-

ється, є 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, з подальшою його полімеризацією, після цього наносять поверхневий шар, з наступним твердненням покриття.

Недоліком вказаного способу формування покриттів є невисокі показники фізико-механічних і теплофізичних властивостей матеріалу.

В основу корисної моделі поставлено задачу поліпшення адгезійних властивостей композитних матеріалів і зниження залишкових напружень у захисних покриттях 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 у постійному магнітному полі і термообробляють при температурі $T=323\pm 2K$ протягом $\tau=1,5-2,0$ год, потім попередньо обробляють ультразвуком, а у подальшому високочастотним магнітним полем композицію для поверхневого шару, з наступним твердненням покриття при температурі $T=293-298K$ протягом $\tau=72-76$ год.

Композицію формують і наносять на поверхню за такою технологією. При формуванні адгезійного шару проводять дозування компонентів, переми-

(13) U

(11) 36798

(19) UA

шування епоксидної смоли і наповнювача, оброблення композиції постійним магнітним 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 ультразвуком, оброблення композиції височастотним магнітним полем, 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 постійним магнітним полем забезпечує утворення на межі поділу фаз "наповнювач - олігомер" фізичних зв'язків, що у подальшому зумовлює підвищення адгезійної і когезійної міцності матеріалів.

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 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. Ультразвукове оброблення композиції поверхневого шару на основі епоксидного зв'язуючого і дисперсного наповнювача 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.

Оброблення композиції поверхневого шару височастотним магнітним полем поліпшує змочування часток наповнювача епоксидним олігомером за рахунок підвищення температури зв'язуючого, а також забезпечує міжфазову взаємодію між макромолекулами зв'язуючого і частками наповнювача, що поліпшує когезійну міцність і, як наслідок, фізико-механічні властивості захисного покриття.

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 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 | 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 постійним магнітним полем | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - |

Продовження таблиці

| № | 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 |
| 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 ультразвуком | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - |
| 7 | Оброблення композиції поверхневого шару височастотним магнітним полем | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | - | - |
| Характеристики модифікованого епоксикомпозитного покриття | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Залишкові напруження, МПа | 1,9 | 1,9 | 2,0 | 2,4 | 2,6 | 2,1 | 2,0 | 2,3 | 2,4 | 2,2 | 2,3 | 2,6 | 2,7 | 4,1 | 3,8 | 3,7 |
| 2 | Адгезійна міцність, МПа | 68,1 | 71,3 | 69,4 | 54,3 | 52,1 | 68,4 | 67,2 | 67,1 | 69,2 | 67,1 | 66,8 | 65,7 | 53,2 | 55,3 | 56,4 | 53,8 |

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

Для визначення залишкових напружень у зв'язуючому використовували консольний метод. Покриття формували на сталій основі. Після витримки захисного покриття при температурі $T=295\text{K}$ протягом часу $\tau=24\text{год}$ знімали показники залишкових напружень.

Дослідження адгезійної міцності проводили згідно з ГОСТ 14760-69 шляхом вимірювання опору відриву клейових з'єднань сталіх зразків на розривній машині Р-5 при швидкості навантаження 10Н/с.