



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27371 (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 ТВЕРДНЕННЯ ЕПОКСИДНОЇ КОМПОЗИЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ УЛЬТРАЗВУКУ

1

2

(21) u200707308

(22) 02.07.2007

(24) 25.10.2007

(72) БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA,
СТУХЛЯК ПЕТРО ДАНИЛОВИЧ, UA, ДОБРОТВОР
ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, ЧИХІРА ІГОР
ВІКТОРОВИЧ, UA, ДОЛГОВ МИКОЛА
АНАТОЛІЙОВИЧ, UA(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ,
UA

(56)

(57) Спосіб твердження епоксидної композиції з використанням ультразвуку, що включає обробку на повітрі епоксидіанової смоли ультразвуком при кімнатній температурі з інтенсивністю звуку 1-30 Вт/см² протягом 5-60 хв. з наступним введенням отверджувача, який **відрізняється** тим, що до обробленої на повітрі ультразвуком епоксидіанової смоли вводять отверджувач і додатково добавляють оброблений у водному середовищі волокнистий неперервний наповнювач та у подальшому формують композицію при кімнатній температурі протягом 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.

Відомий спосіб отримання захисного покриття [пат. №49042, опубл. в "Промислова власність України", 2002, №9 "Спосіб одержання захисного покриття"], що полягає у приготуванні поверхні, нанесенні і сушінні покриття на основі матеріалу, до складу якого входять епоксидний полімер, амініний отверджувач і органічний розчинник.

Недоліком відомого способу отримання захисного покриття є значна трудомісткість формування покриття на деталях складного профілю та високі показники внутрішніх напружень, що зумовлюють низькі фізико-механічні властивості відомого покриття у процесі експлуатації.

Найбільш близькою за технічною суттю до результату, який досягається і способу, що заявляється, є спосіб твердження епоксидної композиції [пат. №51962 А, опубл. в "Промислова власність України", 2002, №12 "Спосіб твердіння епоксидної композиції"], що полягає у створенні механічної суміші з епоксидіанової смоли і отверджувача, з наступною обробкою суміші ультразвуком при кімнатній температурі з інтенсивністю звуку 1-30Вт/см² протягом 5-60хв.

Недоліком вказаного способу формування покриттів є невисокі показники адгезійної міцності і

модуля пружності матеріалу при розтягу.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення адгезійної міцності і модуля пружності при розтягу захисних покриттів шляхом виконання способу твердження епоксидної композиції з використанням ультразвуку, який полягає у обробці на повітрі епоксидіанової смоли ультразвуком при кімнатній температурі з інтенсивністю звуку 1-30Вт/см² протягом 5-60хв. з наступним введенням отверджувача, причому до обробленої на повітрі ультразвуком епоксидіанової смоли вводять отверджувач і додатково добавляють оброблений у водному середовищі волокнистий неперервний наповнювач та у подальшому формують композицію при кімнатній температурі протягом 72-76год.

Композицію формують і наносять на поверхню за такою технологією. Дозування компонентів, епоксидіанову смолу обробляють ультразвуком на повітрі при кімнатній температурі з інтенсивністю звуку 1-30Вт/см² протягом 5-60хв, до епоксидної смоли вводять отверджувач і перемішують суміш протягом 5-7хв., незалежно обробляють ультразвуком волокнистий неперервний наповнювач у водному середовищі при кімнатній температурі, просушують наповнювач, змочують його сумішшю епоксидної смоли та отверджувача і укладають на попередньо обезжирену металеву основу протягом 10-15хв., після цього формують епоксидну композицію при кімнатній температурі протягом 72-76год.

(19) UA (11) 27371 (13) U

Як зв'язувач у епоксидній композиції вибрано низькомолекулярну епоксидіанову смолу марки ЕД-20 (ГОСТ 10687-76), яка у скловидному стані характеризується добрими фізико-механічними властивостями та адгезійною міцністю до чорних металів і сплавів. Для зшивання епоксидного зв'язувача використано отверджувач поліетиленполіамін (ПЕПА) (ТУ 6-02-594-73). Отверджувач у зв'язувач вводили при стехіометричному співвідношенні компонентів.

Введення у зв'язувач неперервного волокнистого наповнювача дозволяє суттєво поліпшити фізико-механічні властивості епоксикомпозитних захисних покриттів. Поліпшення зазначених характеристик пов'язано зі значним впливом наповнювача на процеси структуроутворення в гетерогенних матеріалах, внаслідок здатності макромолекул олігомера до адсорбції, фізичної і хімічної взаємодії активних груп епоксидіанової смоли з активними центрами на поверхні волокон. Така взаємодія забезпечує інтенсифікацію процесів зшивання епоксидіанової смоли і підвищення адгезійної та когезійної міцності захисних покриттів.

Обробка епоксидіанової смоли ультразвуком при кімнатній температурі з інтенсивністю звуку 1-30Вт/см² протягом 5-60хв. забезпечує активацію макромолекул епоксидного олігомера внаслідок кавітаційних ефектів і утворення вільних активних радикалів. Такі активні радикали, маючи більшу рухливість в олігомері, порівняно з необробленими ультразвуком макромолекулами, активніше взаємодіють з центрами на поверхні наповнювача, що збільшує адгезійну і когезійну міцність захисних покриттів.

Обробка епоксидної смоли ультразвуком до 5хв. не забезпечує утворення необхідної кількості активних радикалів у смолі для створення епоксикомпозитів з високими показниками адгезійної і когезійної міцності. Обробка смоли ультразвуком понад 60хв. не є доцільною, оскільки максимальний ступінь зшивання епоксидного олігомера, а отже найліпші фізико-механічні властивості покриттів, отримано при обробці смоли ультразвуком протягом 5-60хв.

Обробка неперервного волокнистого наповнювача ультразвуком у водному середовищі при кімнатній температурі збільшує кількість активних центрів на поверхні волокон. В результаті поліпшується міжфазна взаємодія, а, відповідно, і когезійна міцність епоксикомпозитів.

Формування композиції при кімнатній температурі протягом 72-76год, після введення отверджувача, забезпечує максимальний вміст гель-фракції у покритті, внаслідок значної взаємодії активних центрів на поверхні волокон наповнювача і вільних радикалів зв'язувача. Формування композиції тривалістю до 72год не забезпечує повного стверджування композитів, що погіршує фізико-механічні властивості матеріалу. Формування композиції тривалістю понад 76год не є доцільним, оскільки вміст гель-фракції у покритті є максимальним після 76год стверджування матеріалу. 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 заявкою, контрольні приклади найближчого аналогу, а також їхні порівняльні властивості.

Спосіб тверднення епоксидної композиції з викор...

№	Параметри покриття	Режими формування згідно з корисною моделлю			Контрольні п...					
		I	II	III	I	II	III	IV	V	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Тривалість обробки ультразвуком смоли, хв	5	30	60	1	2	10	20	30	4
2	Обробка ультразвуком неперервного волокнистого наповнювача, хв	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Тривалість полімеризації композиції, год	72	74	76	40	50	76	72	72	7
Характеристики композитного ма										
1	Адгезійна міцність, МПа	76,5	74,3	75,3	58,5	62,7	73,2	74,1	72,9	74
2	Модуль пружності при розтягу, ГПа	3,4	3,4	3,6	2,5	2,8	3,5	3,4	3,1	3

Дослідження адгезійної міцності і модуля пружності при розтягу покриттів проводили на розривній машині FM-1000. При дослідженні 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 міцність і модуль пружності при розтягу покриття.