



УКРАЇНА

(19) UA (11) 31570 (13) U
(51) МПК (2006)
C09D 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТВЕРДІННЯ ЕПОКСИДНОЇ КОМПОЗИЦІЇ

1

(21) u200714627

(22) 24.12.2007

(24) 10.04.2008

(46) 10.04.2008, Бюл. №7, 2008 рік

(72) БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA,
СТУХЛЯК ПЕТРО ДАНИЛОВИЧ, UA, ДОБРОТВОР
ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, ТОТОСЬКО ОЛЕГ
ВАСИЛЬОВИЧ, UA, МАСЛИЯК БОГДАН
ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, ЯРЕМА ІГОР ТЕОДОРОВИЧ,
(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ,
UA

2

(57) Спосіб отвердіння епоксидної композиції, що включає створення механічної суміші з епоксидної діанової смоли й отверджувача, який **відрізняється** тим, що до епоксидної діанової смоли додатково вводять пластифікатор і полідисперсний наповнювач, який попередньо змочують епоксидною діановою смолою і термообробляють при температурі 323-343К протягом 1,8-2,0 год., а потім вводять отверджувач.

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 емкостях, після чого при неперервному перемішуванні у першу частину суміші вводять диметиланілін і етилсилікат, далі отримані композиції змішують між собою та створюють покриття. Недоліком відомого способу є трудоємкість 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 отвердіння епоксидної композиції [пат. №51962 А, опубл. в "Промислова власність України", 2002, №12 "Спосіб отвердіння епоксидної композиції"], що полягає у створенні

механічної суміші з епоксидної діанової смоли і отверджувача.

Недоліком вказаного способу формування покриттів є низькі значення когезійної міцності матеріалу.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення когезійної міцності і, як наслідок, фізико-механічних властивостей епоксидних композитів шляхом виконання способу отвердіння епоксидної композиції, що полягає у створенні механічної суміші з епоксидної діанової смоли і отверджувача, причому до епоксидної діанової смоли додатково вводять пластифікатор і полідисперсний наповнювач, який попередньо змочують епоксидною діановою смолою і термообробляють при температурі 323-343 К протягом часу 1,8-2,0 год., а потім вводять отверджувач. Спосіб отвердіння формують і наносять на поверхню за такою технологією. Дозування компонентів, гідродинамічне змішування пластифікатора та епоксидної діанової смоли з підігрівом їх на водяній ванні, змочування епоксидною смолою полідисперсного наповнювача і термообробка його при температурі $T=323-343$ К протягом часу $\tau=1,8-2,0$ год., охолодження наповнювача до кімнатної температури, введення наповнювача у композицію, перемішування композиції, введення отверджувача, перемішування композиції. Отриману композицію протягом 60-80хв. наносять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення.

Як зв'язувач для захисного покриття вибрано низькомолекулярну епоксидно-діанову смолу марки ЕД-20 (ГОСТ 10687-76), яка у скловидному

(19) UA (11) 31570 (13) U

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,

Формування компаунду на основі епоксидної діанової смоли ЕД-20 та пластифікатора дозволяє поліпшити реологічні властивості епоксидних композицій та знизити залишкові напруження у процесі експлуатації покриття.

Введення у пластифікований епоксидний діановий олігомер полідисперсного наповнювача забезпечує поліпшення когезійних і адгезійних властивостей матеріалу, а також зменшення залишкових напружень, що, у свою чергу, збільшує довговічність композита.

Попереднє змочування полідисперсного наповнювача епоксидною діановою смолою забезпечує утворення фізичних зв'язків між макромолекулами олігомера і активними центрами на поверхні дисперсних часток вже на початковому етапі формування композиції. Наступна термообробка модифікованого полідисперсного наповнювача забезпечує утворення жорстких зовнішніх поверхневих шарів навколо дисперсних часток, що на наступних етапах формування композиції поліпшує міжфазну взаємодію і сприяє поліпшенню

антиседиментаційних та когезійних властивостей матеріалу.

Термообробка модифікованого полідисперсного наповнювача при температурі $T=323-343$ К протягом часу $\tau=1,8-2,0$ год. забезпечує утворення фізичних і хімічних зв'язків між макромолекулами зв'язувача і активними центрами на поверхні дисперсних часток, що зумовлює поліпшення фізико-механічних властивостей композитів. Термообробка модифікованого полідисперсного наповнювача при температурі, яка вища оптимальних режимів та з тривалістю, що більша за час $\tau=1,8-2,0$ год, зумовлює зменшення міжшарової взаємодії, що погіршує фізико-механічні властивості композита. Термообробка модифікованого полідисперсного наповнювача при температурно-часових режимах, які нижчі від оптимальних значень, зменшує міжфазну фізичну і хімічну взаємодію, що погіршує когезійні властивості матеріалу з відомими технічними рішеннями заявленій об'єкт та спосіб його отвердіння має суттєві відмінності, а отримання позитивного ефекту зумовлено усією сукупністю властивостей компонентів.

В таблиці 1 наведено приклади конкретного виконання способу отвердіння епоксидної композиції: технічні рішення згідно з заявкою, контрольні приклади способу отвердіння прототипу, а також їхні порівняльні властивості при різних температурно-часових режимах отвердіння.

Таблиця 1

Спосіб отвердіння епоксидної композиції

№	Етапи способу отвердіння епоксидної композиції	Режими формування згідно з винаходом			Контрольні приклади										Прототип			
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
2	Змішування епоксидної діанової смоли і пластифікатора	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
3	Змочування епоксидною діановою смолою полідисперсного наповнювача	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
4	Температурно-часова термообробка модифікованого полідисперсного наповнювача, К	323	333	343	303	313	323	343	333	333	323	343	353	363	-	-	-	
5	Тривалість, год.	1,8	1,9	2,0	1,5	1,7	2,0	1,8	1,8	2,0	1,9	1,9	2,3	2,5	-	-	-	
6	Змішування епоксидної діанової смоли, пластифікатора, модифікованого і термообробленого полідисперсного наповнювача та когезійного зв'язувача	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	
		Характеристики епоксидного композита																
1	Когезійна міцність, МПа	57,1	57,7	57,0	44,0	47,3	56,5	54,5	58,6	55,2	57,0	56,9	50,5	49,3	31,1	31,2	32,0	

Примітка: + етап технологічного процесу отвердіння епоксидної композиції проводили; - етап

технологічного процесу отвердіння епоксидної композиції не проводили.

Дослідження когезійної міцності при розтягуванні покриттів проводили на розривній машині FM-1000. При дослідженнях зразок навантажували ступінчасте з кроком збільшення зовнішнього навантаження на 250 Н.

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 когезійну міцність покриття.