



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53945 (13) U
(51) МПК (2009)
C09D 163/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОТВЕРДІННЯ ЕПОКСИДНОЇ КОМПОЗИЦІЇ

1

2

(21) u201004170

(22) 12.04.2010

(24) 25.10.2010

(46) 25.10.2010, Бюл.№ 20, 2010 р.

(72) БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, СТУХЛЯК
ПЕТРО ДАНИЛОВИЧ, РЕДЬКО ОЛЬГА ІВАНІВНА(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІ-
ЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ(57) Спосіб отвердіння епоксидної композиції, що
включає створення механічної суміші з опроміне-

ної ультрафіолетом епоксидної діанової смоли і пластифікатора, яку термообробляють при температурі 323-343 К протягом 1,8-2,0 год., а потім вводять отверджувач, який відрізняється тим, що епоксидну діанову смолу попередньо обробляють у постійному магнітному полі, а потім ультразвуком, а пластифікатор опромінують ультрафіолетом.

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 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. №32286 А "Спосіб отвердіння епоксидної композиції"¹¹, опубл. в "Промислова власність

України"), що полягає у створенні механічної суміші з опроміненої ультрафіолетом епоксидної діанової , смоли і пластифікатора, яку термообробляють при температурі 323-343К протягом часу 1,8-2,0 год., а потім вводять отверджувач.

Недоліком вказаного способу формування покриттів є низькі значення фізико-механічних властивостей матеріалу.

У основу корисної моделі поставлено задачу поліпшення фізико-механічних властивостей епоксидних композитів шляхом виконання способу отвердіння епоксидної композиції, що полягає у створенні механічної суміші з опроміненої ультрафіолетом епоксидної діанової смоли, пластифікатора, яку термообробляють при температурі 323-343К протягом часу 1,8-2,0 год., а потім вводять отверджувач, причому епоксидну діанову смолу попередньо обробляють у постійному магнітному полі, а потім ультразвуком, а пластифікатор опромінують ультрафіолетом.

Композицію формують і наносять на поверхню за такою технологією.

Дозування компонентів, оброблення у постійному магнітному полі епоксидної діанової смоли, оброблення ультразвуком епоксидної діанової смоли, опромінення ультрафіолетом пластифікатора, гідродинамічне змішування пластифікатора та епоксидної діанової смоли з підігрівом їх на водній ванні, термообробка композиції при температурі $T=323-343K$ протягом часу $\tau=1,8-2,0$ год., охолодження композиції до кімнатної температури, введення отверджувача, перемішування композиції. Отриману композицію протягом 60-80хв. нано-

(13) U

(11) 53945

(19) UA

сять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення.

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 поліетиленполіамін (ПЕПА) (ТУ 6-02-594-73). Отверджувач у зв'язуюче 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.

Оброблення епоксидної діанової смоли у постійному магнітному полі забезпечує утворення вільних активних радикалів, що зумовлює інтенсивну полімеризацію зв'язуючого. Оброблення епоксидної діанової смоли ультразвуком забезпечує формування матриці з високим вмістом гел-фракції. Опромінення пластифікатора ультрафіолетом забезпечує утворення йонів, що сприяє кращому зшиванню епоксидної матриці. Це суттєво підвищує фізико-механічні характеристики захисних покриттів. Наступна термообробка суміші пластифікатора і епоксидної діанової смоли поліпшує міжфазну взаємодію і сприяє поліпшенню

антиседиментаційних та когезійних властивостей матеріалу.

Термообробка композиції 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 основи, що зумовлює поліпшення фізико-механічних властивостей композитів. Термообробка композиції при температурі, яка вища оптимальних режимів та з тривалістю, що більша за час $\tau=1,8-2,0$ год, зумовлює зменшення міжфазової взаємодії, що погіршує фізико-механічні властивості композита. Термообробка композиції при температурно-часових режимах, які нижчі від оптимальних значень, зменшує міжфазову фізичну і хімічну взаємодію, що погіршує властивості матеріалу.

Таким чином, порівняно з відомими технічними рішеннями заявлений 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

Спосіб отвердіння епоксидної композиції

№	Етапи способу отвердіння епоксидної композиції	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	Оброблення епоксидної діанової смоли у постійному магнітному полі	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
2	Оброблення епоксидної діанової смоли ультразвуком	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
3	Змішування епоксидної діанової смоли і отверджувача	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
4	Опромінення пластифікатора ультрафіолетом	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
5	Змішування епоксидної діанової смоли і пластифікатора	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
6	Температура термообробки смоли і пластифікатора, К	323	333	343	303	313	323	343	333	333	323	343	353	363	323	333	343
7	Тривалість термообробки смоли і пластифікатора, 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	1,8	1,9	2,0
8	Змішування обробленої епоксидної діанової смоли, опроміненого пластифікатора та отверджувача	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-

Продовження таблиці

Характеристики епоксидного композита																	
1	Когезійна міцність, МПа	54,8	55,3	55,9	48,6	47,5	54,2	53,9	55,4	53,6	54,8	55,7	49,5	47,3	36,7	35,4	36,9

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 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 когезійну міцність покриття.