УКРАЇНА

(19) UA (11) 36385 (13) U

(51) МПК (2006)
B05D 7/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під відповідальність власника патенту

(54) СПОСІБ ОТВЕРДІННЯ ЕПОКСИДНОЇ КОМПОЗИЦІЇ

(21) u200806115
(22) 12.05.2008
(24) 27.10.2008
(46) 27.10.2008, Бюл.№ 20, 2008 р.
(72) ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, МІРЧУК МИКОЛА МАКСИМОВИЧ, UA, ДОЛГОВ МИКОЛА АНАТОЛІЙОВИЧ, UA
(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Спосіб отвердіння епоксидної композиції, що включає утворення механічної суміші з епоксидної діанової смоли і отверджувача, який **відрізняється** тим, що епоксидну діанову смолу обробляють високочастотним магнітним полем, після чого до неї додатково вводять оброблений ультразвуком пластифікатор і термообробляють при температурі 323-343 К протягом часу 1,8-2,0 год., потім вводять опромінений ультрафіолетом отверджувач і термообробляють композицію при температурі 393-413 К протягом часу 1,8-2,0 год.

1

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 ємностях, після чого при неперервному перемішуванні у першу частину суміші вводять диметиланілін і етилсилікат, далі отримані композиції зливають в ємність і перемішують. Недоліком відомого покриття та способу його отримання є трудоємність 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.

2

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

В основу корисної моделі поставлено задачу поліпшення фізико-механічних властивостей епоксидних композитів шляхом виконання способу отвердіння епоксидної композиції, що полягає у створенні механічної суміші з епоксидної діанової смоли і отверджувача, причому епоксидну діанову смолу обробляють високочастотним магнітним полем, після чого до неї додатково вводять оброблений ультразвуком пластифікатор і термообробляють при температурі 323-343К протягом часу 1,8-2,0 год., потім вводять опромінений ультрафіолетом отверджувач і термообробляють композицію при температурі 393-413К протягом часу 1,8-2,0 год.

Композицію формують і наносять на поверхню за такою технологією.

Дозування компонентів, оброблення високочастотним полем епоксидної діанової смоли, оброблення ультразвуком пластифікатора, гідродинамічне змішування пластифікатора та епоксидної діанової смоли з підігрівом їх на водяній ванні, термообробка композиції при температурі Т=323-343К протягом часу т=1,8-2,0год., охолодження композиції до кімнатної температури, опромінення ультрафіолетом отверджувача, введення отверджувача, перемішування композиції. Отриману композицію протягом 60-80хв. наносять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення. Термообробка композиції при

(19) UA (11) 36385 (13) U

температурі Т=393-413К протягом часу 1=1,8-2,0 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. З метою поліпшення реологічних і когезійних властивостей епоксидного зв'язуючого до діанового олігомера додатково вводили пластифікатор у вигляді аліфатичної смоли. Крім того, формування компаунду на основі епоксидної діанової смоли ЕД-20 та пластифікатора дозволяє знизити залишкові напруження у процесі експлуатації покриття.

Для зшивання епоксидного зв'язуючого використовували отверджувач поліетиленполіамін (ПЕПА) (ТУ 6-02-594-73). Отверджувач у зв'язуюче вводили при стехіометричному співвідношенні компонентів.

Оброблення епоксидної діанової смоли високочастотним магнітним полем забезпечує активацію макромолекул олігомера, що сприяє кращому зшиванню епоксидної матриці. Оброблення пластифікатора ультразвуком забезпечує утворення вільних активних радикалів, що забезпечує інтенсивну полімеризацію зв'язуючого і формування матеріалу з високим вмістом гель-фракції. Це суттєво підвищує фізико-механічні характеристики захисних покриттів. Наступна термообробка суміші пластифікатора і епоксидної діанової смоли поліпшує міжфазову взаємодію і сприяє поліпшенню антиседиментаційних (у випадку наповнення композиції дисперсними частками наповнювача) та когезійних властивостей матеріалу. Опромінення стверджувана ультрафіолетом сприяє активації макромолекул поліетиленполіаміна до інтенсивнішої рекомбінації макромолекул і активних радикалів при зшиванні зв'язуючого.

Термообробка композиції при температурі Т=393-413К протягом часу $\tau = 1{,}8 - 2{,}0$год. забезпечує утворення фізичних і хімічних зв'язків між макромолекулами зв'язуючого 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 фізико-механічні 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 1

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 високочастотним магнітним полем	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	-	-	-
2	Змішування епоксидної діанової смоли і отверджувача	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
3	Оброблення пластифікатора ультразвуком	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
4	Змішування епоксидної діанової смоли і пластифікатора	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
5	Температура термообробки смоли і пластифікатора, К	323	333	343	303	313	323	343	333	333	323	343	353	363	-	-	-

Продовження таблиці 1

6	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	-	-	-
7	Опромінення отвержувача ультрафіолетом	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
8	Змішування епоксидної діанової смоли, пластифікатора та отверджувача	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
9	Температура термообробки композиції, К	393	403	413	373	383	393	403	413+	413	393	413	423	433	393	403	413
10	Тривалість термообробки композиції, 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
	Характеристики епоксидного композита																
1	Адгезійна міцність, МПа	58,6	59,4	58,6	45,6	46,2	55,6	58,1	58,4	57,3	58,6	59,0	56,2	54,3	34,4	33,8	33,5
2	Модуль пружності при розтягу. МПа	2,8	2.8	2,7	2,1	2,2	2,9	2,7	2,6	2,7	2,9	2,6	2,3	2.1	1,5	1,3	1,5

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

Дослідження адгезійної міцності і модуля пружності при розтягу покриттів проводили на розривній машині FM-1000. При дослідженнях 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.

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков Підписне Тираж 28 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601