



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53952 (13) U
(51) МПК (2009)
C09D 163/00

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

1

2

(21) u201004178

(22) 12.04.2010

(24) 25.10.2010

(46) 25.10.2010, Бюл.№ 20, 2010 р.

(72) БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, СТУХЛЯК ПЕТРО ДАНИЛОВИЧ, БАДИЩУК ВАСИЛЬ ІГОРОВИЧ

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

(57) Спосіб отвердіння епоксидної композиції, що включає створення механічної суміші з опроміненої ультрафіолетом епоксидної діанової смоли і пластифікатора, яку термообробляють при температурі 323-343 К протягом часу 1,8-2,0 год., а потім вводять отверджувач, який **відрізняється** тим, що епоксидну діанову смолу попередньо обробляють у постійному магнітному полі, пластифікатор опромінюють ультрафіолетом, а отверджувач обробляють у постійному магнітному полі.

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 разом.

Недоліком відомого покриття та способу його отримання є трудоемність 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", опубл. в "Промислова власність України"), що полягає у створенні механічної суміші з опроміненої ультрафіолетом епоксидної діанової смоли і пластифікатора, яку термооброб-

ляють при температурі 323-343К протягом часу 1,8-2,0 год., а потім вводять отверджувач.

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

У основу корисної моделі поставлено задачу підвищення циклічної міцності епоксидних композитів шляхом виконання способу отвердіння епоксидної композиції, 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, причому епоксидну діанову смолу попередньо обробляють у постійному магнітному полі, пластифікатор опромінюють ультрафіолетом, а отверджувач обробляють у постійному магнітному полі.

Композицію формують і наносять на поверхню за такою технологією.

Дозування компонентів, оброблення у постійному магнітному полі епоксидної діанової смоли, опромінення епоксидної діанової смоли ультрафіолетом, опромінення ультрафіолетом пластифікатора, гідродинамічне змішування пластифікатора та епоксидної діанової смоли з підігрівом їх на водняній ванні, термообробка композиції при температурі $T=323-343K$ протягом часу $\tau=1,8-2,0\text{ год.}$, охолодження композиції до кімнатної температури, оброблення у постійному магнітному полі отверджувача, введення отверджувача, перемішування композиції. Отриману композицію протягом 60-80хв. наносять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення.

Як зв'язуюче для захисного покриття вибрано низькомолекулярну епоксидно-діанову смолу мар-

(19) UA (11) 53952 (13) U

ки 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 поліетиле-нполіамін (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 підвищити когезійну міцність покриттів.

Оброблення епоксидної діанової смоли у постійному магнітному полі забезпечує формування матриці з високим вмістом гель-фракції. Опромінення смоли ультрафіолетом забезпечує утворення вільних активних радикалів, що зумовлює інтенсивну полімеризацію зв'язуючого. Опромінення пластифікатора ультрафіолетом забезпечує утворення йонів, що сприяє кращому зшиванню епоксидної матриці. Це підвищує циклічну міцність захисних покриттів. Наступна термообробка суміші пластифікатора і епоксидної діанової смоли поліпшує міжфазну взаємодію і сприяє поліпшенню когезійних властивостей матеріалу. Оброблення отверджувача смоли у постійному магнітному полі пришвидшує зшивання матриці і підвищує її когезійну міцність.

Термообробка композиції при температурі $T=323-343\text{K}$ протягом часу $\tau=1,8-2,0\text{год.}$ забезпечує утворення фізичних і хімічних зв'язків між макромолекулами зв'язувача і активними центрами на поверхні основи, що зумовлює поліпшення циклічної міцності композитів. Термообробка композиції при температурі, яка вища оптимальних режимів та з тривалістю, що більша за час $\tau=1,8-2,0\text{год.}$

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 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.

Дослідження зразків на циклічну міцність проводили на магнітострикційній височастотній установці, яка забезпечує дослідження матеріалів з покриттями на циклічну міцність з допомогою прискорених порівняльних досліджень при високих частотах навантаження (до 10 кГц).

Методика експерименту полягає у забезпеченні руйнування зразка з наперед заданим перерізом, геометрією і способом закріплення.

У дослідженнях використовували призматичні консольні зразки, які виготовляли з листового матеріалу сталі Ст.3. Довжину зразка вибирали, виходячи з припущення, що зразок є балкою, яка закріплена шарнірно з одного боку, а інший бік є вільним. Після нанесення покриттів з товщиною $h=0,20-0,25\text{мм}$ зразки підлягали циклічному навантаженню за визначеними формами поперечних коливань.

Таблиця

Спосіб отвердіння епоксидної композиції

№	Етапи способу отвердіння епоксидної композиції	Режими формування згідно з корисною моделлю			Контрольні приклади										Прототип		
		I	II	III	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	1	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	Опромінення епоксидної діанової смоли ультрафіолетом	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
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
	Оброблення отверджувача у постійному магнітному полі	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
8	Змішування обробленої епоксидної діанової смоли, опроміненого пластифікатора та отверджувача	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-

Продовження таблиці

Характеристики епоксидного композита																	
1	Циклічна міцність, σ_{-1} , МПа (при $N=10^7$ циклів навантаження)	138	140	141	126	130	140	139	142	140	142	142	130	126	80	78	81

Примітка:

+ етап технологічного процесу отвердіння епоксидної композиції проводили;

- етап технологічного процесу отвердіння епоксидної композиції не проводили.