



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36797 (13) U
(51) МПК (2006)
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) u200806266

(22) 12.05.2008

(24) 10.11.2008

(46) 10.11.2008, Бюл.№ 21, 2008 р.

(72) ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, БУКЕТОВА НАТАЛІЯ МИКОЛАЇВНА, UA

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Спосіб отвердіння епоксидної композиції, що полягає у створенні механічної суміші з епоксидної

діанової смоли і отверджувача, який відрізняється тим, що епоксидну діанову смолу обробляють електроіскровим гідроударом, 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.

Корисна модель належить 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 до однорідного покриття та способом його отримання є трудомісткість 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 епоксид-

ної композиції"], що полягає у створенні механічної суміші з епоксидної діанової смоли і отверджувача.

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 електроіскровим гідроударом, 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 електроіскровим гідроударом епоксидної діанової смоли, оброблення ультразвуком пластифікатора, гідродинамічне змішування пластифікатора та епоксидної діанової смоли з підігрівом їх на водяній ванні, термообробка композиції при температурі $T=323-343K$ протягом часу $\tau=1,8-2,0$ год., охолодження композиції до кімнатної температури, опромінення ультрафіолетом отверджувача, введення отверджувача, перемішування композиції. Отриману композицію протягом 60-80хв. наносять на попередньо обезжирену поверхню методом

(13) U

(11) 36797

(19) UA

пневматичного розпилення. Термообробка композиції при температурі $T=393-413\text{K}$ протягом часу $\tau=1,8-2,0$ 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 електроіскровим гідроударом забезпечує утворення вільних радикалів та йонів, 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 ком-

позиції дисперсними частками наповнювача) та когезійних властивостей матеріалу. Опромінення отверджувача ультрафіолетом сприяє активації макромолекул поліетиленполіаміна до інтенсивнішої рекомбінації макромолекул і активних радикалів при зшиванні зв'язуючого.

Термообробка композиції при температурі $T=393-413\text{K}$ 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 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 електроіскровим гідроударом	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	-	-	-
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	-	-	-
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 отверджувача 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	Руйнівне напруження при згинанні, МПа	44,0	43,2	43,8	39,0	39,2	45,6	44,3	41,9	42,3	44,3	44,6	40,4	38,3	29,2	28,4	28,6
2	Ударна в'язкість, кДж/м ²	5,4	5,6	5,6	5,0	4,9	5,5	5,7	5,6	5,3	5,4	5,8	5,1	4,8	3,0	3,2	3,2

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

Руйнівне напруження епоксидних композитів при згинанні досліджували згідно з ГОСТ 4648-71.

Міцність епоксидних композитів при ударі (ударна в'язкість) досліджували з використанням

маятникового копра згідно з ГОСТ 4765-73. Шкала вимірюваного приладу відградуєвана так, що нуль знаходиться внизу, а максимальне значення відповідає висоті підйому маятника після руйну-

вання зразка. При відомому куті підйому шкала вимірального приладу фіксує робочий кут про-

ходження маятника після руйнування зразка, розміри якого становили 60x10x8мм.