



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **85860** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
C08K 3/00
C09D 163/00
C23C 14/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2013 02986	(72) Винахідник(и): Савчук Петро Петрович (UA), Боярська Інна Володимирівна (UA), Повстяна Наталія Юріївна (UA), Клапків Микола Дмитрович (UA), Кашицький Віталій Павлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 11.03.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.12.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.12.2013, Бюл.№ 23	(73) Власник(и): ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Львівська, 75, м. Луцьк, 43018 (UA)
	(74) Представник: Кужель Емма Вікторівна

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО КОМПОЗИЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ

(57) Реферат:

Спосіб одержання багатофункціонального композиційного покриття на основі епоксидної смоли, амінного отверджувача, модифікатора та комплексу наповнювачів шляхом нанесення цієї композиції на поверхню та її термічної обробки, причому створюють щонайменше одношарове покриття, здійснюють багатоступеневий нагрів та додаткову комплексну ультразвукову і (надвисокочастотну) НВЧ-обробку композиції на стадії її формування.

UA 85860 U

Корисна модель належить до способів одержання композиційних матеріалів на основі модифікованих епоксидних смол, які можуть знайти застосування в машинобудуванні, ракетокосмічній, хімічній, радіотехнічній та харчовій промисловості як захисні покриття, що забезпечують оптимальні фізико-механічні та триботехнічні характеристики.

Епоксидні композиційні матеріали здатні забезпечити максимальний комплекс фізико-механічних, трибологічних та корозійно-міцнісних характеристик покриттів завдяки значно вищій адгезійній міцності епоксидної компоненти, в порівнянні з композитами на основі фенолформальдегідної чи кремнієорганічної смол. Матеріали на основі епоксидних смол також є технологічними при формуванні покриттів на двовимірних поверхнях, мають розвинуту

внутрішню сировинну базу. Відомий спосіб отримання корозійностійкої композиції для покриттів, що базується на полімеризації стиролу в масі полістиролу, перекису бензолу і диметиланіліну, яка відбувається таким чином: вихідну кількість стиролу і полістиролу ділять на дві частини у співвідношенні (45-55):(55-45), надалі розчиняють першу і другу частини полістиролу відповідно у першій і другій частині стиролу в окремих ємностях, після чого при неперервному перемішуванні у першу частину суміші вводять диметиланілін і етилсилікат, отримані композиції зливають в ємність і перемішують разом, надалі наносять на матеріал основи (див. патент № 17819 А, С08L 25/00, 1997). Недоліком цього способу є значна трудомісткість процесу формування такого покриття на деталях складного профілю через його недостатні реологічні властивості та значні показники внутрішніх напружень, що зумовлюють швидке старіння матеріалу в процесі експлуатації.

Відомий також спосіб одержання корозійностійкого покриття, що полягає у нанесенні на металеву основу адгезійного шару, з наступним його просушуванням, після чого наносять поверхневий шар, що твердне при кімнатній температурі за механізмом окислювальної полімеризації [див. патент США № 4514445, С08 К3/00, 1986]. Недоліком вказаного способу є невисокі зносо- та корозійна стійкість отриманих захисних покриттів у процесі експлуатації технологічного устаткування в умовах впливу корозійно-активних середовищ та навантаження тертям, а також значна тривалість процесу формування такого покриття.

За технічною суттю найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб одержання епоксикомпозитного покриття, що полягає у нанесенні на металеву основу адгезійного шару, з наступним його просушуванням, нанесення поверхневого шару, що твердне за механізмом окислювальної полімеризації, причому адгезійний шар товщиною 0,1-0,3 мм наносять методом газотермічного напилення і полімеризують при температурі 313-333 К протягом 20-30 хвилин, після чого наносять поверхневий шар товщиною 1,5-2,0 мм з наступним твердненням покриття при температурі 393-398 К протягом 2,0-2,1 годин, а введення наповнювача у поверхневий шар здійснюють після обробки епоксидного олігомеру електрогідрравлічним розрядом (див. патент України №6883, С09D163/00, 2005).

Недоліком вказаного способу є невисока зносостійкість захисних покриттів та громіздка технологія їх одержання.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення способу одержання епоксидного композиційного матеріалу шляхом заміни двошарового покриття на одношарове, зміни режимів термічної обробки з додатковою комплексною фізичною модифікацією системи на стадії її формування.

Поставлена задача вирішується таким чином.

Спосіб одержання багатофункціонального композиційного покриття на основі епоксидної смоли, амінного отверджувача, модифікатора та комплексу наповнювачів шляхом нанесення цієї композиції на поверхню та її термічної обробки згідно з корисною моделлю, що заявляється, створюють щонайменше одношарове покриття, здійснюють багатоступеневий нагрів та додаткову комплексну ультразвукову і (надвисокочастотну) НВЧ-обробку композиції на стадії її формування.

Оптимальна частота коливань при обробці ультразвуком становить 22-25 кГц, амплітуда коливань - 10...60 мкм, тривалість - 5-8 хвилин. Оптимальна тривалість НВЧ-обробки складає 5-20 сек. при потужності 150-300 Вт.

Композицію формують за такою технологією: підготовка і дозування компонентів; введення в епоксидний олігомер твердника і модифікатора; перемішування композиції для досягнення однорідної консистенції; введення наповнювачів з наступним перемішуванням (кількісний вміст компонентів у відповідності з функціональним призначенням та режимами експлуатації покриттів); вакуумування композиції протягом 40-60 хв; термічна обробка; контроль якості сформованої композиції. На етапі перемішування здійснюється додаткова комплексна ультразвукова та НВЧ-обробка системи. Технологія отримання покриттів реалізується методом пневматичного розпилення або лиття під тиском у відповідності із в'язкістю композиції.

Полімеризація системи здійснюється за ступінчастим температурним режимом: 1-4 год. при температурі $293 \text{ K} \pm 10 \text{ K} + 1-3$ год. при $333 \text{ K} \pm 10 \text{ K} + 1-3$ год. при $393 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ з наступним охолодженням на спокійному повітрі. Це дозволяє зменшити внутрішні напруження при появі первинних вузлів зшивання, надалі прискорити структуроутворюючий процес і максимально підвищити степінь зшивання системи на завершальному етапі.

Застосування методики багатофакторного планування експерименту та статистичної обробки експериментальних даних дозволили встановити, що найвищі міцнісні, триботехнічні характеристики та корозійна стійкість притаманні полімерній композиції при даному способі її отримання.

Досягнуте поліпшення властивостей при даному способі одержання епоксидних композиційних покриттів дозволяє збільшити їх термін експлуатації.

Спосіб одержання багатофункціонального композиційного покриття, що заявляється, може бути реалізований в машинобудуванні для створення матеріалів з високими адгезійно-когезійними та триботехнічними характеристиками. Епоксидні покриття з оптимальними властивостями отримуються в повному діапазоні режимів формування, що подані у таблиці. В таблиці наведені також приклади конкретного виконання композицій.

Для визначення фізико-механічних та експлуатаційних властивостей одержаних покриттів використовували стандартні методики.

Виходячи з порівняльних результатів (прототип - патент України №6883), наведених в таблиці видно, що реалізація даного способу сприяє підвищенню адгезійно-міцнісних та експлуатаційних характеристик епоксидних композицій представленого складу за рахунок покращення їх реологічних властивостей, оптимальних конформаційних перетворень, зокрема внаслідок підвищеної рухливості сегментів макромолекул при полімеризації та кращого змочування металевої основи адгезивом, а також максимального структурування системи при поєднанні термічної та фізичної модифікації на стадії її формування.

Таблиця

№п/п	Параметри	Способи формування згідно корисної моделі			Контрольні приклади					Прототип		
		I	II	III	I	II	III	IV	V	I	II	III
1	Температура термообробки композиції, К	373	383	393	353	363	383	383	403	398	398	398
2	Тривалість термообробки композиції, год.	4,0	6,0	8,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	2,0	2,0	2,0
3	Температура тверднення адгезійного шару, К	-	-	-	-	-	-	-	-	313	323	333
4	Тривалість тверднення адгезійного шару, хв	-	-	-	-	-	-	-	-	20	25	30
5	Товщина поверхневого шару, мм	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,8	2,0
6	Товщина адгезійного шару мм	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,2	0,3
7	Комплексна ультразвукова і НВЧ-обробка композиції	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-
8	Обробка епоксидного олігомеру електрогідралічним розрядом	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Характеристики композиційного покриття												
1	Адгезійна міцність при розриві, МПа	67,6/ 67,1	68,5/ 67,6	66,9/ 66,2	54,1/ 53,3	57,8/ 56,7	66,8/ 65,7	64,0/ 63,4	51,8/ 47,9	41,2	39,9	42,8
2	Руйнівне напруження при згинанні, МПа	105,8/ 103,2	109,7/ 107,1	105,5/ 104,3	97,4/ 95,2	101,9/ 101,0	104,7/ 103,5	105,6/ 104,1	82,7/ 74,9	64,5	60,2	68,3
3	*Інтенсивність зношування, 10^{-3} г/км	0,77/ 0,83	0,71/ 0,78	0,73/ 0,86	2,31/ 2,74	1,76/ 1,95	0,93/ 1,25	0,81/ 0,94	5,76/ 6,98	9,66	8,79	9,52

Примітка: (*) комплексна ультразвукова і НВЧ-обробка композиції, (-) відсутність обробки: чисельник - ступінчастий режим нагріву при термообробці, знаменник - відсутність ступінчастого нагріву;

*умови тертя: $v=1,2$ м/с; $P=1$ МПа: матеріал контртіла - сталь 45; шлях тертя без мастила - 2000 м

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Спосіб одержання багатофункціонального композиційного покриття на основі епоксидної смоли, амінного отверджувача, модифікатора та комплексу наповнювачів шляхом нанесення цієї композиції на поверхню та її термічної обробки, який **відрізняється** тим, що створюють щонайменше одношарове покриття, здійснюють багатоступеневий нагрів та додаткову комплексну ультразвукову і (надвисокочастотну) НВЧ-обробку композиції на стадії її формування.
- 10

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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