



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **89900** (13) **U**  
(51) МПК (2014.01)  
**C08L 63/00**  
**C09D 4/00**  
**B82Y 30/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2013 06385</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>23.05.2013</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>12.05.2014</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.05.2014, Бюл.№ 9</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Букетов Андрій Вікторович (UA),</b> <b>Сапронов Олександр Олександрович (UA),</b> <b>Алексенко Віктор Леонідович (UA),</b> <b>Байсарович Ігор Михайлович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ,</b> пр. Ушакова, 20, м. Херсон, 73000 (UA)</p>
---	---

**(54) ЕПОКСИДНИЙ НАНОКОМПОЗИТ З ПІДВИЩЕНИМИ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

**(57) Реферат:**

Епоксидний наноккомпозит з підвищеними фізико-механічними характеристиками містить епоксидну смолу, твердник і наповнювач. Як епоксидну смолу він містить епоксидно-діанову смолу. Як наповнювач - нанонаповнювач спеченого композита (ННСК) з наступним співвідношенням компонентів, мас. ч.:

епоксидно-діанова смола	100
твердник	9-11
наповнювач:	
нанонаповнювач спеченого композита (ННСК), 50-60 нм	0,04-0,06.

**UA 89900 U**



Корисна модель належить до області судно-, літако- і машинобудування, може використовуватися для захисту від корозії деталей, які контактують з агресивними середовищами при звичайних та підвищених температурах.

Для захисту від корозії та з метою підвищення фізико-механічних характеристик технологічного устаткування використовують полімеркомпозитні покриття, які містять як зв'язуюче епоксидні смоли та нанодисперсні наповнювачі. При формуванні покриттів з високими експлуатаційними характеристиками вводять нанодисперсні наповнювачі з достатньо великою хімічною та фізичною активністю до міжфазової взаємодії.

Відоме захисне покриття (пат. Японії № 63202624, 22.08.88 "Епоксидний матеріал для формування") містить (мас. %): розчин епоксидної смоли з твердником (новолачна фенольна смола) в присутності прискорювача тверднення – 0,05-1, що складається з трифенілфосфіну - 90 та імідазолу - 90-10. Даний матеріал має недолік в технологічному формуванні захисного покриття на деталі складного профілю через недостатні реологічні властивості.

Відома композиція для покриттів (а.с. СРСР № 1148855, кл. опубл. в Б.И., 1985, № 13 "Композиція для покриттів"), що містить епоксидно-діанову смолу, кислий глифталевий діефір як твердник і мінеральний наповнювач - карбід кремнію, кварцова мука або порошок андезиту. Недоліком даної композиції є недостатня адгезійна міцність на межі поділу фаз, високі показники залишкових напружень, що прискорює старіння матеріалу покриття.

Відома антикорозійна композиція (пат. Японії № 152574, кл. 10.08.85 "Протикорозійна фарба") містить (мас. %): епоксидна смола - 100, стиролбутадієнова смола - 100, мінерал на основі гідратованого силікату Mg, гідратованої магнезії і силікату Al (100-0,1 мкм) – 0,5-50. Недоліком даної композиції є недостатня седиментаційна стійкість наповнювача у матеріалі, що позначається на фізико-механічних властивостях покриття.

За технічною суттю найбільш близьким до композита, який заявляється, є склад (а.с. СРСР № 1175945, кл. опубл. в Б.И., 1985, № 32 "Склад для протикорозійних покриттів"), що містить (мас. ч.): епоксидну смолу, твердник і наповнювач.

Відомий композит має такі недоліки: низькі показники фізико-механічних властивостей, що зумовлено недостатньою когезійною міцністю системи та її тиксотропними властивостями.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення показників фізико-механічних властивостей захисних покриттів, які експлуатуються в умовах контакту з агресивними середовищами, шляхом виконання епоксидного нанокompозита з підвищеними фізико-механічними характеристиками, що містить епоксидну смолу, твердник і наповнювач, причому як епоксидну смолу він містить епоксидно-діанову смолу, а як наповнювач - нанонаповнювач спеченого композита (ННСК) з наступним співвідношенням компонентів, мас. ч.:

епоксидно-діанова смола	100
твердник	9-11

наповнювач:

нанонаповнювач спеченого композиту (ННСК), 50-60 нм	0,04-0,06.
---	------------

З метою підвищення модуля пружності і руйнівного напруження при згинанні композита і, водночас, когезійної міцності системи як наповнювач використано частки нанонаповнювача спеченого композита (ННСК) з дисперсністю 50-60 нм. Крім того, введення ННСК за оптимального вмісту дозволяє значно підвищити седиментаційну стійкість наповненого матеріалу, покращити його тиксотропні характеристики, що суттєво підвищує експлуатаційні властивості розробленого композита.

Таким чином, у порівнянні з відомими технічними рішеннями заявлений об'єкт має суттєві відмінності, а отримання позитивного ефекту зумовлено усією сукупністю властивостей компонентів.

Композит формують і наносять на поверхню за такою технологією.

Дозування компонентів, підігрівання епоксидної смоли марки ЕД-20 до температури  $T=353-373$  К, витримка смоли при даній температурі упродовж  $t=15-20$  хв., гідродинамічне суміщення епоксидної смоли і нанонаповнювача ННСК упродовж часу  $t=8-10$  хв. при оптимальних концентраціях, етерифікація композиції при температурі  $T=343-353$  К упродовж часу  $t=15-20$  хв., ультразвукова обробка суміші упродовж часу  $t=1,5-2,0$  хв. охолодження суміші упродовж часу  $t=50-60$  хв. до кімнатної температури, введення отверджувача (ПЕПА), вакуумування композиції упродовж часу  $t=40-60$  хв., витримання композиції на повітрі упродовж часу  $t=24$  год., підігрівання композиції до температури  $T=393$  К і її витримання при даній температурі упродовж часу  $t=2$  год., охолодження композиції і її витримання на повітрі упродовж часу  $t=24$  год. Отриману композицію, після введення твердника, упродовж 60-80 хв. наносять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення.

Заявлений склад композиту має техніко-економічні переваги порівняно з прототипом: високі показники модуля пружності і руйнівного напруження при згинанні за рахунок раціонально підбраного складу інгредієнтів, а також внаслідок використання в якості нанонаповнювача ННСК, який внаслідок взаємодії з епоксидною матрицею забезпечують оптимальну когезійну міцність гетерогенної системи.

В таблиці 1 наведено приклади конкретного використання композиту: технічні рішення згідно з заявкою, контрольні приклади прототипу, а також їхні порівняльні властивості.

Руйнівне напруження і модуль пружності матеріалу при згинанні визначали згідно ГОСТу 4648-71 і ГОСТу 9550-81 відповідно. Параметри зразків: довжина  $l=120\pm 2$  мм, ширина  $b=15\pm 0,5$  мм, висота  $h=10\pm 0,5$  мм.

Таблиця 1

Епоксидний нанокompозит з підвищеними фізико-механічними характеристиками

№	Компоненти	Композиція згідно з корисною моделлю			Контрольні приклади										А.с 1175945		
		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	Епоксидна смола (ЕД-20)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	Фенольна смола	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	90	110
3	Твердник (ПЕПА)	9	10	11	10	10	9	11	10	10	9	11	10	10	16	18	20
Наповнювач																	
4	Нанонаповнювач спеченого композиту (ННСК), 50-60 нм	0,04	0,05	0,06	0,01	0,02	0,06	0,04	0,04	0,06	0,05	0,05	0,08	0,10	-	-	-
5	Ферит, 63 мкм	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	200	200
7	Суміш ванадію і молібдену	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	6	7
Характеристики композитного матеріалу																	
1	Модуль пружності при згинанні, ГПа	3,7	3,6	3,7	3,4	3,5	3,6	3,7	3,5	3,6	3,6	3,7	3,3	3,2	2,4	2,3	2,4
2	Руйнівне напруження при згинанні, МПа	98	100	97	78	93	96	99	98	100	99	100	82	74	3,4	3,8	3,9

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 15 Епоксидний нанокompозит з підвищеними фізико-механічними характеристиками, що містить епоксидну смолу, твердник і наповнювач, який **відрізняється** тим, що як епоксидну смолу він містить епоксидно-діанову смолу, як наповнювач - нанонаповнювач спеченого композита (ННСК) з наступним співвідношенням компонентів, мас. ч.:
- епоксидно-діанова смола 100  
 твердник 9-11  
 наповнювач:  
 нанонаповнювач спеченого композита (ННСК), 50-60 нм 0,04-0,06.

Комп'ютерна верстка С. Чулій

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