



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35101 (13) U  
(51) МПК (2006)  
C08L 63/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ЕПОКСИДНЕ ЗВ'ЯЗУЮЧЕ

1

2

(21) u200806222

(22) 12.05.2008

(24) 26.08.2008

(46) 26.08.2008, Бюл.№ 16, 2008 р.

(72) ДОБРОТВОР ІГОР ГРИГОРОВИЧ, UA, БУКЕТОВ АНДРІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA

(73) ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Епоксидне зв'язуюче, що містить епоксидну діанову смолу, пластифікатор і отверджувач, яке

відрізняється тим, що містить суміш епоксидних діанових смол марки ЕД-20 та марки ЕД-16, а як пластифікатор містить модифіковану ультразвуком аліфатичну смолу з наступним співвідношенням компонентів, мас. ч.:

|  |        |
|--|--------|
| епоксидна діанова смола марки ЕД-20        | 100    |
| епоксидна діанова смола марки ЕД-16        | 30-40  |
| отверджувач                                | 17-20  |
| модифікована ультразвуком аліфатична смола | 40-60. |

Корисна модель належить до області машинобудування, може використовуватися як матриця для полімеркомпозитних покриттів, що застосовуються для захисту від корозії деталей, які контактують з агресивними середовищами при звичайних та підвищених температурах.

Для захисту від корозії та з метою поліпшення фізико-механічних і теплофізичних властивостей технологічного устаткування використовують полімеркомпозитні покриття, які містять у вигляді зв'язуючого епоксидні смоли. Для поліпшення тиксотропних та технологічних властивостей полімерних покриттів у епоксидні олігомери вводять пластифікуючі добавки. Крім того, формування зв'язуючих у вигляді компаундів, які містять пластифікатори, забезпечує краще змочування наповнювача, підвищує рухливість макромолекул, що забезпечує вищий ступінь їх зшивання у зовнішніх поверхневих шарах матриці навколо дисперсних часток.

Відома епоксидна композиція [пат. Японії №63159424, опубл. в Р.Ж., 1989, №11 "Епоксидна композиція"], що містить (мас. ч.): розчин епоксидної діанової смоли з метилтетрагідрофталевим ангідридом і 2-етил-4-метилімідазолом. Відомий матеріал має недолік у технології формування захисних покриттів, який зумовлений значною тривалістю технологічного процесу полімеризації і багатоступеневим режимом теплового зшивання.

Відомий епоксидний матеріал [пат. Японії №63202624, опубл. в Р.Ж., 1989, №11 "Епоксидний матеріал для формування"], що містить розчин епоксидно-діанової смоли з отверджувачем (новолачна фенольна смола) в присутності прискорювача тверднення - 0.05-1, який складається із суміші трифенілфосфіну - 10-90 і імідазолу - 90-10. Недоліком відомого матеріалу є високі показники залишкових напружень, що прискорює старіння матеріалу покриття і погіршує фізико-механічні властивості епоксикомпозитів під час їхньої експлуатації.

За технічною суттю найбільш близькою до епоксидного зв'язуючого, що заявляється, є полімерна композиція [а.с. №1495345, опубл. в Р.Ж., 1990, №4 "Полімерна композиція"], що містить: епоксидну діанову смолу, пластифікатор і отверджувач.

Відома композиція має такі недоліки: недостатня теплостійкість під час експлуатації покриттів при високих температурах, незначні фізико-механічні властивості матеріалу.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення модуля пружності при згинанні і теплостійкості композитів, які експлуатуються в умовах значного градієнту температур і циклічних навантажень, шляхом виконання епоксидного зв'язуючого, що містить епоксидну діанову смолу, пластифікатор і отверджувач, причому воно міс-

UA (19) 35101 (13) U

тять суміш епоксидних діанових смол з різними марками, а як пластифікатор, містить модифіковану ультразвуком аліфатичну смолу з наступним співвідношенням компонентів, мас.ч.:

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| епоксидна діанова смола марки ЕД-20 | 100   |
| епоксидна діанова смола марки ЕД-20 | 30-40 |
| отверджувач                         | 17-20 |
| аліфатична смола                    | 40-60 |

Як основний компонент для полімерної матриці захисного покриття вибрано низькомолекулярну епоксидну діанову смолу ЕД-20, яка у скловидному стані характеризується поліпшеними фізико-механічними та теплофізичними властивостями. Для поліпшення когезійної і адгезійної міцності зв'язуючого до епоксидної діанової смоли марки ЕД-20 додатково вводили 30-40мас.ч. епоксидної діанової смоли марки ЕД-16. Формування компаунда з епоксидних олігомерів при оптимальній концентрації інгредієнтів забезпечує суттєве підвищення ступеня зшивання, а, відповідно, і когезійної міцності матеріалу.

Для зшивання епоксидного зв'язуючого використовували отверджувач холодного тверднення - поліетиленполіамін (ПЕПА). Вміст отверджувача у матриці визначали на основі оптимального поєднання високих фізико-механічних властивостей з технологічністю виготовлення композиції. Введення отверджувача понад 20мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює передчасне старіння матеріалу і зниження його модуля пружності при згинанні. Введення отверджувача до 17мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 призводить до неповного зшивання матриці, що суттєво знижує теплостійкість епоксидних матеріалів.

Формування зв'язуючого на основі епоксидних діанових смол ЕД-20 і ЕД-16 та пластифікатора, що містить аліфатичну смолу ДЕГ-1 (40-60мас.ч.) дозволяє поліпшити реологічні властивості епоксидних композицій та знизити залишкові напруження у процесі експлуатації покриття.

Введення аліфатичної смоли понад 60мас.ч. на 100мас.ч. ЕД-20 зумовлює зниження тискотропних характеристик матеріалів внаслідок недоста-

тнього зшивання зв'язуючого. Введення аліфатичної смоли при концентраціях до 40мас.ч. знижує міжмолекулярну взаємодію у полімерному зв'язуючому, що погіршує його фізико-механічні властивості.

Додаткове оброблення пластифікатора ультразвуком (з наступним введенням у композицію) забезпечує утворення вільних активних радикалів у ньому і подальшу їх рекомбінацію та інтенсивну взаємодію з макромолекулами епоксидної діанової смоли або з активними центрами на поверхні металевої основи, що суттєво поліпшує когезійну міцність захисного покриття.

Таким чином, порівняно з відомими технічними рішеннями заявлений об'єкт має суттєві відмінності, а отримання позитивного ефекту зумовлено усією сукупністю ознак.

Епоксидне зв'язуюче формують і наносять на поверхню за наступною технологією.

Дозування компонентів, гідродинамічне суміщення епоксидних смол з марками ЕД-20 і ЕД-16 при оптимальних концентраціях, етерифікація компаунда при температурі  $T=413-453K$  протягом часу  $\tau=2-3$  год., що забезпечує краще суміщення компонентів, оброблення ультразвуком пластифікатора, гідродинамічне суміщення пластифікатора та компаунда з епоксидних діанових смол до отримання однорідної суміші, етерифікація компаунда при температурі  $T=413-453K$  протягом часу  $\tau=2-3$  год., введення отверджувача (ПЕПА), вакуумування композиції протягом 40-60хв. Отриману композицію протягом 60-80хв. наносять на попередньо обезжирену поверхню методом пневматичного розпилення або використовують як зв'язувач для полімеркомпозитних матеріалів.

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

Модуль пружності епоксидних композитів при згинанні визначали згідно з [ГОСТ 9550-81].

Теплостійкість (за Мартенсом) епоксидних композитів визначали згідно з [ГОСТ 21341-75].

Таблиця

## Епоксидне зв'язуюче

| №  | Компоненти                             | Композиція згідно з корисною моделлю |     |     | 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  | Епоксидна діанова смола (ЕД-20)        | 100                                  | 100 | 100 | 100                 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 | 100 | 100      | 100 | 100 |
| 2  | Епоксидна діанова смола (ЕД-16)        | 30                                   | 35  | 40  | 20                  | 25  | 30  | 40  | 30  | 40  | 40  | 30   | 45  | 50  | -        | -   | -   |
| 3  | Отверджувач - ПЕПА                     | 17                                   | 18  | 20  | 14                  | 16  | 18  | 18  | 20  | 17  | 18  | 18   | 22  | 24  | 8        | 10  | 12  |
|  | Пластифікатор                          |                                      |     |     |                     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |          |     |     |
| 4  | Антипірен                              | -                                    | -   | -   | -                   | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -    | -   | -   | 5        | 7   | 10  |
| 5  | Аліфатична смола                       | 40                                   | 50  | 60  | 20                  | 30  | 60  | 40  | 40  | 60  | 50  | 50   | 70  | 80  | -        | -   | -   |
| 6  | Оброблення пластифікатора ультразвуком | +                                    | +   | +   | +                   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +    | +   | +   | -        | -   | -   |
| Характеристики матеріалу   |  |                                      |     |     |                     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |          |     |     |
| 1  | Модуль пружності при згинанні, ГПа     | 3,5                                  | 3,6 | 3,7 | 2,9                 | 3,5 | 3,7 | 3,2 | 3,6 | 3,8 | 3,7 | 3,1  | 3,0 | 2,9 | 2,1      | 2,0 | 2,1 |
| 2  | Теплостійкість, К                      | 355                                  | 354 | 357 | 344                 | 343 | 355 | 354 | 357 | 359 | 361 | 353  | 353 | 347 | 318      | 324 | 313 |
| Примітка: + оброблення пластифікатора ультразвуком; - оброблення пластифікатора ультразвуком не проводили. |  |                                      |     |     |                     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |          |     |     |