



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **116237** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
C08J 5/00
B82B 3/00
B82Y 30/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 12390	(72) Винахідник(и): Стадник Олександр Дмитрович (UA), Унрод Володимир Ізяславович (UA), Демченко Валерій Леонідович (UA), Куриленко Юлія Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 05.12.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.05.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2017, Бюл.№ 9	(73) Власник(и): ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, бул. Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006 (UA)

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ БАГАТОКОМПОНЕНТНОГО НАНОКОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

(57) Реферат:

Заявлений спосіб отримання багатокомпонентного наноконпозиційного матеріалу на основі полімеру та наповнювачів під дією магнітного поля. Принаймні один з компонентів композиційного матеріалу є мікронаповнювач з сильно магнітними властивостями, наприклад нікель карбонільний. Принаймні другий компонент - є нанонаповнювач, наприклад вуглецеві нанотрубки, до кінців яких приєднані феромагнітні наночастинки металів-каталізаторів. Формування наноконпозиційного матеріалу проводять з розплаву чи розчину полімерної матриці в неоднорідному обертовому магнітному полі до затвердіння полімерної матриці. Значення індукції магнітного поля вибирається з врахуванням магнітного насичення компонентів, а час дії - з врахуванням завершення процесів орієнтації наповнювачів.

UA 116237 U

Корисна модель належить до технології отримання нових матеріалів, зокрема багатокомпонентних полімерних нанокомпозитів, що містять нановуглецеві компоненти та сильно магнітний мікронаповнювач, і може бути використано в авіаційній, аерокосмічній, автотранспортній, електронній та інших галузях.

Відомі різноманітні полімерні нанокомпозитні матеріали, в тому числі армовані вуглецевими нанотрубками (ВНТ), використовуваними як дисперсна фаза композиту, розподіленої в масі полімерної матриці з метою направленої зміни її властивостей.

Унікальна структура ВНТ забезпечує їм рекордні значення міцності при малій питомій вазі, а також електропровідність в осьовому напрямку. Введення нанотрубок дозволяє в десятки разів збільшити коефіцієнт поглинання електромагнітних хвиль. Крім того, для зняття статичного заряду підходять матеріали з опором 10^5 - 10^7 Ом·см, для захисту від електромагнітного випромінювання опір має бути близько 10^1 - 10^3 Ом·см. Для досягнення максимальної ефективності від використання ВНТ, як правило, необхідно їх рівномірний розподіл в об'ємі полімеру, а також висока адгезія полімерної матриці до поверхні нанотрубок. Однак внаслідок великої питомої поверхні (до 1000 м²/г) ВНТ схильні до утворення агломератів, тобто до нерівномірного розподілу в полімері. Тому їх диспергують за допомогою ультразвукової дії.

Суть прототипу (Патент РФ 2520435) полягає в наступному. У полімерний композиційний матеріал водять вуглецеві нанотрубки, до кінців яких приєднані феромагнітні наночастинки металів-каталізаторів, причому під час її затвердіння діють магнітним полем. Це впливає на просторове розташування кожної з вуглецевих нанотрубок наповнювача. Після закінчення періоду затвердіння вплив зовнішнього магнітного поля знімають.

На фінальній стадії, коли підготовлена маса ще неотверженого композиту поміщена в прес-форму, до неї прикладають стаціонарне або змінне магнітне поле. По завершенні процесу затвердіння (спікання) заготовки прикладена зовнішнє магнітне поле може бути знято.

Недоліками відомого способу є наступні:

- спосіб може бути використаним лише для композитів, що містять нанотрубки з фрагментами сильно магнітного каталізатора на кінцях, а не комбіновані наповнювачі;
- пропонується обробка лише в однорідному магнітному полі (постійному, або змінному), тобто не градієнтному, що звужує можливості формування композита з анізотропною структурою;
- не встановлено значення магнітного поля для обробки композита;
- не встановлено час дії магнітним полем.

Спільним з запропонованою корисною моделлю є наступне:

- використаний як одна з компонент наповнювачів - нанотрубок з феромагнітними компонентами на їх кінцях;
- використання зовнішнього магнітного поля в процесі формування композиту.

Аналогом є спосіб одержання електромагнітних екранів (Патент України па корисну модель № 61216 А, кл.7 G12B17/02). У відомому способі одержання композитів для електромагнітних екранів використовуються процеси введення в полімерну матрицю різноманітних мікронаповнювачів з наступною їх обробкою в градієнтному магнітному полі заданої індукції.

Недоліками такого способу є:

- відсутність процесу введення нанонаповнювачів, що не дозволяє направлено регулювати структуру композита на нанорівні;
- відсутність ефекту синергії у разі можливого одночасного використання мікро- і нанонаповнювачів.

Спільними з заявленим способом є введення в матрицю сильно магнітних мікро- нанорозмірних наповнювачів та формування композита в градієнтному магнітному полі заданої індукції.

У відомих способах одержання композитів не всі наповнювачі в повній мірі впливають на задані значення фізичних властивостей під дією магнітного поля.

Задача корисної моделі - усуненню зазначених недоліків та створення способу отримання багатокомпонентного композиційного матеріалу на основі полімеру та комбінованих (мікро- і нано-) наповнювачів з покращеними та наперед заданими властивостями.

Технічним результатом корисної моделі є підвищення якості і споживчих властивостей композиційного матеріалу за рахунок надання матеріалу просторової анізотропії шляхом орієнтованого градієнтного армування матричного полімеру мікро- та нанорозмірних частинок наповнювачів.

Для вирішення поставленої задачі, а також для досягнення заявленого технічного результату пропонується спосіб одержання композиційного матеріалу на основі полімеру, армованого орієнтованими вуглецевими нанотрубками та сильно магнітним

мікронаповнювачем. Причому формування такого композиційного матеріалу проводять, при попередньому вакуумуванні та диспергуванні компонентів в ультразвуковому полі, з розплаву чи розчину полімерної матриці в неоднорідному обертовому магнітному полі аж до затвердіння полімерної матриці. Значення індукції магнітного поля вибирається з врахуванням магнітного насичення компонентів, а час дії - з врахуванням завершення процесів орієнтації наповнювачів.

Процес повороту і переміщення сильно магнітного мікронаповнювача та вуглецевих нанотрубок (нанонаповнювача) за зовнішнім неоднорідним обертовим магнітним полем може тривати аж до затвердіння полімерної матриці, поки сили в'язкості і хімічної зв'язку не стануть перешкоджати подальшій рухливості наповнювачів. Наповнювачі утворюватимуть шарувату структуру нанокompозиту матеріалу, причому окремі шари будуть розміщуватись на різній віддалі один від одного, що надаватиме матеріалу градієнтну структуру і унікальні фізико-механічні властивості. На відміну від ізотропних композитів, а особливо - нанокompозитів, одержують анізотропні градієнтні полімерні нанокompозити, які мають комплекс особливих властивостей - їх фізичні характеристики уздовж осей анізотропії вище, ніж у ізотропних матеріалів.

Приклад 1.

Беруть полімерну матрицю, наприклад епоксидну смолу, яку отверджують поліетиленполіаміном. Вводять в неї мікронаповнювач - 50 масових частин нікелю карбонільного, 5 масових частин вуглецевих волокон та нанонаповнювач - 2 масові частини вуглецевих нанотрубок з феромагнітними каталізаторами на кінцях. Вакуумують систему компонентів та диспергують під дією ультразвуку. Одночасно накладають на систему компонентів, яка вміщена в форму із слабомагнітного матеріалу, градієнтне магнітне поле з максимальним значенням величини індукції 1 Тесла. Процес формування в градієнтному обертовому магнітному полі здійснюють протягом 90 хвилин, до повного затвердіння композиту. Одержують анізотропний композит з градієнтним розподілом наповнювачів та покращеними фізичними властивостями. Композит має шарувату градієнтну структуру за рахунок орієнтації мікро- та нанонаповнювача у градієнтному магнітному полі.

Таким чином, запропонований спосіб отримання багатокомпонентного нанокompозитного матеріалу дозволяє отримувати новий матеріал на основі полімерів, що містять мікро- та нанонаповнювачі за рахунок дії градієнтного магнітного поля в процесі формування.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб отримання багатокомпонентного нанокompозиційного матеріалу на основі полімеру та наповнювачів під дією магнітного поля, який **відрізняється** тим, що принаймні один з компонентів композиційного матеріалу є мікронаповнювач з сильно магнітними властивостями, наприклад нікель карбонільний, а принаймні другий компонент - є нанонаповнювач, наприклад вуглецеві нанотрубки, до кінців яких приєднані феромагнітні наночастинки металів-каталізаторів, при цьому формування нанокompозиційного матеріалу проводять з розплаву чи розчину полімерної матриці в неоднорідному обертовому магнітному полі до затвердіння полімерної матриці, а значення індукції магнітного поля вибирається з врахуванням магнітного насичення компонентів, а час дії - з врахуванням завершення процесів орієнтації наповнювачів.

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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

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