



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **40960** (13) **U**  
 (51) МПК (2009)  
 C08L 27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
 І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
 ВЛАСНОСТІ

**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

видається під  
 відповідальність  
 власника  
 патенту

**(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ВУГЛЕЦЕВОВОЛОКНИСТОГО НАПОВНЮВАЧА ФТОРОПЛАСТОМАТРИЧНОГО КОМПОЗИТА**

1

2

(21) u200814771

(22) 22.12.2008

(24) 27.04.2009

(46) 27.04.2009, Бюл.№ 8, 2009 р.

(72) БУДНИК АНАТОЛІЙ ФЕДОРОВИЧ, UA, БУДНИК ОЛЕГ АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, РУДЕНКО ПАВЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, БУРМІСТР МИХАЙЛО ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ІЛЬІНИХ АННА АНАТОЛІВНА, UA, ЮСКАЄВ ВОЛОДИМИР БОРИСОВИЧ, UA, ТОМАС АЛЕВТИНА ОЛЕКСАНДРІВНА, UA

(73) СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA  
 (57) Спосіб одержання вуглецевоволокнистого наповнювача фторопластоматричного композита шляхом попереднього подрібнення вуглецевої тканини та наступного здрібнення утворених волокон, який **відрізняється** тим, що наступне здрібнення волокон здійснюють у присутності введеного порошку фторопласту.

Корисна модель відноситься до отримання полімерних композитів на основі політетрафторетилену і може бути використаний для одержання конструкційних композитів, які призначені для вузлів тертя енергетичного обладнання (компресорів, насосів, центрифуг), що працюють в умовах високих температур і агресивних середовищ. Основними вимогами до таких матеріалів є високі показники міцності та зносостійкості.

Відомий спосіб отримання полімерної композиції на основі фторопласту [див. Паншин Ю.А., Малкевич С.Г., Дунаевская Ц.С. Фторопласти. Л., "Химия", 1978, 232с.] який полягає в поєднанні компонентів композиції в сухому стані на швидкісному змішувачі і подрібненні вуглецевого волокна при цьому. Вадю цього способу є те, що здрібнене волокно не розподілене рівномірно за фракційним складом та в об'ємі композиції, що негативно впливає на фізико-механічні характеристики фторопластового композиту.

Найближчим аналогом - прототипом корисної моделі є спосіб отримання вуглецевоволокнистого наповнювача з розподілом по довжині за певними залежностями [див. Г.А.Сиренко. Антифрикционные карбопластики. Киев. "Техніка", 1985, с.89-97]. За цим способом вуглецева тканина подрібнюється в молотковій дробарці, а сепаровані через сито волокна з тканини підлягають наступному подрібненню в ножовій дробарці. Параметри технологічного процесу подрібнення гарантують одержання

ансамблю волокон з певним розподілом за довжиною. Недоліком цього способу є те, що одержані вуглецеві волокна фракційного складу менше "критичної" довжини практично не змішуються з фторопластом утворюючи пиловмісні агломерати в об'ємі композиції та "засалюючи" більш довгі, реакційно-активні волокна, зменшуючи їх сумісність з фторопластовою матрицею. Це призводить до одержання фторопластоматричних композитів з недостатньо високими показниками міцності та зносостійкості, що обумовлено значною гетерогенністю структури створеного композиту.

В основу корисної моделі поставлене завдання вдосконалення способу одержання вуглецевого наповнювача шляхом наступного подрібнення вуглецевих волокон в присутності введеного порошку фторопласта, що дозволяє зв'язати волокна з довжиною менше «критичної» в карбополімерні агломерати та запобігти їх «злипанням» з більш довгими волокнами. Такий якісний та реакційно здатний вуглецевоволокнистий наповнювач забезпечує підвищення міцності та зносостійкості фторопластового композиту.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі одержання вуглецевоволокнистого наповнювача фторопластоматричного композита, який включає одержання наповнювача шляхом попереднього подрібнення вуглецевої тканини та наступного здрібнення утворених волокон згідно з корисною моделлю, наступне здрібнення волокон

(19) **UA** (11) **40960** (13) **U**

здійснюють в присутності введеного порошку фторопласту.

Зв'язуючись на стадії свого виникнення з порошком фторопласту, вони утворюють фрактали пракомпозиції не з'єднуючись у незмішуючі агломерати між собою і не осідають на поверхні більш довгих волокон, перешкоджаючи їх адгезійному зв'язку з порошком фторопласту-4 (утворенню власне композиції). Наповнювач у вигляді вуглецевих волокон саме такого фракційного складу дозволяє досягти максимального армуючого ефекту і тим самим підвищити міцнісні та зносостійкі характеристики фторопластоматричного композиту.

#### Приклад 1.

Наповнювач полімерної композиції готують наступним чином: вуглецеву тканину УТМ-8 (ТУ 48-20-17-77) подрібнюють в молотковій дробарці при 3000об/хв., де вона сепарується через сито з діаметром отворів 1,25мм. В результаті одержують волокна з довжиною 0,5-10мм. Попередньо підготовлені волокна та порошок фторопласту-4 (ГОСТ 10007-80) в об'ємному співвідношенні 0,5:1 завантажують до млина МРП-1 і подрібнюють 5 хвилин при 7000об/хв.. в результаті чого одержують вуглецевоволокнистий наповнювач зі зв'язаними мілко подрібненими волокнами. 20мас.% виготовленого наповнювача 5хв. змішують з 80мас.% порошку фторопласту-4 (ГОСТ 10007-80) при 7000об/хв. в млині МРП-1, в результаті чого одержують вуглецевофторопластову композицію. Матеріал з композиції виготовляють за технологією ворибництва наповнених фторопластів.

Дослідження властивостей полімерної композиції проводили за такими методиками : руйнуючу напругу при розтягуванні (міцність) визначали на кільцевих зразках відповідно до ГОСТ 10681-75. Знос зразків визначали при 298К за схемою диск-

палець у режимі сухого тертя на машині УМТ-1. Котнріло-сталь 45, термооброблена до твердості 50-80 НРС. Питоме навантаження в дослідах складало 1,0МПа, швидкість ковзання 0,54м/с, шлях тертя - 2000м. До зважування проводили однакову обробку і попередню приробку зразків. Ваговий знос зразків визначили на аналітичних терезах ВЛР-200 з точністю 0,0002г, який потім перерахували на інтенсивність зношування І ( $\text{мм}^3/\text{Н*м}$ ). Кількість паралельних дослідів - 5.

#### Приклад 2.

Попередньо підготовлені волокна за методикою прикладу 1 та порошок фторопласту-4 (ГОСТ 10007-81) в об'ємному співвідношенні 1:1 завантажують до млина МРП-1 і подрібнюють 5хв. при 7000об/хв. В результаті одержують вуглецевоволокнистий наповнювач зі зв'язаними пилоподібними волокнами. Композицію із фторопласту-4 і вуглецево волокнистого наповнювача готували, переробляли у вироби і досліджували згідно методик, наведених у прикладі 1.

#### Приклад 3.

Попередньо підготовлені волокна за методикою прикладу 1 та порошок фторопласту-4 (ГОСТ 10007-81) в об'ємному співвідношенні 1 : 1,5 завантажують до млина МРП-1 і подрібнюють 5хв при 7000об/хв. В результаті одержують вуглецевоволокнистий наповнювач зі зв'язаними пилоподібними волокнами. Композицію із фторопласту-4 і вуглецевоволокнистого наповнювача готували, переробляли у вироби і досліджували згідно методик, наведених у прикладі 1.

Властивості фторопластових полімерних композицій одержаних з вуглецево волокнистим наповнювачем виготовленим за способом передбачуваної корисної моделі і відомої композиції наведені в таблиці.

Таблиця

Показники	Відомий спосіб	Спосіб 1	Спосіб 2	Спосіб 3
Інтенсивність зношування, $\cdot 10^{-7}, \text{мм}^3/\text{Н*м}$	8,2	6,8	4,9	5,6
Границя міцності при розриві, МПа	18,0	21,0	24,0	23,0
Співвідношення вуглецевих волокон і порошку фторопласту-4 (об'ємне) при підготовці наповнювача	-	1:0,5	1:1	1:1,5

Аналіз результатів випробувань композиції з вуглецево волокнистим наповнювачем підготовленим за технічним рішенням, що заявляється і відомим технологічним процесом показує, що одержані з таким наповнювачем композиції на основі фторопласту-4 перевершують відому за міцністю при розриві на 10-20%, зносостійкістю на 17-40%.

Суть корисної моделі полягає в наступному.

Механічне сполучення дрібних (пилоподібних) вуглецевих волокон з порошком фторопласту-4 приводить до утворення дисперсного композиційного продукту раніше ніж створиться композиція в цілому. На момент закінчення процесу формування об'ємноструктурованого скелету композиції вона буде складатися з трьох фракталів. Перший - зв'язані з порошком фторопласту-4 пиловидні частинки вуглецевого волокна, другий - більш довгі вуглецеві волокна покриті шаром фторопласту-4 і третій - незв'язана маса матричного фторопласту.

Така структура полімерного композиту відповідно до теорії перколяції є передумовою створення безкінцевого кластеру наповнювача (вуглецевих волокон) в полімерній матриці (фторопласт-4). Таким чином термодинамічне сполучення дрібних часток волокон з порошком фторопласту-4 в необхідних і достатніх об'ємах призводить до одержання більш реакційно активного наповнювача, має більш високу термодинамічну сумісність у порівнянні з механічною сумішшю компонентів в аналогічних співвідношеннях, що підтверджується даними наведеними в таблиці. Введення в фторопластоматричну композицію такого підготовленого вуглецевоволокнистого наповнювача суттєво зміцнює її і підвищує зносостійкість, що дозволяє рекомендувати композитний матеріал для використання в вузлах тертя енергетичного обладнання, які працюють в умовах термічного та хімічно-активного впливу.

