



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110989** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
C08J 5/00
C08L 27/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|--|--|
| <p>(21) Номер заявки: u 2016 04525</p> <p>(22) Дата подання заявки: 22.04.2016</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2016, Бюл.№ 20</p> | <p>(72) Винахідник(и): Берладір Христина Володимирівна (UA), Руденко Павло Володимирович (UA), Дядюра Костянтин Олександрович (UA), Кашицький Віталій Павлович (UA), Савчук Петро Петрович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)</p> |
|--|--|

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ПОЛІМЕРНОЇ КОМПОЗИЦІЇ НА ОСНОВІ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНУ

(57) Реферат:

Спосіб одержання полімерної композиції на основі політетрафторетилену (ПТФЕ) й вуглецевих наповнювачів включає механічну активацію ПТФЕ (матриці) й вуглецевих наповнювачів, змішування інгредієнтів, формування композиції і термічну обробку (спікання). Механічну активацію ПТФЕ (матриці) і наповнювачів проводять окремо перед операцією змішування інгредієнтів композиції.

UA 110989 U

Корисна модель належить до технології полімерних композицій (в даному випадку на основі політетрафторетилену) і може бути використана для виготовлення конструкційних полімерних композитів, які призначені для вузлів тертя компресорного, насосного, хімічного обладнання та інших рухомих деталей машин і механізмів.

5 Основними вимогами, що ставляться до таких матеріалів, є високі показники міцності при розриві та зносостійкості.

Відомий спосіб одержання полімерної композиції на основі політетрафторетилену (ПТФЕ) та наповнювачів різної природи [1], що включає змішування інгредієнтів при одержанні композиції і активацію одержаної суміші. Недоліком вказаного способу є нерівномірний розподіл наповнювачів в об'ємі полімеру та низька енергія взаємодії, яка не забезпечує умов енергетичної активації як матриці, так і наповнювачів, що виключає можливість протікання повноцінних механохімічних процесів між інгредієнтами композиції при її отриманні. Внаслідок цього полімерна композиція, отримана за цим способом, має невисокі показники міцності при розриві та зносостійкості, що обмежує її практичне застосування для виготовлення виробів з такого композиту.

15 Відомим найбільш близьким аналогом способу, що заявляється, вибраним за прототип, є спосіб отримання полімерної композиції на основі ПТФЕ шляхом сумісної механічної активації матриці і наповнювачів [2].

20 Недоліками відомого способу отримання є помірні значення міцності при розриві та зносостійкості, які не відповідають умовам експлуатації через неоднорідну створювану структуру композиції та неповного змішування її інгредієнтів, що негативно відбивається на фізико-механічних та зносостійких властивостях.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення міцності при розриві та зносостійкості полімерної композиції шляхом попередньої окремої механічної активації ПТФЕ (матриці) та наповнювачів перед їх змішуванням.

25 Поставлена задача вирішується тим, що в способі одержання полімерної композиції на основі політетрафторетилену й вуглецевих наповнювачів, що включає механічну активацію ПТФЕ (матриці) й вуглецевих наповнювачів, змішування інгредієнтів, формування композиції і термічну обробку (спікання), згідно з корисною моделлю, механічну активацію ПТФЕ (матриці) і наповнювачів проводять окремо перед операцією змішування інгредієнтів композиції.

30 В процесі такого енергетичного впливу на складові композиції, в результаті окремої механічної активації інгредієнтів перед змішуванням відбувається зростання вільної поверхневої енергії, диспергування та зміна їх форми. Механічне навантажування призводить до виникнення метастабільних станів поверхневих шарів. Всі ці явища спричиняють появу на поверхні частинок наповнювачів некомпенсованих валентностей, сприяючих взаємодії частинок наповнювача з матрицею, ініціюванню реакції полімеризації мономерів або утворенню хімічного зв'язку з полімерними радикалами. Одночасно з процесами активації наповнювачів проходить механохімічне руйнування макромолекул політетрафторетилену з утворенням радикальних осколків. Наявність, з одного боку, активної поверхні частинок наповнювачів, а з іншого - вільного радикала макромолекули полімеру може ініціювати реакцію прищеплення полімеру до наповнювача. І хоча такі реакції з утворенням хімічних зв'язків між полімером і поверхнею наповнювача проходять лише на активних центрах і мають ймовірний характер, однак їх вклад у створення зміцненого композиційного матеріалу досить суттєвий. Методами електронної мікроскопії встановлено утворення при цьому на поверхні наповнювачів стабільного проміжного шару з політетрафторетилену, який "заліковує" дефекти наповнювачів та сприяє утворенню стабільного просторого кластеру наповнювача в об'ємі матриці композиції, що дозволяє досягати максимального армуючого ефекту і, тим самим, підвищити міцнісні характеристики композита та його зносостійкість.

Реалізація заявленого способу ілюструється такими прикладами.

50 Приклад 1. Наповнювач - фрагменти вуглецевого волокна (ВВ), отримані з тканини УТМ-8, активували у високообертovому млині МРП-1М при числі обертів $n=7000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 9 хвилин, порошок ПТФЕ активували у високообертovому млині МРП-1М при числі обертів $n=9000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 5 хвилин. Активоване ВВ (20 мас. %) змішували з порошком ПТФЕ (80 мас. %) у високообертovому млині МРП-1М при числі обертів $n=7000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 5 хвилин. Одержану композицію формували за технологією холодного пресування (тиск пресування $P_{\text{пр}}=(50,0-70,0)$ МПа) з наступним вільним спіканням на повітрі при $365 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ зі швидкістю нагріву - охолодження $40 \text{ }^\circ\text{C/год}$.

60 Дослідження властивостей полімерної композиції проводили за такими методиками: руйнуючу напругу при розриві (міцність) визначали на кільцевих зразках відповідно до ГОСТ 10681. Знос зразків визначали при температурі 298 К за схемою диск-палець у режимі сухого

тертя на машині УМТ-1. Контртіло - сталь 45, термооброблена до твердості 50-80 HRC, $R_a=0,28-0,38$ мкм. Питоме навантаження в дослідах складало 1,0 МПа, швидкість ковзання 0,54 м/с, шлях тертя - 2000 м. До зважування проводили однаково обробку і попереднє припрацювання зразків. Ваговий знос зразків визначали на аналітичних вагах ВЛР-200 з точністю 0,0002 г, який потім перераховували на інтенсивність зношування ($\text{мм}^3/\text{Н}\cdot\text{м}$). Кількість паралельних дослідів - 5.

Приклад 2. Наповнювач - кокс - активували у високообертovому млині МРП-1М при числі обертів $n=7000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 5 хвилин, порошок ПТФЕ активували у високообертovому млині МРП-1М при числі обертів $n=9000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 5 хвилин. Активованій кокс (20 мас. %) змішували з активованим порошком ПТФЕ (80 мас. %) у високообертovому млині МРП-1М при числі обертів $n=7000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 5 хвилин, переробляли у вироби і досліджували за методиками, які наведені в прикладі 1.

Приклад 3. Наповнювачі - фрагменти вуглецевого волокна (ВВ), отримані з тканини УТМ-8, активували у високообертovому млині МРП-1М при числі обертів $n=7000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 9 хвилин і кокс, який активували у високообертovому млині МРП-1М при числі обертів $n=7000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 5 хвилин, порошок ПТФЕ активували у високообертovому млині МРП-1М при числі обертів $n=9000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 5 хвилин. Активовані ВВ (20 мас. %), кокс (20 мас. %) змішували з активованим порошком ПТФЕ (60 мас. %) у високообертovому млині МРП-1М при числі обертів $n=7000 \text{ хв}^{-1}$ протягом 5 хвилин, переробляли у вироби і досліджували за методиками, які наведені в прикладі 1.

Приклад 4 (прототип). Композицію із ПТФЕ (80,0 мас. %) та коксу (20,0 мас. %) готували шляхом сумісної активації в мішалці, переробляли у вироби і досліджували за методиками, які наведені в прикладі 1.

Властивості полімерних композицій передбачуваної корисної моделі і відомої композиції наведені в таблиці.

Таблиця

| № прикладу | Склад композиції, мас. % | | | Міцність при розриві σ_p , МПа | Інтенсивність зношування $I \cdot 10^{-6}$, $\text{мм}^3/\text{Н}\cdot\text{м}$ |
|--------------|--|-----------|-------------|---------------------------------------|--|
| | актив. ПТФЕ | актив. ВВ | актив. кокс | | |
| 1 | 80 | 20 | - | 21,3 | 26,0 |
| 2 | 80 | - | 20 | 18,9 | 30,1 |
| 3 | 60 | 20 | 20 | 16,8 | 32,5 |
| 4 (прототип) | активована суміш (ПТФЕ 80 мас. % + кокс 20 мас. %) | | | 15,0 | 60,2 |

Аналіз результатів випробувань композицій технічного рішення, що заявляється, і відомої композиції на основі політетрафторетилену показує, що запропоновані композиції перевершують відому за міцністю при розриві на 10-30 %, зносостійкістю - на 40-50 %.

Таким чином, полімерна композиція приготована з попередньою окремою механічною активацією ПТФЕ (матриці) та вуглецевих наповнювачів перед їх змішуванням, має суттєво вищу міцність та зносостійкість, ніж відома композиція, що дозволяє рекомендувати її для використання як матеріал вузлів тертя енергетичного, хімічного та спеціального обладнання.

Джерела інформації:

1. Пугачев А.К. Переработка фторопластов в изделия / А.К. Пугачев, О.А. Росляков. - Л.: Химия, 1987. - 168 с.

2. Стручкова Т.С. Разработка и исследование полимерных композиционных материалов на основе активации политетрафторэтилена и углеродных наполнителей: автореф. дис... канд. техн. наук: 05 02.01 / Т.С. Стручкова. - Комсомольск-на-Амуре, 2008. - 19 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб одержання полімерної композиції на основі політетрафторетилену (ПТФЕ) й вуглецевих наповнювачів, що включає механічну активацію ПТФЕ (матриці) й вуглецевих наповнювачів, змішування інгредієнтів, формування композиції і термічну обробку (спікання), який **відрізняється** тим, що механічну активацію ПТФЕ (матриці) і наповнювачів проводять окремо перед операцією змішування інгредієнтів композиції.

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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