



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41868 (13) U  
(51) МПК  
C08L 27/18 (2009.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ПОЛІМЕРНОГО КОМПОЗИТНОГО МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНУ**

1

2

(21) u200900550

(22) 26.01.2009

(24) 10.06.2009

(46) 10.06.2009, Бюл.№ 11, 2009 р.

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

(73) СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб одержання полімерного композитного матеріалу на основі політетрафторетилена, армо-

ваного вуглецевим волокном, що включає змішування компонентів у сухому стані, формування заготовок в холодному стані під тиском, наступне спікання в прес-формі закритого типу та пресування, який **відрізняється** тим, що пресування проводять з постійним тиском, обумовленим термічним розширенням композитного матеріалу під дією температури спікання в прес-формі з фіксуєчим елементом, поперечний переріз якого відповідає максимальним руйнуючим напругам для матеріалу фіксуєчого елемента.

Корисна модель належить до способу одержання полімерного композиту на основі політетрафторетилена армованого вуглецевим волокном, який може бути використаний для виготовлення вузлів тертя компресорного, насосного та хімічного обладнання та інших рухомих деталей машин і механізмів.

Відомий спосіб одержання полімерного композитного матеріалу на основі політетрафторетилена, що включає змішування компонентів у сухому стані, формування заготовок в холодному стані під тиском та вільне спікання заготовок (див. Г.А. Сиренко. Антифрикционные карбопластики. Киев. «Техника» 1985, с.106-107).

Недоліками такого композитного матеріалу є невисокі показники зносостійкості та міцності при розриванні, так як при такій технології формування заготовок її структура неоднорідна по об'єму в результаті зменшення тиску пресування в напрямі пресування.

Найбільш близьким за технічним рішенням - прототипом до корисної моделі є спосіб одержання полімерного композитного матеріалу на основі політетрафторетилена армованого вуглецевим волокном, що включає змішування компонентів у сухому стані, формування заготовок в холодному стані під тиском та наступне спікання в прес-формі

закритого типу (див. ДП на винахід UA 47710, МПК (2006), C08L27/18. опубл. 15.07.2002, Бюл. №7, 2002р.).

Недоліками відомого способу одержання полімерного композитного матеріалу є недостатні значення зносостійкості та міцності при розриванні з-за різної щільності спресованого композиту сформованого неоднорідними стискаючими напругами по висоті заготовки внаслідок тертя пуансону об стінки прес-форми і внутрішнього тертя композиту. Таке явище обумовлює виникнення градієнта щільності по висоті пресуємої заготовки з композиту. Характер градієнта щільності зберігається і в спечених заготовках, що викликає анізотропію властивостей готового матеріалу.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення зносостійкості та міцності при розриванні композитного матеріалу шляхом створення ізобаричного пресування об'єму композита в прес-формі під дією температури спікання.

Поставлене завдання вирішується тим, що в способі одержання полімерного композитного матеріалу на основі політетрафторетилена армованого вуглецевим волокном, що включає змішування компонентів у сухому стані, формування заготовок в холодному стані під тиском, наступне спікання в прес-формі закритого типу та пресуван-

(19) UA (11) 41868 (13) U

ня, згідно з корисною моделлю пресування проводять з постійним тиском обумовленим дією температури спікання в прес-формі закритого типу з фіксуєчим елементом, поперечний переріз якого відповідає максимальним руйнуючим напругам матеріалу фіксуєчого елемента.

При цьому попередньо сформована в холодному стані заготовка починає розширяться в прес-формі закритого типу під дією термічних напруг, що призводить до деформації частинок композитного матеріалу і заповнення порожнин між частками. Матеріал піддається стискаючим напругам які в даному випадку будуть однакові як по висоті так і по об'єму формуємої заготовки. Це дуже суттєво, так як підвищений тиск викликає перенапруги на межах часток наповнювача (вуглецевого волокна), що призводить до утворення мілких волосяних тріщин в заготовці композиту. Крім цього, процеси спікання і самоущільнення композитного матеріалу проходять одночасно, що запобігає його розтріскуванню яке спостерігається при вільному спіканні.

Для запобігання перепресування композитного матеріалу прес-форма закритого типу споряджена фіксуєчим (руйнуючим) елементом. Його переріз відповідає максимальним руйнуючим напругам для даного матеріалу, які виникають всередині об'єму прес-форми закритого типу за рахунок розширення спікаємого композитного матеріалу і передаються на фіксуєчий елемент. При досягненні тиску пресування розрахункового значення, напруги в фіксуєчому елементі прес-форми перевищують допустимі значення і цей руйнуючий елемент, розриваючись, розгерметизує прес-

форму. Щільність одержаного таким способом матеріалу постійна по всьому об'єму, що гарантує монолітність і стабільність його властивостей. Це також дозволяє досягти максимального армуючого ефекту в композиті і тим самим підвищити зносні та міцнісні характеристики композиту.

Реалізація заявленого способу ілюструється таким прикладом.

Приклад. Полімерну композиція на основі політетрафторетилену (90...60 мас. ч.) армованого вуглецевим волокном (10...40 мас. ч.) одержують змішуванням компонентів у сухому стані і формують заготовку в холодному стані під тиском (40 МПа), спікають в прес-формі закритого типу пресуючи з постійним тиском під дією термічних напруг. Прес-форма виконана таким чином, що внутрішній тиск нагрітої в прес-формі композиції передається на руйнуючий елемент прес-форми, поперечний переріз якого регламентує його величину. При досягненні внутрішнього тиску пресування, створеного розширюючою під дією температури ( $380 \pm 5^\circ\text{C}$ ) композицією, регламентованої величини (80 МПа), руйнуючі напруги в виконаному спеціально, небезпечному перерізі фіксуєчого елемента прес-форми досягають межі міцності матеріалу і фіксуєчий (руйнуючий) елемент розривається (розрахунок перерізу здійснюється за відомими формулами фізики та опору матеріалів). Потім прес-форму охолоджують до  $50^\circ\text{C}$  і проводять розпресовку.

Властивості композитного матеріалу одержаного за способом корисної моделі і відомого матеріалу приведені у таблиці.

Таблиця

Показники	Відомий композиційний матеріал	Композиційний матеріал за прикладом
Міцність при розриванні, МПа	16,8	24,0
Інтенсивність зношування $\cdot 10^{-7}$ мм <sup>3</sup> /Н·м	7,2	2,5

Аналіз результатів випробувань композитного матеріалу одержаного за способом, що заявляється і відомого композиту на основі політетрафторетилену показує, що матеріал, одержаний за запропонованим способом перевищує відомий за міцністю при розриванні в 1,5 раза, а за зносостійкістю майже в 3 рази.

Позитивний ефект забезпечується тим, що на момент руйнування фіксуєчого елемента прес-форми весь об'єм композиції в прес-формі знаходиться під ізобарним впливом, а процеси сплавлення композиції в монолітний блок (композит) пройшли рівномірно і одночасно. Таке технологі-

чне рішення виключає перенапруги на межах часток наповнювача та запобігає утворенню тріщин в композиті. Процеси самоущільнення і спікання композитного матеріалу проходять одночасно, забезпечуючи одержання монолітної заготовки, без тріщин, з стабільними властивостями. Це дозволяє одержати композитний матеріал з високою зносостійкістю та міцністю при розриванні і рекомендувати його для використання в вузлах тертя компресорного, насосного та хімічного обладнання та інших рухомих деталей машин і механізмів.