



УКРАЇНА

(19) UA (11) 49436 (13) A

(51) B C08K3/00, F16C33/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) АНТИФРИКЦІЙНИЙ ПОЛІМЕРКОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

1

2

(21) 2001128436

(22) 07 12 2001

(24) 16 09 2002

(46) 16 09 2002, Бюл. № 9, 2002 р.

(72) Кальба Євген Миколайович, Савчук Петро  
Петрович, Кашицький Віталій Павлович, Букетов  
Андрій Вікторович(73) ЛУЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ(57) Антифрикційний полімеркомпозиційний ма-  
теріал на основі епоксидної смоли і різнофунк-  
ціональних наповнювачів, який відрізняєтьсятим, що композиція містить епоксидно-діанову  
смолу ЕД-20 і наповнена порошками лускатого  
графіту, титану, подрібненого вуглеволокна та  
ультрадисперсного фторопласту в наступному  
співвідношенні компонентів, мас. ч.

епоксидна смола	100
поліетиленполіамін	10-12
вуглеволокно	1-3
титан	3-10
фторопласт	12-20
лускатий графіт	6-10

Винахід належить до галузі одержання компо-  
зицій на основі епоксидних смол і комплексу неор-  
ганічних та органічних наповнювачів методом лит-  
тя під тиском, які можуть знайти застосування в  
машинобудуванні як підшипники ковзання без ви-  
користання мастильних речовин.

Для формування підшипників ковзання на ор-  
ганічній в'язкій (основі) використовують форма-  
льдегідні, епоксидні, кремнійорганічні смоли та  
композиції на їх основі. Для наповнення компози-  
цій найбільш широко застосовують матеріали на  
основі графіту та дисперсні метали, органічні і  
неорганічні добавки.

Відома полімерна композиція антифрикційного  
призначення (а с СРСР № 529196 С08К 3/10, бюл.  
№ 35, 1976р.) наступного складу, мас. %

Епоксидно-діанова смола	30 - 45,
Фурфуроацетиновий мономер	20 - 30,
Пальмітат міді	1 - 3,
Азотнокисла мідь	3 - 5,
Графіт	10 - 30,
Поліетиленполіамін	8 - 10

Недоліком даної композиції є низька зносо- і  
корозійна стійкість, що не дозволяє використовувати її в вузлах сухого тертя, а також в присутності  
агресивних середовищ.

За технічною суттю найбільш близькою до  
композиції яка заявляється є полімеркомпозицій-  
ний матеріал антифрикційного призначення (па-  
тент України № 30537А С08К 3/00, F16C 33/00 на-  
ступного складу, мас. % Епоксидне в'язуче 20 - 40  
епоксидна смола ЕД-16 - 100мас. ч., модифікатор  
ДЕГ-1 - 15мас. ч., твердник ізо-МТГФА - 50мас. ч.,

прискорювач ТЕА - 6мас. ч.,

Силіційований графіт 50 - 70,

Терморозширений графіт 3 - 7,

Поліетилен 3 - 7

Відома композиція має наступні недоліки

а) низька зносостійкість, яка пов'язана з недо-  
статньою адгезійною міцністю на границі фаз, ве-  
ликим вмістом графіту, а також високими залиш-  
ковими напруженнями в прес-композиції через  
високу ступінь наповнення системи,

б) недостатня міцність при стиску та ударна  
в'язкість, що не дозволяє використовувати мате-  
ріал при динамічному навантаженні,

в) висока вартість композиції в цілому, що зу-  
мовлено технологією отримання подібних прес-  
виробів, а також вартістю силіційованого і термо-  
розширеного графітів.

В основу винаходу покладена задача вдоско-  
налення полімеркомпозиційного матеріалу анти-  
фрикційного призначення на основі епоксидних  
компаундів, яка вирішується шляхом введення  
різнофункціональних наповнювачів - ультрадис-  
персний фторопласт і лускатий графіт забезпечують  
функцію твердого мастила, подрібнене механіч-  
ним способом вуглеволокно виконує армуючу і  
мастильну функції, а порошок титану підвищує  
конструкційну міцність та теплофізичні характери-  
стики системи.

Застосування методики багатофакторного  
планування експерименту (Бокса-Уілсона) дозво-  
лило встановити, що найвищі триботехнічні влас-  
тості притаманні полімеркомпозиції при наступ-  
ному співвідношенні інгредієнтів, мас. ч.

(13) A

(11) 49436

(19) UA

Епоксидна смола	100,
Поліетиленполіамін	10 - 12,
Вуглеволокно	1 - 3,
Титан	3 - 10,
Фторопласт	12 - 20,
Лускатий графіт	6 - 10

Вся сукупність відмінних суттєвих ознак спрямована на реалізацію єдиної мети - підвищення триботехнічних характеристик композиту

Композицію формують за наступною технологією підготовка і дозування компонентів, введення в епоксидний опігомер подрібненого механічним способом вуглеволокна і порошку титану, перемішування композиції для досягнення однорідної консистенції, почергове введення твердника, ультрадисперсного фторопласту і лускатого графіту з наступним перемішуванням (кількісний вміст компонентів згідно формули винаходу) Технологія отримання підшипників ковзання реалізується методом лиття під тиском у відповідності за типорозміром Полімеризація композиту здійснюється за ступінчастим температурним режимом 2 години при температурі 293К + 2,5 години при 393К з наступним охолодженням на спокійному повітрі Це дозволяє зменшити внутрішні напруження при появі первинних вузлів зшивання, прискорити утворюючий процес на 2-му етапі та підвищити

ступінь зшивання системи при використанні аміного твердника Після термічної обробки проводять оцінку якості підшипника Антифрикційний полімеркомпозиційний матеріал з описаними властивостями отримується в повному діапазоні співвідношень компонентів (таблиця ) Розроблений матеріал характеризується наступними техніко-економічними перевагами над прототипом (патент України № 30537А)

1 В 1,8 - 2 рази вища зносостійкість композиту внаслідок раціонального поєднання різнофункціональних наповнювачів при певному їх співвідношенні,

2 Можливість експлуатації розробленого матеріалу трибовиробів при жорсткіших навантажувально-швидкісних режимах роботи ( $P \leq 1 \text{ МПа}$ ,  $v \leq 1 \text{ м/с}$ ),

3 Зниження коефіцієнту тертя до 0,09 при  $P = 0,75 \text{ МПа}$ ,  $v = 0,45 \text{ м/с}$ ,

4 Менша собівартість однотипних підшипників і енергоощадливість технології отримання трибовузлів

В таблиці приведено приклади конкретного використання композицій технічне рішення згідно заявки, контрольні приклади і прототип, а також їх порівняльні характеристики

Таблиця

№ п/п	Компоненти	Композиція згідно винаходу			Контрольні приклади								Патент України Ж30537А		
		Прикл 1	Прикл 2	Прикл 3	1	2	3	4	5	6	7	8	14	15	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
	Полімерне в'язуче, мас ч														
1	Епоксидна смола ЕД-20	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-
2	Твердник поліетиленполіамін	10	12	12	10	10	12	12	12	10	12	12	-	-	-
3	Епоксидна смола ЕД-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	100
4	Модифікатор ДЕГ-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	15
5	Твердник ізо-МТГФА	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	50	50
6	Прискорювач ТЕА	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	6
	Наповнювачі														
1	Вуглеволокно, мас ч	1	2	1,2	1	1	2	2	2	0,5	0,5	3,5	-	-	-
2	Титан, мас ч	3	5	4,5	2	3	2	7	2	7	3	11	-	-	-
3	Фторопласт, мас ч	12	14	18	10	9	3	10	10	3	20	10	-	-	-
4	Лускатий графіт, мас ч	6	8	6	6	6	11	11	11	11	5	3	-	-	-
5	Силіційований графіт, мас %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	60	70
6	Терморозширений графіт, мас %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	7
7	Поліетилен, мас %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	5	3
	Характеристики композиційного матеріалу														
1	Границя міцності при стиску, МПа	70,9	72,2	71,6	69,1	70,2	60,0	66,2	65,5	59,4	61,7	68,8	65,3	68,5	66,8
2	Інтенсивність зношування, $10^{-3} \text{ г/км}$	0,72	0,38	0,7	0,72	0,61	4,05	1,1	1,03	5,9	2,1	3,04	1,24	1,35	1,30
3	Коефіцієнт тертя	0,16	0,11	0,14	0,21	0,18	0,17	0,12	0,13	0,20	0,15	0,26	0,13	0,17	0,21

Умови тертя  $v = 0,3 \text{ м/с}$ ,  $P = 0,75 \text{ МПа}$ , матеріал контртіла – сталь 45, шлях тертя без мастила -

1000м

---

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

---

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71