



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77705 (13) C2

(51) МПК (2006)

B32B 15/00

B32B 17/12

B32B 27/00

F16C 33/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) САМОЗМАЩУВАЛЬНИЙ КОМПОЗИТ

1

2

(21) 20040503990

(22) 25.05.2004

(24) 15.01.2007

(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.

(72) Ліннік Олександр Васильович, Вапник Борис
Кирилович, Точилін Іван Лазаревич, Катасонов
Олександр Юхимович, Шилов Валерій Павлович

(73) Відкрите акціонерне товариство "Турбоатом"

(56) SU 639482, 25.12.1978

RU 2155198, 27.08.2000

RU 2190635, 10.10.2002

WO 9528267, 26.10.1995

US 3932008, 13.01.1976

(57) Самозмащувальний композит, що містить текстильний армуючий каркас із синтетичними і вуглецевими нитками і металевими елементами, просочений сполучним, який відрізняється тим, що каркас виконаний у вигляді шарів лицьової лавсанової тканини, попередньо насиченої фторопластовою суспензією, і виворітної вуглецевої тканини, просочених сполучним на основі епоксидіа-

нових олігомерів, при цьому співвідношення об'ємів лавсанової і вуглецевої тканин складає 1:1,5, а в суспензію і сполучне введені дрібнодисперсна бронза, відповідно, 15-20% і 15-20% від об'ємів, і алюмінієва пудра, відповідно, 15-20% і 15-20% від об'ємів, як металеві елементи, і додатково лускоподібний графіт, відповідно, 15-20% і 15-20% від об'ємів, при наступному співвідношенні компонентів, у об. %:

лавсанова тканина	26
вуглецева тканина	39
фторопластова суспензія	
у тому числі:	10
дрібнодисперсна бронза	15-20
алюмінієва пудра	15-20
лускоподібний графіт	15-20
Сполучне на основі епоксидіа- нових олігомерів у тому числі:	25
дрібнодисперсна бронза	15-20
алюмінієва пудра	15-20
лускоподібний графіт	15-20

Передбачуваний винахід відноситься до шаруватих самозмащувальних антифрикційних композиційних матеріалів і може бути використаний у вузлах тертя, наприклад, у високонавантажених і високошвидкісних напрямних підшипниках валів гідромашин і насосів, підп'ятниках гідроагрегатів і т.д.

Однією з основних проблем гідромашинобудування вважається проблема створення і впровадження екологічно чистих і більш надійних напрямних підшипників валів гідромашин, здатних протистояти небезпечним вібраціям і підвищеним температурам ротора в режимі гідродинамічного тертя. У режимі щоденних пусків і зупинок гідроагрегатів у напрямному підшипнику, особливо в оборотних гідромашинах, виникають часткове напівсухе і сухе тертя, сильна вібрація і підвищена температура. При тривалій

експлуатації гідроагрегатів у парі тертя настає комплексне зносоутворення і теплове ушкодження вала і підшипника. Підшипники, що застосовуються, із бронзовим, бабітовим і гумовим облицюванням не забезпечують багато що з зазначених вимог. Для підшипників, що працюють у зазначених умовах, розробляються різні матеріали, у т.ч. композиційні, що дозволяють забезпечити екологічну чистоту, вібропоглинання, тривалість експлуатації і надійність при високих навантаженнях і швидкостях.

Відомий підшипниковий елемент ковзання [1], виконаний у вигляді двошарової тканини, що містить на лицьовій стороні синтетичні (з термопластичної смоли) нитки і на виворітній стороні металеві нитки. Виворітна сторона через припій з'єднана з несучою металевою підставою, а лицьова просочена термостійкою смолою.

(13) C2

(11) 77705

(19) UA

Недоліком відомого підшипникового матеріалу є виконання ниток лицьової сторони тканини з термопластичної смоли і просочення останніх термостійкою смолою, тому що зазначені смоли є посередніми антифрикційними матеріалами з високим коефіцієнтом тертя і низькими триботехнічними властивостями, унаслідок чого в підшипниках первісне закладені недостатні зносостійкість, термостійкість і довговічність, особливо при високих навантаженнях і швидко-стях.

Найбільш близьким з виявлених аналогів до передбачуваного винаходу є самозмащувальний підшипник ковзання [2], що містить текстильний армуючий каркас із синтетичними і вуглецевими нитками і металевими елементами у вигляді металевої нитки, просоченої термореактивним сполучним, причому за допомогою металевих ниток каркас зв'язаний з несучою поверхнею. При цьому каркас виконаний у вигляді трикотажного комбінованого переплетення з рядами, що чергуються, з пучків ниток з утворенням орієнтованих у тангенціальному напрямку стосовно циліндричної поверхні підшипника виворотних і витягнутих лицьових петель, а як металеву нитку використовують нитку з міді, як синтетичну нитку - поліефірну нитку, як армуючу нитку - оксоланову чи вуглецеву нитку, при визначеному співвідношенні сумарних площ поперечних перерізів ниток.

Недоліками відомого підшипника є:

- низькі антифрикційні властивості робочої поверхні підшипника, виконаної з переплетення пучків, що чергуються, поліефірної, оксоланової чи вуглецевої і мідної ниток і просоченої сполучним з формальдегідної смоли, що приводить до високого коефіцієнта тертя і зносу;

- низькі триботехнічні та термостійкісні властивості і недовговічність;

- складність структури композиційного матеріалу і технології виробництва підшипників.

В основу передбачуваного винаходу поставлено задачу створити такий самозмащувальний антифрикційний композиційний матеріал, нове виконання якого дозволило б спростити його структуру, зменшити процес зносу і підвищити довговічність експлуатації останнього (не менш 20 років) без мастила в умовах високих навантажень і швидкостей, також підвищити термостійкість, надійність і екологічну чистоту самозмащувальних напрямних підшипників екологічно чистих гідравлічних машин, де заміна напрямних підшипників неможлива без зупинки агрегату.

Матеріал, що заявляється - самозмащувальний композит (антифрикційна шарувата вуглеполімерметалева композиція УПМ-Л) - характеризується тим, що містить текстильний армуючий каркас із синтетичними і вуглецевими нитками і металевими елементами, просочений сполучним.

При цьому, відмітними ознаками передбачуваного винаходу в порівнянні з прототипом є:

- виконання композита у вигляді шарів лицьової лавсанової і виворотної вуглецевої тканин;

- виконання співвідношення об'ємів лавсанової і вуглецевої тканин як 1:1,5;

- попереднє насичення лавсанової тканини фторопластовою суспензією;

- просочення шарів лавсанової і вуглецевої тканин сполучним на основі епоксидіанових олігомерів;

- уведення у фторопластову суспензію й у сполучне дрібнодисперсної бронзи, відповідно, 15-20% і 15-20% від об'ємів, і алюмінієвої пудри, відповідно, 15-20% і 15-20% від об'ємів, як металевих елементів;

- уведення додатково у фторопластову суспензію й у сполучне лускоподібного графіту, відповідно, 15-20% і 15-20% від об'ємів;

- виконання наступного співвідношення компонентів, у об. %:

Лавсанова тканина	26
Вуглецева тканина	39
Фторопластова суспензія	10
у тому числі:	
дрібнодисперсна бронза	15-20
алюмінієва пудра	15-20
лускоподібний графіт	15-20
Сполучне на основі епоксидіанових олігомерів	25
у тому числі:	
дрібнодисперсна бронза	15-20
алюмінієва пудра	15-20
лускоподібний графіт	15-20

Виконання композита по обмежувальних ознаках дозволяє використовувати останній як підшипниковий матеріал.

Виконання каркаса композита у вигляді шарів лицьової лавсанової і виворотної вуглецевої тканин дозволяє спростити структуру композита. При цьому, застосування лавсанової (синтетичної) тканини дозволяє значно зменшити коефіцієнт тертя і підвищити зносостійкість, термостійкість і довговічність підшипника.

Виконання співвідношення лавсанової і вуглецевої тканин як 1:1,5 дозволяє одержати структуру композита з оптимальними властивостями. Відносне зменшення об'єму лавсанової тканини приводить до погіршення фізико-механічних і триботехнічних властивостей композита, що приводить до зниження зносостійкості, термостійкості і довговічності підшипника, а відносне зменшення об'єму вуглецевої тканини приводить до зменшення міцності композита. Відносне збільшення об'єму лавсанової тканини приводить до релаксації композита, а відносне збільшення об'єму вуглецевої тканини приводить до появи гістерезису в структурі композита, що приводить до погіршення фізико-технічних властивостей композита.

Попереднє насичення лавсанової тканини (робочого шару) фторопластовою суспензією типу Ф-4Д дозволяє підвищити термостійкість і хімічну стійкість композита. При цьому, суспензія не змочується, не поглинає воду і не набухає, добре впроваджується (просочує) у структуру тканини, що дозволяє додати робочому шару відмінні антифрикційні і водовідштовхувальні властивості. У силу своєї гігроскопічності і пористої структури суспензія добре насичується твердими і рідкими мастилами, що дозволяє одержати підшипники з заданими фізико-механічними і триботехнічними

властивостями.

Просочення лавсанової і вуглецевої тканин сполучним на основі епоксидианових олігомерів, затверднених аліфатичними амінами, що володіють найкращими фізико-механічними властивостями, із всіх існуючих, і стабільністю в роботі навіть при значних навантаженнях, дозволяє змочувати і з'єднувати тканини в дуже міцний композит, що має амортизаційні якості і добре працює при високих гідродинамічних навантаженнях.

Уведення у фторопластову суспензію й у сполучне дрібнодисперсної бронзи, відповідно, 15-20% і 15-20% від об'ємів, і алюмінієвої пудри, відповідно, 15-20% і 15-20% від об'ємів, дозволяє забезпечити щільну структуру композита, збільшити жорсткість і твердість, зменшити деформацію композита і поліпшити теплоотвід в експлуатації. Уведення дрібнодисперсної бронзи і алюмінієвої пудри менш 15% від об'єму підвищує деформацію композита і погіршує теплоотвід, а більш 20% - зменшує міцність композита.

Уведення додатково у фторопластову суспензію й у сполучне лускоподібного графіту, відповідно, 15-20% і 15-20% від об'ємів, дозволяє зменшити коефіцієнт тертя і знос і підвищити довговічність роботи композита. Уведення лускоподібного графіту менш 15% від об'єму приводить до підвищення коефіцієнта тертя, до збільшення зносу і до зменшення довговічності роботи композита, а більш 20% від об'єму - до зниження механічної міцності композита.

Виконання композита при об'ємному співвідношенні компонентів, що заявляється, у %:

Лавсанова тканина	26
Вуглецева тканина	39
Фторопластова суспензія	10

у тому числі:

дрібнодисперсна бронза	15-20
алюмінієва пудра	15-20
лускоподібний графіт	15-20

Сполучне на основі

епоксидианових олігомерів	25
---------------------------	----

у тому числі:

дрібнодисперсна бронза	15-20
алюмінієва пудра	15-20
лускоподібний графіт	15-20

дозволяє одержати композит з високими триботехнічними, термостійкісними і фізико-механічними властивостями.

У цілому, сукупність суттєвих ознак дозволяє одержати такий матеріал, котрий дозволяє зменшити коефіцієнт тертя і підвищити зносостійкість, термостійкість і довговічність підшипника, одержати підшипники з заданими фізико-механічними і триботехнічними властивостями, з високими амортизаційними якостями, з можливістю працювати при високих гідродинамічних навантаженнях, тобто дозволяє одержати надійні високошвидкісні

підшипники.

Передбачуваний винахід ілюструється кресленнями і таблицями:

фіг. 1 - структура самозмащувального композита;

фіг. 2 - конструкція вкладиша підшипника;

табл. 1 - приклади конкретного складу композита;

табл. 2 - порівняльні характеристики конкретних складів композита і прототипу.

Структура самозмащувального композита 1 (див. фіг. 1), нанесеного на металеву основу 2, складається із шарів лицьової (робочої) лавсанової тканини 3 і виворітної низькомодульної вуглецевої тканини 4. Тканини застосовуються з полотняним чи саржевим переплетенням ниток щільністю 8-12 некручених ниток на 1 см довжини, при співвідношенні тканин як 1:1,5, при цьому лавсанова тканина попередньо насичена фторопластовою суспензією 5, а лавсанова і вуглецева тканини просочені сполучним 6 на основі епоксидианових олігомерів, причому в суспензію 5 і в сполучне 6 введені дрібнодисперсна бронза 7, алюмінієва пудра 8 і лускоподібний графіт 9.

Конструкція вкладиша підшипника складається (див. фіг. 2) з металевого сектора 2 і нанесеного на останній самозмащувального композита 1. Вкладиш підшипника виконується в такий спосіб. На сектор 2 наноситься шар композита 1, товщиною 2-4 мм, методом прямого контактного формування по спеціальній безвідхідній технології.

У залежності від умов роботи і вимог до матеріалу, самозмащувальний композит може бути виконаний по конкретному рецепту і складу (див. табл. 1).

Самозмащувальний композит (з різним конкретним складом) у порівнянні з матеріалом відомого самозмащувального підшипника ковзання (див. табл. 2) при робочому питомому навантаженні, характерному для напрямних підшипників гідротурбін, має більш високе значення Р·V-фактора, що потрібно для високошвидкісних підшипників ковзання. Робоча поверхня композита 1 формується шаром дуже міцної лавсанової тканини 3, насиченої фторопластовою суспензією 5 і фулероїдами 7, 8 і 9, що забезпечує прекрасні триботехнічні, міцнісні і термостійкісні властивості поверхні підшипника. Тому що робоча поверхня композита (підшипника) 1 формується у процесі контактного формування, вона не піддається механічній обробці, щоб не порушити основний несучий шар.

Джерела інформації:

1. Підшипниковий елемент ковзання. Патент ЧССР №229602, МПК F16C 33/04, 1984.

2. Самозмащувальний підшипник ковзання. Патент України №13249, МПК F16C 33/04, 1997. - Прототип.

Таблиця 1

№ п/п	Найменування компонентів	№ рецепта і склад композита по об'єму у %										Відомий композит по прототипу	Примітка
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Лавсанова тканина	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26		
2	Вуглецева тканина	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39		
3	Фторопластова суспензія	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
у тому числі:													
3.1	Дрібнодисперсна бронза	-	-	-	15	17,5	20	-	-	-	17,5		
3.2	Алюмінієва пудра	-	-	-	-	-	-	15	17,5	20	17,5		
3.3	Лускоподібний графіт	15	17,5	20	-	-	-	-	-	-	17,5		
4	Сполучне	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
у тому числі:													
4.1	Дрібнодисперсна бронза	-	-	-	15	17,5	20	-	-	-	17,5		
4.2	Алюмінієва пудра	-	-	-	-	-	-	15	17,5	20	17,5		
4.3	Лускоподібний графіт	15	17,5	20	-	-	-	-	-	-	17,5		

Таблиця 2

№ п/п	Найменування показників	№ рецепта і склад композита - див. таблицю 1										Відомий композит по прототипу	Примітка
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Питоме навантаження МПа, до	1,5-5,5	1,5-5,5	1,5-5,5	1,5-5,5	1,5-5,5	1,5-5,5	1,5-5,5	1,5-5,5	1,5-5,5	1,5-5,5	30	
2	Коефіцієнт тертя: у воді у мастилі	0,031 0,015	0,023 0,011	0,029 0,014	0,033 0,016	0,025 0,012	0,032 0,016	0,034 0,017	0,026 0,013	0,033 0,016	0,026 0,013		
3	P-V - фактор, МПа·м/хв	83-285	103-315	98-305	79-270	97-317	75-273	98-318	99-310	105-320	100-308	60	
4	Мастило, вода	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
5	Інтенсивність зношування, мм/10000 годин	0,045	0,038	0,053	0,049	0,040	0,051	0,043	0,040	0,050	0,040		



