

Передбачуваний винахід відноситься до шаруватих самозмашувальних антифрикційних композиційних матеріалів і може бути використаний у вузлах тертя, наприклад, у високонавантажених і високошвидкісних напрямних підшипниках валів гідромашин і насосів, під'їзних 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 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 і сильна вібрація. При тривалій експлуатації гідроагрегатів у парі тертя настає комплексне зносоутворююче 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, виконаний у вигляді двошарової тканини, що містить на лицьовій стороні синтетичні (з термопластичної смоли) нитки і на виворотній стороні металеві нитки. Виворотна сторона через припій з'єднана з несучою металевою підставою, а лицьова просочена термотвердіючою смолою.

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

Найбільш близьким з виявлених аналогів до передбачуваного винаходу є самозмашувальний підшипник ковзання, 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 властивості і недовговічність;

- складність структури композиційного матеріалу і технології виробництва підшипників.

В основу передбачуваного винаходу поставлено задачу створити такий самозмашувальний 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, тим самим підвищити надійність і екологічну чистоту самозмашувальних напрямних підшипників екологічно чистих гідролічних машин, де заміна напрямних підшипників неможлива без зупинки агрегату.

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

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

- виконання композита у вигляді шарів лицьовий-капронової і виворотний-вуглецевої тканин;

- виконання співвідношення об'ємів капронової і вуглецевої тканин як 1:1;

- попереднє насичення капронової тканини фторопластовою суспензією;

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

- уведення у фторопластову суспензію й у сполучне дрібнодисперсної бронзи як металевого елемента, відповідно, 15-25% і 15-25% від об'ємів;

- уведення додатково у фторопластову суспензію й у сполучне лускоподібного графіту, відповідно, 15-25% і 15-25% від об'ємів;

- виконання наступного співвідношення компонентів, у об. %:

Капронова тканина	33;
-------------------	-----

Вуглецева тканина	33;
-------------------	-----

Фторопластова суспензія	8,
-------------------------	----

у тому числі:

дрібнодисперсна бронза	15-25,
------------------------	--------

лускоподібний графіт	15-25;
----------------------	--------

Сполучне на основі	
--------------------	--

епоксидіанових олігомерів,	26,
----------------------------	-----

у тому числі:

дрібнодисперсна бронза	15-25,
------------------------	--------

лускоподібний графіт .	15-25.
------------------------	--------

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

Виконання каркаса композита у вигляді лицьовий капронової і виворотний вуглецевої тканин дозволяє спростити структуру композита. При цьому, застосування капронової (синтетичної) тканини дозволяє значно зменшити коефіцієнт тертя і підвищити зносостійкість і довговічність підшипника.

Виконання співвідношення капронової і вуглецевої тканин як 1:1 дозволяє одержати структуру композита з оптимальними властивостями. Відносно зменшення об'єму капронової тканини приводить до

погіршення фізико-механічних і триботехнічних властивостей композита, що приводить до зниження зносостійкості і довговічності підшипника, а відносно зменшення об'єму вуглецевої тканини приводить до зменшення міцності композита. Відносно збільшення об'єму капронової тканини приводить до релаксації композита, а відносно збільшення об'єму вуглецевої тканини приводить до появи гістерезису в структурі композита, що приводить до погіршення фізико-технічних властивостей композита.

Попереднє насичення капронової тканини (робочого шару) фторопластовою суспензією типу Ф-4Д дозволяє підвищити теплостійкість 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 капронової 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, 15-25% і 15-25% від об'ємів, дозволяє забезпечити щільну структуру композита, збільшити жорсткість і твердість, зменшити деформацію композита і поліпшити тепловідвід в останньому. Уведення дрібнодисперсної бронзи менш 15% від об'єму підвищує деформацію композита, а більш 25% - зменшує міцність композита.

Уведення додатково у фторопластову суспензію й у сполучне лускоподібного графіту, відповідно, 15-25% і 15-25% 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 що зменшення довговічності роботи композита, а більш 25% від об'єму - до зниження механічної міцності композита.

Оптимальне співвідношення дрібнодисперсної бронзи і лускоподібного графіту в компонентах композита - рівний об'ємний зміст по 20%.

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

Капронова тканина 33;

Вуглецева тканина 33;

Фторопластова суспензія 8,

у тому числі:

дрібнодисперсна бронза 15-25,

лускоподібний графіт 15-25;

Сполучне на основі

епоксидианових олігомерів 26,

у тому числі:

дрібнодисперсна бронза 15-25,

лускоподібний графіт 15-25;

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

У цілому, сукупність суттєвих ознак дозволяє одержати такий матеріал, котрий дозволяє зменшити коефіцієнт тертя і підвищити зносостійкість 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 кресленням 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) капронової тканини 3 і виворітної низькомодульної вуглецевої тканини 4. Тканини застосовуються з полотняним чи саржевим переплетенням ниток щільністю 8-12 некручених ниток на 1см довжини, при співвідношенні тканин як 1:1, при цьому капронова тканина попередньо насичена фторопластовою суспензією 5, а капронова і вуглецева тканини просочені сполучним 6 на основі епоксидианових олігомерів, причому в суспензію 5 і в сполучне 6 введені дрібнодисперсна бронза 7 і лускоподібний графіт 8.

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 2-3 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, з гарними антифрикційними властивостями, капронової тканини 3, насиченої фторопластовою суспензією 5 і просоченої сполучним 6, наповненими антифрикційними фулероїдами 7 і 8, і забезпечує прекрасні триботехнічні і міцнісні властивості поверхні підшипника. Тому що робоча поверхня композита (підшипника) 1 сприймає основне навантаження, вона не піддається механічній обробці, щоб не порушити основний несучий шар.

Джерела інформації, прийняті в увагу при складанні заявки

1. Підшипниковий елемент ковзання. Патент ЧССР №229602, МПК F16C33/04, 1984.
2. Самозмащувальний підшипник ковзання. Патент України №13249, МПК F16C33/04, 1997. - Прототип.

Таблиця 1

Самозмащувальний композит

№ п/п	Найменування компонентів	№ рецепта і склад композита по об'єму у%							Відомий композит по прототипу	Примітка
		I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Капронова тканина	33	33	33	33	33	33	33		
2	Вуглецева тканина	33	33	33	33	33	33	33		
3	Фторопластова суспензія	8	8	8	8	8	8	8		
у тому числі:										
3.1	Дрібнодисперсна бронза	-	-	-	15	20	25	20		
3.2	Лускоподібний графіт	15	20	25	-	-	-	20		
4	Сполучне	26	26	26	26	26	26	26		
у тому числі:										
4.1	Дрібнодисперсна бронза	-	-	-	15	20	25	20		
4.2	Лускоподібний графіт	15	20	25	-	-	-	20		

Таблиця 2

Самозмащувальний композит

№ п/п	Найменування показників	№ рецепта і склад композита — див. таблицю 1							Відомий композит по прототипу	Примітка
		I	II	III	IV	V	VI	VII		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Питоме навантаження, МПа, до	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	30	
2	Коефіцієнт тертя: у воді у мастилі	0,033 0,017	0,027 0,013	0,031 0,015	0,035 0,018	0,029 0,014	0,034 0,017	0,029 0,014	-	
3	P V- фактор, МПа*м/хв	90...300	110...330	100...310	85...295	105...325	80...290	108...325	60	
4	Мастило, вода	+	+	+	+	+	+	+	+	
5	Інтенсивність зношування, мм/10000 годин	0,048	0,041	0,057	0,050	0,045	0,050	0,040		



