



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101265** (13) **C2**
(51) МПК**B32B 17/12** (2006.01)**B32B 27/28** (2006.01)**F16C 33/18** (2006.01)**F16C 33/20** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД****(21)** Номер заявки: **а 2011 14012****(22)** Дата подання заявки: **28.11.2011****(24)** Дата, з якої є чинними права на винахід: **11.03.2013****(41)** Публікація відомостей про заявку: **11.06.2012, Бюл.№ 11****(46)** Публікація відомостей про видачу патенту: **11.03.2013, Бюл.№ 5****(72)** Винахідник(и):**Веремєєнко Ігор Степанович (UA),
Точилін Іван Лазаревич (UA),
Колганенко Вячеслав Іванович (UA),
Шилов Валерій Павлович (UA)****(73)** Власник(и):**Веремєєнко Ігор Степанович,
вул. Авіаційна, 1, кв. 37, м. Харків, 61166 (UA),
Точилін Іван Лазаревич,
вул. С. Гріцевця, 12, кв. 110, м. Харків, 61172 (UA),
Колганенко Вячеслав Іванович,
вул. Героїв праці, 19-г, кв. 57, м. Харків, 61144 (UA),
Шилов Валерій Павлович,
пр. Гагаріна, 72, кв. 113, м. Харків, 61140 (UA)****(56)** Перелік документів, взятих до уваги експертизою:SU 639 482 A, 25.12.1978
UA 73 664 C2, 15.08.2005
UA 77 705 C2, 15.01.2007
UA 87 358 C2, 10.07.2009
RU 98101036 A, 20.09.1999
RU 2 155 198 C2, 27.08.2000
GB 1 206 653 A, 30.09.1970
CS 229 602 B2, 18.06.1984
WO 95/28267 A1, 26.10.1995
US 3 932 008 A, 13.01.1976
US 4 623 590 A, 18.11.1986**(54) СИНТЕТИКО-МЕТАЛЕВИЙ АНТИФРИКЦІЙНИЙ КОМПОЗИТ ДЛЯ ВИСОКОШВИДКІСНИХ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ****(57)** Реферат:

Винахід належить до галузі машинобудування, а саме до складу шаруватих самозмашувальних антифрикційних матеріалів і може бути використаний у вузлах тертя, високонавантажених і високошвидкісних підшипників напрямних валів гідротурбін, насосів та інших механічних систем, в під'ятниках гідроагрегатів. Синтетико-металевий антифрикційний композит для високошвидкісних підшипників ковзання (СМАК-С) виконаний з шарів лицьової тканини кевлар, заздалегідь насиченою фторопластовою суспензією, і зворотної вуглеграфітної тканини, при співвідношенні тканини кевлар та вуглеграфітної тканини як 1:3, просочених клеєм 88НП, а в суспензію і в клей введені фулероїди; дрібнодисперсна бронза, алюмінієва пудра і лускатий графіт, відповідно, по 0,2 об. % і об. 5 %, при співвідношенні компонентів у вказаному композиті,

UA 101265 C2

об. %: 18,0 тканини келар, 10,0 фторопластової суспензії, в тому числі фулероїдів: 0,2 дрібнодисперсної бронзи, 0,2 алюмінієвої пудри, 0,2 лускатого графіту, 54,0 вуглеграфітної тканини, 18,0 клею 88НП, в тому числі фулероїдів: 5,0 дрібнодисперсної бронзи, 5,0 алюмінієвої пудри, 5,0 лускатого графіту. Винахід забезпечує підвищення теплостійкості, зносостійкості і довговічності експлуатації підшипника ковзання без мастила при більш високих навантаженнях і швидкостях ковзання а також – триботехнічних властивостей, надійності та виключає забруднення річок і водоймищ масляними відходами при експлуатації механізмів з підшипниками, що виготовлені з заявленим складом.

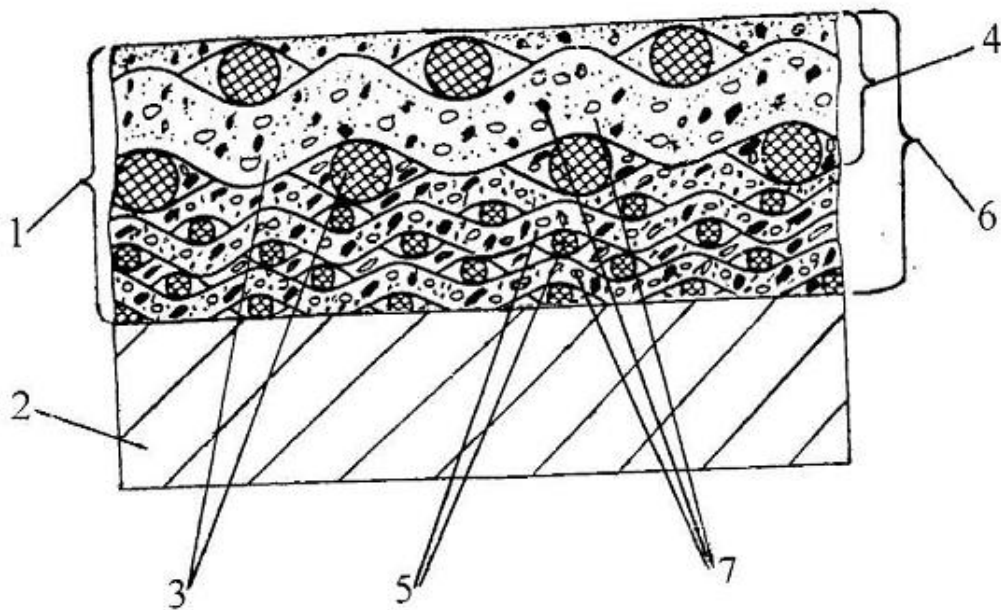


Fig. 1

Винахід належить до галузі машинобудування, а саме до складу шаруватих самозмащувальних антифрикційних матеріалів і може бути використаний у вузлах тертя, наприклад, у високонавантажених і високошвидкісних підшипниках напрямних валів гідротурбін, насосів і інших механічних систем, в під'ятниках гідроагрегатів.

Однією з основних проблем гідромашинобудування є проблема створення і впровадження екологічно чистих і надійніших високошвидкісних підшипників ковзання, наприклад, для підшипників напрямних валів гідротурбін, без застосування мастила для змащування в зоні тертя, здатних протистояти небезпечним вібраціям і підвищеним температурам в зоні гідродинамічного тертя.

У режимі щоденних пусків і зупинок гідроагрегатів, для регулювання піку навантаження в електромережах, підшипники напрямні зазнають високе навантаження і вібрацію, а в зоні тертя виникають частково напівсухе і сухе тертя і, як наслідок, підвищена температура (більш 150 °С). При цьому на поверхні тертя бронзових і бабітових підшипників з'являються надири, а гумові підшипники намазуються на вал. Для підшипників, що працюють у вказаних умовах, розробляються, наприклад, композиційні матеріали з високими антифрикційними, теплопровідними і вібропоглинальними властивостями, що забезпечують екологічну чистоту, надійність і тривалість експлуатації підшипників при високих навантаженнях і швидкостях ковзання.

Відомий підшипниковий елемент ковзання [1], виконаний у вигляді двохшарової тканини, що містить на лицьовій стороні синтетичні (з термопластичної смоли) нитки і на зворотному боці металеві нитки. При цьому зворотна сторона за допомогою припою сполучена з несучою металевою основою, а лицьова сторона просочена термотвердіючою смолою.

Недоліки відомого підшипникового елемента полягають в наступному:

- виконання ниток лицьової сторони тканини з термопластичної смоли,
- просочення тканини термотвердіючою смолою.

Оскільки вказані смоли є посередніми антифрикційними матеріалами з високим коефіцієнтом тертя і низькими триботехнічними властивостями, що обумовлює недостатні теплостійкість, зносостійкість і довговічність, особливо, при високих навантаженнях і швидкостях ковзання.

Відомий також самозмащувальний композит [2], що містить текстильний армуючий каркас, лицьовий і зворотний шари якого виконані з лавсанової тканини, заздалегідь насиченої сполучним на основі синтетичного термотвердіючого клею УВС-10ТС, і введених в клей дрібнодисперсну бронзу як металевий елемент, та лускоподібний графіт, при певному співвідношенні компонентів.

Недоліками відомого самозмащувального композита є:

- виконання каркаса композиту з лавсанової тканини, яка не тримає великих навантажень, схильна до релаксації і гістерезису, що призводить до сплюснення і руйнування каркаса; також вона недостатньо теплостійка і водостійка, що призводить до розм'якшення і усадки структури каркаса по товщині при високій температурі, також до насичення вологою, старіння і руйнування структури каркаса;
- застосування термотвердіючого клею УВС-10ТС, що приводить до термічної дії на композит і до розм'якшення лавсанової тканини в процесі виготовлення композита.

Найбільш близьким з виявлених аналогів до винаходу є самозмащувальний композит [3], що містить каркас, виконаний у вигляді шарів лицьової лавсанової тканини, заздалегідь насиченою фторопластовою суспензією, і зворотного шару з вуглецевої тканини, просочених сполучним на основі епоксидіанових олігомерів, та введені в суспензію і в зв'язуюче фулероїди: дрібнодисперсну бронзу і алюмінієву пудру, як металеві елементи, і лускоподібний графіт, при певному співвідношенні компонентів.

Недоліками відомого композита є:

- застосування лавсанової тканини як лицьовий шар композита;
- застосування сполучного на основі епоксидіанових олігомерів, оскільки вони – лавсанова тканина і сполучне є недостатньо теплостійкими матеріалами і при підвищених температурах можуть розм'якшуватися і давати усадку структури композита по товщині;
- застосування вуглецевої тканини, як зворотного шару композиту, оскільки ця тканина має недостатньо низький коефіцієнт тертя, що не дозволяє допустити роботу підшипника при стиранні лицьового шару.

У основу винаходу поставлена задача створити такий антифрикційний самозмащувальний композиційний матеріал, нове виконання якого дозволило б, в порівнянні з найближчим аналогом, підвищити теплостійкість, зносостійкість і довговічність експлуатації підшипника

ковзання без мастила в умовах високих навантажень і швидкостей ковзання, підвищити надійність підшипника і забезпечити екологічну чистоту останнього.

5 Синтетико-металевий антифрикційний композит для високошвидкісних підшипників ковзання (СМАК-С), що заявляється, містить каркас, виконаний у вигляді шарів лицьової синтетичної тканини, заздалегідь насиченою фторопластовою суспензією, і зворотного шару тканини, що містить вуглець, просочених сполучним, і введених в суспензію і в сполучне фулероїдів: дрібнодисперсну бронзу і алюмінієву пудру як металеві елементи, та лускатий графіт, при певному співвідношенні компонентів.

10 При цьому відмітні ознаки матеріалу, що заявляється, в порівнянні з найближчим аналогом полягають в наступному:

- застосування тканини кевлар як лицьового шару композита;
- застосування вуглеграфітної тканини, як зворотного шару композита;
- виконання співвідношення об'ємів тканини кевлар і вуглеграфітної, як 1:3;
- застосування самотвердіючого клею 88НП, як сполучного;
- 15 - введення фулероїдів у фторопластову суспензію і в сполучне, відповідно, в кількості по 0,2 % і по 5 %;
- виконання наступного співвідношення компонентів, у об. %:

тканина кевлар	18
фторопластова суспензія	10
у тому числі фулероїди: дрібнодисперсна бронза	0,2
алюмінієва пудра	0,2
лускатий графіт	0,2
тканина вуглеграфітна	54
клей 88НП	18
у тому числі фулероїди: дрібнодисперсна бронза	5
алюмінієва пудра	5
лускатий графіт	5

20 Виконання композита, що заявляється, по обмежувальних ознаках дозволяє використовувати останній як матеріал для підшипників ковзання.

Застосування високоміцної термостійкої (до 250 °С) тканини кевлар з хорошими антифрикційними властивостями, як лицьового синтетичного шару композиту дозволяє зменшити коефіцієнт тертя, підвищити гідродинамічне навантаження на підшипник ковзання і робочу температуру підшипника та, отже, підвищити зносостійкість і довговічність підшипника ковзання.

Застосування вуглеграфітної тканини, як зворотного шару композита дозволяє зменшити коефіцієнт тертя зворотного шару композита, що суттєво при стиранні лицьового шару композита, тобто дозволяє підвищити довговічність і надійність підшипника ковзання.

30 Виконання співвідношення об'ємів тканин кевлар і вуглеграфітної, як 1:3, дозволяє отримати структуру композита з оптимальними властивостями. Відносне зменшення об'єму вуглеграфітної тканини призводить до зменшення жорсткості композита, а відносне збільшення об'єму вуглеграфітної тканини призводить до появи усадки композита.

Застосування самотвердіючого теплостійкого клею 88НП, як сполучного, дозволяє не піддавати композит термічній дії в процесі виготовлення і отримати високоміцний композит з хорошими теплостійкістю та фізико-механічними і триботехнічними властивостями.

35 Введення фулероїдів у фторопластову суспензію і в сполучне, відповідно, в кількості по 0,2 об. % і по 5 об. %, дозволяє набути оптимальних фізико-механічних властивостей композита. Введення фулероїдів в суспензію в кількості менше або більше 0,2 об. % і в сполучне менше або більше 5 об. % призводить до підвищення коефіцієнта тертя, до зниження PV-фактора і до погіршення зносостійкості (див. табл. 2).

Виконання композита по співвідношенню компонентів, об. %:

тканина кевлар	18
фторопластова суспензія	10
у тому числі фулероїди: дрібнодисперсна бронза	0,2
алюмінієва пудра	0,2
лускатий графіт	0,2
тканина вуглеграфітна	54
клей 88НП	18

у тому числі фулероїди: дрібнодисперсна бронза	5
алюмінієва пудра	5
лускатий графіт	5

дозволяє отримати композит з високими триботехнічними, теплостійкими і фізико-механічними властивостями.

В цілому, сукупність суттєвих ознак винаходу, що заявляється, дозволяє отримати, в порівнянні з найближчим аналогом, такий антифрикційний самозмащувальний композиційний матеріал, який дозволяє підвищити теплостійкість, зносостійкість і довговічність експлуатації підшипника ковзання без мастила при більш високих навантаженнях і швидкостях ковзання, дозволяє отримати матеріал із заданими триботехнічними властивостями і з високими амортизаційними якостями, тобто дозволяє підвищити надійність високошвидкісного підшипника ковзання, наприклад, прямого підшипника гідротурбіни, і гідроагрегата в цілому, дозволяє також забезпечити екологічну чистоту підшипника прямого гідротурбіни і, отже, гідротурбіни в цілому, що виключає забруднення річок і водоймищ масляними відходами.

Винахід ілюструється таблицями і кресленнями:

таблиця 1 - приклади конкретних складів композита;

таблиця 2 - порівняльні характеристики конкретних складів композита і найближчого аналога;

фіг. 1 - структура синтетико-металевого антифрикційного композита для високошвидкісних підшипників ковзання;

фіг. 2 - конструкція високошвидкісного підшипника ковзання.

Залежно від умов роботи і вимог до матеріалу, композит СМАК-С може бути виконаний по конкретному рецепту і складу (див. таблицю 1).

Синтетико-металевий антифрикційний композит СМАК-С (при різному конкретному складі) в порівнянні з найближчим аналогом (див. таблицю 2) має нижчий коефіцієнт тертя, вищу теплостійкість і, отже, вищу довговічність в умовах високих навантажень і швидкостей ковзання.

Структура синтетико-металевого антифрикційного композита для високошвидкісних підшипників ковзання (СМАК-С) 1 (див. фіг. 1), нанесеного на металеву основу (обойму) 2, виконана з лицьових шарів тканини кевлар 3, насиченою фторопластовою суспензією 4, і зворотних шарів вуглеграфітної тканини 5, які просочені клеєм 6 (88НП). При цьому у фторопластову суспензію 4 і в клей 6 введені фулероїди 7: дрібнодисперсна бронза, алюмінієва пудра і лускатий графіт.

Підшипник ковзання, встановлений на валу 3, складається (див. фіг. 2) з комплекту обойм 2 і нанесеного на них композита 1 (СМАК-С). Шар композита 1 необхідної товщини наноситься на металеву або іншу обойму (основу) 2 за спеціальною технологією методом контактного формування.

Джерела інформації:

1. Подшипниковый элемент скольжения.

Патент ЧССР № 229602, МПК F163 33/04, 1984.

2. Самозмащувальний композит.

Патент України № 87358, МПК B32B 17/12, 27/28, F163 33/00, 2009.

3. Самозмащувальний композит.

Патент України № 77705, МПК.B32B 15/00, 17/12, 27/00, F163 33/00, 2007. – найближчий аналог.

Таблиця 1

№ п/п	Найменування компонентів	№ рецепту і склад композита, об. %			Примітка
		I	II	III	
1	2	3	4	5	6
1	Тканина кевлар	18	18	18	
2	Фторопластова суспензія	10	10	10	
2.1	в тому числі фулероїди:				
2.1.1	дрібнодисперсна бронза	0,1	0,2	0,3	
2.1.2	алюмінієва пудра	0,1	0,2	0,3	
2.1.3	лускоподібний графіт	0,1	0,2	0,3	
3	Тканина вуглеграфітна	54	54	54	
4	Сполучне - клей 88НП	18	18	18	
4.1	в тому числі фулероїди:				

Продовження таблиці 1

4.1.1	дрібнодисперсна бронза	4	5	6	
4.1.2	алюмінієва пудра	4	5	6	
4.1.3	лускоподібний графіт	4	5	6	

Таблиця 2

№ п/п	Найменування показників	№ рецепту по таблиці 1			Відомий композит за найб. аналогом	Примітка
		I	II	III		
1	2	3	4	5	6	7
1	Питоме навантаження до, МПа	1,0-5,5	1,0-5,5	1,0-5,5	1,5-5,5	
2	Швидкість ковзання, м/с	2-5	4-15	5-15		
3	Коефіцієнт тертя у воді	0,03	0,026	0,029	0,03	
4	PV-фактор до, МПа·м/хв	280	309	270	300	
5	Малостійкість, водостійкість	стійкий	стійкий	стійкий	стійкий	
6	Знос за 10000 годин, мм	0,041	0,039	0,05	0,05	
7	Термостійкість, °C	200	200	200		

5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- Синтетико-металевий антифрикційний композит для високошвидкісних підшипників ковзання, що містить каркас, виконаний у вигляді шарів лицьової синтетичної тканини, заздалегідь насиченої фторопластовою суспензією, і зворотної тканини, що містить вуглець, просочених сполучним, і введених в суспензію та в сполучне фулероїдів: дрібнодисперсну бронзу і алюмінієву пудру як металеві елементи, та лускатий графіт, при певному співвідношенні компонентів, який **відрізняється** тим, що як лицьовий шар використана тканина кевлар, як зворотний шар використана вуглеграфітна тканина, при цьому співвідношення об'ємів тканини кевлар і вуглеграфітної тканини складає 1:3, як сполучне використаний клей 88НП, а фулероїди введені в суспензію і в сполучне, відповідно, в кількості по 0,2 об. % і по 5 об. %, при наступному співвідношенні компонентів, об. %:

тканина кевлар	18,0
фторопластова суспензія	10,0
у тому числі фулероїди: дрібнодисперсна бронза	0,2
алюмінієва пудра	0,2
лускатий графіт	0,2
тканина вуглеграфітна	54,0
клей 88НП	18,0
у тому числі фулероїди: дрібнодисперсна бронза	5,0
алюмінієва пудра	5,0
лускатий графіт	5,0.

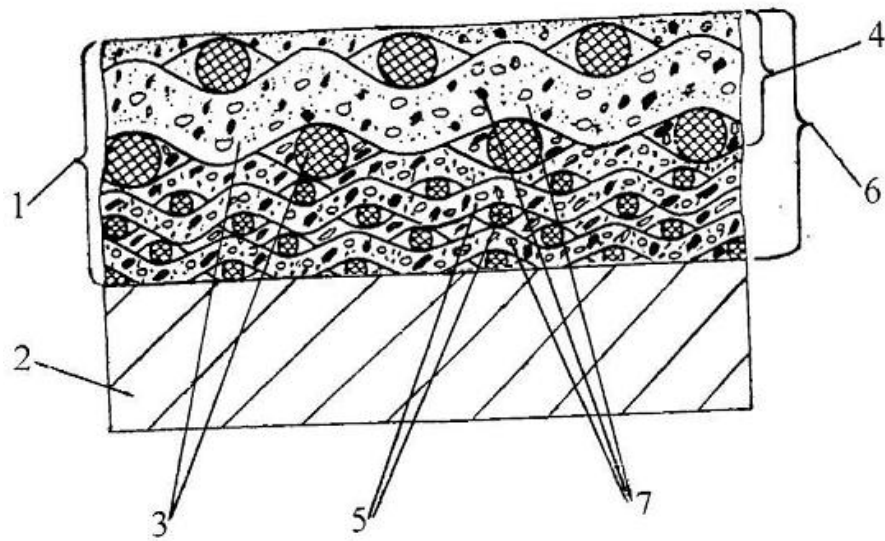


Fig. 1

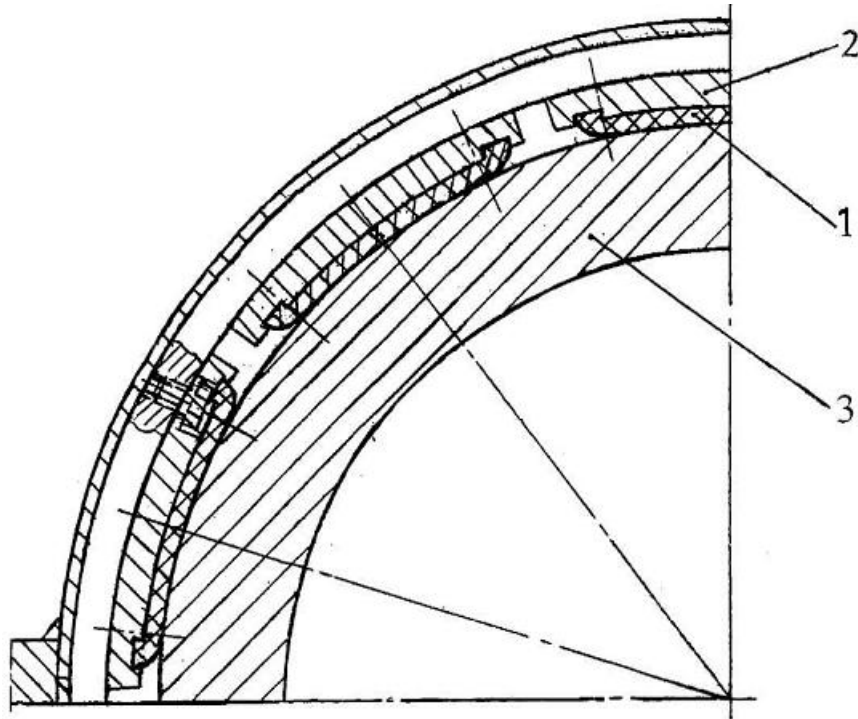


Fig. 2

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