



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 66240

(13) C2

(51) МПК (2006)

B22F 7/00

B22F 3/26

C22C 1/04

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

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ АНТИФРИКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ РОМАНІТ-НТПСС, АНТИФРИКЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ РОМАНІТ-НТПСС, ОТРИМАНИЙ ЦИМ СПОСОБОМ (ВАРІАНТИ), І ЕЛЕМЕНТ ВУЗЛА ТЕРТЯ (ВАРІАНТИ)

1

2

(21) 2003098211

(22) 03.09.2003

(24) 10.08.2007

(46) 10.08.2007, Бюл. № 12, 2007 р.

(72) Романов Сергій Михайлович, Романов Дмитро Сергійович

(73) Романов Сергій Михайлович, Романов Дмитро Сергійович

(56) UA 47235 C2, C22C1/04, B22F7/02, 15.05.2002

UA 42952 A, C22C1/04, B22F7/02, 15.11.2001

SU 609599, B22F3/26, 06.05.1978

RU 2049687, B60L5/08, H01R41/00, 10.12.1995

RU 2093308, B22F3/26, C22C1/05, 20.10.1997

(57) 1. Спосіб отримання антифрикційного матеріалу, що включає підготовку шихти шляхом змішування порошкоподібних компонентів антифрикційного матеріалу, формування і спікання шихти, а також просочення компонентів матеріалу антифрикційними речовинами, який **відрізняється** тим, що після спікання шихти її просочують мастилом з активними молекулярними присадками, в яке попередньо вводять носій і принаймні одну антифрикційну речовину, вибрану з групи: графіт, дисульфід молібдену, в кількості від 5,00 до 70,00 мас. %, при цьому консистенцію мастила підбирають в залежності від пористості антифрикційного матеріалу таким чином, щоб після просочення кількість мастила в антифрикційному матеріалі складала від 0,50 до 40,00 мас. %.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що компоненти антифрикційного матеріалу просочують мастилом, в яке як носій вводять гас.

3. Спосіб за одним з пп. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що носій вводять в мастило в ємкості під тиском.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що шихту готують шляхом гранулювання першої суміші порошків, яка містить, мас. %:

порошок міді 37,00-60,00

порошок графіту решта,

з отриманням гранул розміром 0,4-2,0 мм, гранули змішують з другою сумішшю порошків, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

ферофосфор 0,65-5,52

залізо 14,36-26,79

графіт 0,21-5,26

мідь і її сплави решта,

при цьому отримують шихту при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

гранули 0,50-24,00

друга суміш порошків решта,

шихту формують і спікають.

5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що шихту готують шляхом гранулювання першої суміші порошків, яка містить, мас. %:

порошок міді 37,00-60,00

порошок графіту решта,

з отриманням гранул розміром 0,4-2,0 мм, гранули змішують з другою сумішшю порошків, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

ферофосфор 0,65-5,52

зв'язуюче 0,65-26,79

залізо 14,36-26,79

графіт 0,21-5,26

мідь і її сплави решта,

при цьому отримують шихту при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

гранули 0,50-24,00

друга суміш порошків решта,

шихту формують і спікають.

6. Спосіб за п. 5, який **відрізняється** тим, що як зв'язуюче використовують волокна вуглецеві, скло або сірку.

7. Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що шихту формують на сталеву підкладку.

8. Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що просочення здійснюють у вакуумі.

9. Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що просочення здійснюють при атмосферному тиску з підігріванням до температури 80 °С.

10. Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що просочення здійснюють при атмосферному тиску без підігрівання.

11. Антифрикційний матеріал у вигляді спечених порошків ферофосфору, заліза, графіту та міді і її сплавів з локалізованими включеннями гранул, що містить мідь і графіт, який **відрізняється** тим, що містить мастило з активними молекулярними при-

(13) C2

(11) 66240

(19) UA

садками, що містить носій і принаймні одну антифрикційну речовину, вибрану з групи: графіт, дисульфід молібдену, в кількості від 5,00 до 70,00 мас. %, при наступному вмісті компонентів в матеріалі, мас. %:

мастило	0,50-40,00
ферофосфор	0,50-5,40
залізо	10,91-26,25
графіт	0,16-5,16
гранули	0,5-24,0
мідь і її сплави	решта,

при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів в тілі гранул, мас. %:

мідь	37,00-60,00
графіт	решта.

12. Антифрикційний матеріал за п. 11, який **відрізняється** тим, що як носій мастило містить гас.

13. Антифрикційний матеріал у вигляді спечених порошків ферофосфору, заліза, графіту та міді і її сплавів з локалізованими включеннями гранул, що містить мідь і графіт, який **відрізняється** тим, що містить мастило з активними молекулярними присадками, що містить носій і принаймні одну антифрикційну речовину, вибрану з групи: графіт, дисульфід молібдену, в кількості від 5,00 до 70,00 мас. %, і зв'язуюче, при наступному вмісті компонентів в матеріалі, мас. %:

мастило	0,50-40,00
ферофосфор	0,50-5,40
зв'язуюче	0,50-25,00
залізо	10,91-26,25
графіт	0,16-5,16
гранули	0,50-24,00
мідь і її сплави	Решта,

при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів в тілі гранул, мас. %:

мідь	37,0-60,0
графіт	Решта..

14. Антифрикційний матеріал за п. 13, який **відрізняється** тим, що як зв'язуюче використовують волокна вуглецеві, скло або сірку.

15. Антифрикційний матеріал за п. 13, який **відрізняється** тим, що як носій мастило містить гас.

16. Елемент вузла тертя, що включає несучий елемент з напеченим шаром антифрикційного матеріалу зі спечених порошків ферофосфору, заліза, графіту та міді і її сплавів з локалізованими включеннями гранул, що містить мідь і графіт,

який **відрізняється** тим, що антифрикційний матеріал містить мастило з активними молекулярними присадками, що містить носій і принаймні одну антифрикційну речовину, вибрану з групи: графіт, дисульфід молібдену, в кількості від 5,00 до 70,00 мас. %, при наступному вмісті компонентів в матеріалі, мас. %:

мастило	0,50-40,00
ферофосфор	0,50-5,40
залізо	10,91-26,25
графіт	0,16-5,16
гранули	2,0-24,0
мідь і її сплави	решта,

при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів в тілі гранул, мас. %:

мідь	37,0-60,0
графіт	Решта..

17. Елемент вузла тертя за п. 16, який **відрізняється** тим, що як носій мастило містить гас.

18. Елемент вузла тертя, що включає несучий елемент з напеченим шаром антифрикційного матеріалу зі спечених порошків ферофосфору, заліза, графіту та міді і її сплавів з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, який **відрізняється** тим, що антифрикційний матеріал містить мастило з активними молекулярними присадками, що містить носій і принаймні одну антифрикційну речовину, вибрану з групи: графіт, дисульфід молібдену, в кількості від 5,00 до 70,00 мас. %, і зв'язуюче, при наступному вмісті компонентів в матеріалі, мас. %:

мастило	0,50-40,00
ферофосфор	0,50-5,40
зв'язуюче	0,50-25,00
залізо	10,91-26,25
графіт	0,16-5,16
гранули	0,50-24,00
мідь і її сплави	решта,

при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів в тілі гранул, мас. %:

мідь	37,00-60,00
графіт	решта.

19. Елемент вузла тертя за п. 18, який **відрізняється** тим, що як зв'язуюче використовують волокна вуглецеві, скло або сірку.

20. Елемент вузла тертя за п. 18, який **відрізняється** тим, що як носій мастило містить гас.

Винахід відноситься до області порошкової металургії і машинобудування, зокрема до антифрикційних матеріалів, вузлів тертя різних машин, що використовуються в елементах вузлів тертя різних машин, механізмів і обладнання.

Аналіз науково-технічної інформації показав, що, незважаючи на велику кількість антифрикційних матеріалів, відсутні порошкові матеріали для вузлів тертя, працюючих при високих температурах і в умовах великого запилювання без змазки.

Це зумовлене тим, що при високих температурах звичайні антифрикційні матеріали схильні до схлопування і налипання на поверхню, що контактується. Крім того, при роботі в умовах великого запилювання пил осідає на з'єднувальну поверхню, саржирує антифрикційний матеріал і внаслідок цього починається підвищений знос пари тертя.

Нормальна експлуатація антифрикційних матеріалів при високих температурах і умовах великого запилювання можлива у разі відсутності схо-

плювання контактуючих матеріалів і налипання антифрикційного матеріалу на з'єднувальну поверхню, відсутності вбирності пилу навколишнього середовища антифрикційним матеріалом, високої самомастильної здатності їх, низького коефіцієнта тертя, високої зносостійкості сполучних поверхонь, високої механічної міцності.

Відомий [патент Російської Федерації №2049687 С1], в якому описаний антифрикційний матеріал, спосіб його отримання і елемент вузла тертя. Антифрикційний матеріал складається з спечених порошків фосфору, заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Фосфор	0,48-1,20
Залізо	9,6-12,00
Цинк	2,4-16,00
Графіт	10,5-25,00
Мідь	інше

При цьому 10-21 мас. % графіту і 9,0-15,0 мас. % міді входять в матеріал у вигляді гранул розміром 0,4-2,0 мм. Спосіб включає отримання гранул, гранулювання суміші порошків графіту і міді, змішування гранул зі сумішшю порошків заліза, графіту і міді, формування і сплавлення. Елемент вузла тертя (токоз'ємний елемент) включає несучий елемент з напеченим шаром антифрикційного матеріалу з спечених порошків заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт.

Недоліком описаного матеріалу і способу його отримання є низька механічна міцність антифрикційного матеріалу, що отримується, оскільки цинк, що входить до складу цього матеріалу, не дозволяє підняти температуру сплавлення вище за 820°C через інтенсивне випаровування цинку, а для отримання матеріалу на мідній основі з високими механічними властивостями, що утримує 9,6-12,0 мас. % заліза, температура сплавлення не повинна бути нижчою за 1000°C.

Відомий [патент України №42952 А], в якому описаний антифрикційний матеріал, елемент вузла тертя і спосіб отримання антифрикційного матеріалу у вигляді спечених порошків фосфору, заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що містять дисульфід молібдену, мідь і графіт, при наступному вмісті компонентів в матеріалі, мас. %:

Фосфор	0,33-1,35
Залізо	11,08-30,30
Графіт	0,16-5,16
Гранули	2,0-24,0
Мідь	інше,

при цьому гранули мають розмір 0,4-1,6 мм і додатково містять дисульфід молібдену при наступному вмісті компонентів в тілі гранул, мас. %:

Дисульфід молібдену	0,01-23,0
Мідь	14,0-37,0
Графіт	інше

Даний спосіб включає отримання гранул шляхом гранулювання першої суміші порошків, що містить порошки графіту, дисульфіда молібдену і міді, змішування гранул з другою сумішшю порош-

ків, що містить порошки фосфору, заліза, графіту і міді, формування і сплавлення отриманої шихти.

Недоліком даного способу, антифрикційного матеріалу, що отримується, і елемента вузла тертя є низька механічна міцність антифрикційного матеріалу, яка зумовлена тим, що фосфор, що входить до складу цього матеріалу, не дозволяє підняти температуру сплавлення вище за 900°C через інтенсивну утворення мідно-фосфористий евтектики при температурі понад 707°C і утворення рідкої фази. Для отримання антифрикційного матеріалу на мідній основі з високими механічними властивостями, що утримує 11,08-30,30 мас. % заліза, температура сплавлення не повинна бути нижчою за 1000°C. Крім того, як показує досвід, введення дисульфіда молібдену в гранули значно знижує антифрикційні властивості матеріалу. Під час тертя температура в зоні контакту досягає 800°C, а дисульфід молібдену, незважаючи на введення в гранули, коксується вже при температурі понад 400°C, що різко погіршує антифрикційні властивості матеріалу через погіршення процесу утворення розділової плівки на з'єднувальній поверхні.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, є спосіб отримання антифрикційного матеріалу [патент Російської Федерації №2093308], що включає змішування порошкових компонентів з введенням в шихту пластифікаторів, формування, сплавлення, а також просочення антифрикційною речовиною, причому порошкові компоненти беруть з розмірами часток 30-90 мкм для твердих змазок і 5-20 мкм для порошків основ і змішування ведуть паралельно-послідовно.

Однак даний спосіб не забезпечує рівномірне заповнення пір матеріалу, а при сплавленні не утворюються міцні зв'язки між частками. Крім того, при терті відбувається виділення з масла, взятого як антифрикційна речовина, атомарного водню, що впливає на крижість матеріалу. Внаслідок цього спосіб не забезпечує отримання високоміцного матеріалу з високою самосмазливою здатністю, в якому відсутні тужавність контактуючих поверхонь при експлуатації і налипання антифрикційного матеріалу на контактуючі поверхні.

Найбільш близьким до антифрикційного матеріалу, що заявляється, і елемента вузла тертя є антифрикційний матеріал і елемент вузла тертя [патент України №47235 А від 17.06.2002р.], в якому антифрикційний матеріал отриманий у вигляді спечених порошків заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, і включає феррофосфор із змістом фосфору 25-65%, при наступному вмісті компонентів в матеріалі, мас. %:

Феррофосфор	0,5-5,4
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	2,0-24,0
Мідь	інше,

при цьому гранули мають розмір 0,4-1,6 мм при наступному вмісті компонентів в тілі гранул, мас. %:

Мідь	37,0-60,0
Графіт	інше

Даний матеріал більш дешевий, ніж попередній аналог і менш трудомісткий у виготовленні, однак, в свою чергу має істотні недоліки.

Недоліком даного матеріалу і елемента вузла тертя, отриманого з використанням цього матеріалу, є підвищений знос вузлів тертя з цього матеріалу при недостатньому змісті вільного графіту і внаслідок його пористості, невисока механічна міцність і недостатній коефіцієнт тертя при гранично високих навантаженнях, що приводить до руйнування матеріалу і видавлення його в сторону, а також недостатня самомастильна здатність матеріалу при високих навантаженнях, яка приводить до швидкого зносу сполучних поверхонь. Крім того, даний матеріал вбирає пил з навколишнього середовища в умовах роботи при великому запилюванні, відбувається тужавність контактуючих поверхонь і налипання матеріалу.

У основу винаходу поставлена задача створення такого способу отримання антифрикційного матеріалу, в якому шляхом просочення антифрикційного матеріалу після спікання змазкою з активними молекулярними присадками, у яку попередньо вводять носій і, принаймні, одну антифрикційну речовину, вибрану з групи: графіт, дисульфід молібдену, взяте в певній кількості, і шляхом підбору консистенції змазки в залежності від пористості антифрикційного матеріалу, забезпечується отримання антифрикційного матеріалу з високою самомастильною здатністю, високою механічною міцністю, низьким коефіцієнтом тертя і високою зносостійкістю, не всмоктує в себе пил навколишнього середовища, в якому відсутнє тужавність контактуючих матеріалів і налипання антифрикційного матеріалу на контактуючі поверхні, і добре працюючий без змазки в умовах великого запилювання.

Іншою задачею винаходу є створення антифрикційного матеріалу у вигляді спечених порошків феррофосфора, заліза, графіту і міді і її сплавів з локалізованими включеннями гранул, що містить мідь і графіт, в якому шляхом введення змазки з активними молекулярними присадками при певному співвідношенні компонентів, отримують високоміцний антифрикційний матеріал з високою самомастильною здатністю, з високою зносостійкістю, низьким коефіцієнтом тертя, не всмоктує в себе пил навколишнього середовища, в якому відсутнє тужавність контактуючих матеріалів і налипання антифрикційного матеріалу на контактуючі поверхні, і добре працюючий без змазки в умовах великого запилювання.

Ще однією задачею винаходу є створення антифрикційного матеріалу у вигляді спечених порошків феррофосфора, заліза, графіту і міді і її сплавів з локалізованими включеннями гранул, що містить мідь і графіт, в якому шляхом введення змазки з активними молекулярними присадками при певному співвідношенні компонентів і зв'язуючого отримують високоміцний безпористий антифрикційний матеріал з високою самомастильною здатністю, підвищеною зносостійкістю, високою механічною міцністю, здатний сприймати великі механічні навантаження, низьким коефіцієнтом тертя, не всмоктує в себе пил навколишнього

середовища, в якому відсутнє тужавність контактуючих матеріалів і налипання антифрикційного матеріалу на контактуючі поверхні, і добре працюючий без змазки в умовах великого запилювання.

Ще однією задачею винаходу є створення такого елемента вузла тертя, в якому шляхом використання антифрикційного матеріалу, що володіє високою міцністю і низьким коефіцієнтом тертя, отриманого шляхом певного підбору компонентів і певного способу отримання цього матеріалу, досягається отримання на поверхні матеріалу товстої розділової плівки, що запобігає зносу контактуючих пар тертя, і що забезпечує постійну змазку контактуючих поверхонь при роботі при високих навантаженнях, не всмоктує в себе пил навколишнього середовища і добре працює без змазки в умовах великого запилювання при відсутності тужавності поверхонь, що контактуються.

Ще однією задачею винаходу є створення такого елемента вузла тертя, в якому шляхом використання антифрикційного безпористого матеріалу, отриманого шляхом певного підбору компонентів і певного способу отримання цього матеріалу, що володіє підвищеною міцністю, низьким коефіцієнтом тертя, досягається отримання на поверхні матеріалу товстої розділової плівки, що запобігає зносу контактуючих пар тертя при роботі без змазки, що володіє високою механічною міцністю і здатністю сприймати великі механічні навантаження в гранично важких умовах і великого запилювання при відсутності тужавності і налипання поверхонь, що контактуються.

Поставлена задача досягається тим, що у відомому способі отримання антифрикційного матеріалу, що включає підготовку шихти шляхом змішування порошкоподібних компонентів антифрикційного матеріалу, формування і спікання шихти, а також просочення компонентів матеріалу антифрикційними речовинами, згідно з винаходом після спікання шихти її просочують змазкою з активними молекулярними присадками, у яку попередньо вводять носій і, принаймні, одну антифрикційну речовину, вибрану з групи: графіт, дисульфід молібдену в кількості від 5,00 до 70,00мас.%, при цьому консистенцію змазки підбирають в залежності від пористості антифрикційного матеріалу таким чином, щоб після просочення кількість змазки в антифрикційному матеріалі складала від 0,50 до 40,00мас.%.

Переважаючі компоненти антифрикційного матеріалу просочують змазкою, в яку у якості носія вводять гас.

Крім того, носій вводять в змазку в ємності під тиском.

Переважає шихту готувати шляхом гранулювання першої суміші порошків, яка містить, мас.%:

Порошок міді	37,00-60,00
Порошок графіту	інше,
з отриманням гранул розміром 0,4-2,0мм, гранули змішують з другою сумішшю порошків, при наступному співвідношенні компонентів, мас.%:	
Феррофосфор	0,65-5,52
Залізо	14,36-26,79
Графіт	0,21-5,26

Мідь або її сплави інше,  
при цьому отримують шихту при наступному  
співвідношенні компонентів, мас. %:

Гранули	0,50-24,00
Друга суміш порошків	інше,

шихту формують і спікають.

Крім того, шихту готують шляхом гранулюван-  
ня першої суміші порошків, яка містить, мас. %:

Порошок міді	37,00-60,00
Порошок графіту	інше,

з отриманням гранул розміром 0,4-2,0мм, гра-  
нули змішують з другою сумішшю порошків, при  
наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Феррофосфор	0,65-5,52
Зв'язуюче	0,65-26,79
Залізо	14,36-26,79
Графіт	0,21-5,26

Мідь і її сплави інше  
при цьому отримують шихту при наступному  
співвідношенні компонентів, мас. %:

Гранули	0,50-24,00
Друга суміш порошків	інше,

шихту формують і спікають.

Переважно як зв'язуючий використати волокна  
вуглецеві, скло або сірку.

Доцільне шихту формувати на сталю підкла-  
дку.

Переважно просочення здійснювати у вакуумі.

Крім того, просочення можуть здійснювати при  
атмосферному тиску з підігріванням до темпера-  
тури 80°C або ж при атмосферному тиску без піді-  
грівання.

Інша поставлена задача вирішується тим, що  
відомий антифрикційний матеріал, у вигляді спе-  
чених порошків феррофосфора, заліза, графіту і  
міді і її сплавів з локалізованими включеннями  
гранул, що містять мідь і графіт, згідно з винахо-  
дом містить змазку з активними молекулярними  
присадками, що містить носій і, принаймні, одну  
антифрикційну речовину, вибрану з групи: графіт,  
дисульфід молібдену в кількості від 5,00 до  
70,00мас.%, при наступному вмісті компонентів в  
матеріалі, мас. %:

Змазка	0,50-40,00
Феррофосфор	0,50-5,40
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	0,5-24,0
Мідь і її сплави	інше,

при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0мм при  
наступному співвідношенні компонентів в тілі гра-  
нул, мас. %:

Мідь	37,00-60,00
Графіт	інше.

Крім того, що у якості носія змазка містить гас.

Ще одна поставлена задача вирішується тим,  
що відомий антифрикційний матеріал у вигляді  
спечених порошків феррофосфора, заліза, графіту  
і міді і її сплавів з локалізованими включеннями  
гранул, що містить мідь і графіт згідно з винаходом  
містить змазку з активними молекулярними приса-  
дками, що містить носій і, принаймні, одну анти-  
фрикційну речовину, вибрану з групи: графіт, ди-  
сульфід молібдену в кількості від 5,00 до

70,00мас. % і зв'язуюче, при наступному вмісті  
компонентів в матеріалі, мас. %:

Змазка	0,50-40,00
Феррофосфор	0,50-5,40
Зв'язуюче	0,50-25,00
Залізо	10,91-26,25

Графіт	0,16-5,16
Гранули	0,50-24,00

Мідь і її сплави інше,  
при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0мм при  
наступному співвідношенні компонентів в тілі гра-  
нул, мас. %:

Мідь	37,0-60,0
Графіт	інше

Переважно як зв'язуючий використати волокна  
вуглецеві, скло або сірку.

Крім того, що у якості носія змазка містить гас.

Ще одна поставлена задача вирішується тим,  
що відомий елемент вузла тертя, включаючий  
несучий елемент з напеченим шаром антифрик-  
ційного матеріалу з спечених порошків феррофо-  
сфора, заліза, графіту і міді і її сплавів з локалізо-  
ваними включеннями гранул, що містить мідь і  
графіт, згідно з винаходом антифрикційний мате-  
ріал містить змазку з активними молекулярними  
присадками, що містить носій і, принаймні, одну  
антифрикційну речовину, вибрану з групи: графіт,  
дисульфід молібдену, в кількості від 5,00 до  
70,00мас.%, при наступному вмісті компонентів в  
матеріалі, мас. %:

Змазка	0,50-40,00
Феррофосфор	0,50-5,40
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	2,0-24,
Мідь і її сплави	інше,

при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0мм при  
наступному співвідношенні компонентів в тілі гра-  
нул, мас. %:

Мідь	37,0-60,0
Графіт	інше.

Крім того, що у якості носія змазка містить гас.

Ще одна задача вирішується тим, що відомий  
елемент вузла тертя, включаючий несучий еле-  
мент з напеченим шаром антифрикційного мате-  
ріалу з спечених порошків феррофосфора, заліза,  
графіту і міді і її сплавів з локалізованими вклю-  
ченнями гранул, що містять мідь і графіт, згідно з  
винаходом антифрикційний матеріал містить змаз-  
ку з активними молекулярними присадками, що  
містить носій і, принаймні, одну антифрикційну  
речовину, вибрану з групи: графіт, дисульфід мо-  
лібдену в кількості від 5,00 до 70,00мас. % і зв'язу-  
юче, при наступному вмісті компонентів в матеріа-  
лі, мас. %:

Змазка	0,50-40,00
Феррофосфор	0,50-5,40
Зв'язуюче	0,50-25,00
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	0,50-24,00

Мідь і її сплави інше,

при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0мм при  
наступному співвідношенні компонентів в тілі гра-  
нул, мас. %:

Мідь 37,00-60,00  
Графіт інше.

Переважно як зв'язуючий використати волокна вуглецеві, скло або сірку. Крім того, що у якості носія змазка містить гас.

Просочення матеріалу після сплавлення змазкою з активними молекулярними присадками дозволяє отримати антифрикційний матеріал з високою самомастильною здатністю, що володіє високою механічною міцністю.

Експериментально встановлено, що при плющенні біметалічних листів пористість порошкового шара становить 1-15%. Також експериментальним шляхом встановлено, що вбираність масла в порошковий шар становить 0,5-40%. Тому граничний зміст змазки з активними молекулярними присадками, до складу якої входить графіт і дисульфід молібдену, в матеріалі становить 0,5-40%, що є рівнем просочення змазкою порошкового шара.

Вибір як просочення змазки з активними молекулярними присадками, до складу якої входить від 0,5 до 70% графіту і дисульфід молібдену, зумовлений властивостями самої змазки. Дана змазка добре розбавляється до рідкої консистенції таким носієм як гас. Гас вибраний в зв'язку з тим, що він володіє високою проникаючою здатністю. При просоченні змазка, розбавлена гасом, добре проникає в пори антифрикційного матеріалу. При просоченні при температурі до 80°C гас випаровується повністю і пори виявляються заповнені графітом і дисульфідом молібдену. Крім того, завдяки пористості порошкового шара біметалу, на його поверхні залишається щільний шар графіту і дисульфіда молібдену, міцно зчепленого з цим шаром.

Активні молекулярні присадки, що входять до складу змазки, являють собою рідкі кристали синтетичних полімерів розміром з молекулу, які отримують шляхом синтезу. Ці присадки, завдяки своїй активності, впроваджуються разом з графітом і дисульфідом молібденом в пори антифрикційного матеріалу, закривають їх, впроваджуються в з'єднувальну поверхню і заповнюють її шорсткість, таким чином, вирівнюючи з'єднувальну поверхню.

Активні молекулярні присадки сприяють міцному закріпленню графіту і дисульфіда молібдену в порах і на поверхні робочого шара антифрикційного матеріалу завдяки збільшенню амплітуди коливання електронів і посиленню їх взаємодії. Шар графіту і дисульфіда молібдену, що утворився на поверхні антифрикційного матеріалу, спільно з активними молекулярними присадками бере участь в утворенні запобіжної плівки на поверхнях тертя вже з участю дисульфіда молібдену, що в декілька раз збільшує її товщину і міцність. Активні молекулярні присадки сприяють нарощуванню графітово-молібденового шара і в 10 раз збільшують його міцність. Крім того, дисульфід молібдену в декілька разів знижує коефіцієнт тертя контактуючої пари. Закриття пір дисульфідом молібдену і графітом оберігає від попадання в пори пилу і забезпечує відновлення запобіжної плівки і насичення її дисульфідом молібдену. При попаданні між поверхнями пилу, що труться, і чужорідних часток, ці частки і пил обволікаються графітом і дисуль-

фидом молібдену і завдяки активним молекулярним присадкам забезпечується щільне закріплення графітово-молібденової плівки на частці, внаслідок чого ці частки не зношують контактуючі поверхні пари тертя.

Таким чином, внаслідок взаємодії активних молекулярних присадок з графітом і дисульфідом молібдену, що містяться в змазці, якою просочують антифрикційний матеріал, забезпечується міцне закріплення змазки в порах матеріалу, підвищується стійкість матеріалу при високих навантаженнях і різко підвищується його механічна міцність, а на поверхні контактуючих пар утворюється товста плівка, не всмоктує в себе пил навколишнього середовища і добре працює без змазки в умовах великого запилювання при відсутності тужавності поверхонь, що контактуються.

Гранулювання першої суміші порошоків до розміру гранул 0,4-2,0 мм і змішування гранул з другою сумішшю порошоків з подальшим просоченням змазкою з активними молекулярними присадками, що містить носій при певному співвідношенні компонентів і консистенції змазки, підбраної в залежності від пористості антифрикційного матеріалу, дозволяє отримати в кінцевому результаті безпористий антифрикційний матеріал, що володіє високою механічною міцністю і зносостійкістю, з низьким коефіцієнтом тертя і самомастильною здатністю і що забезпечує постійну змазку контактуючих поверхонь, не всмоктує в себе пил навколишнього середовища і добре працює без змазки в умовах великого запилювання.

Вузол тертя з несучим елементом з напеченим шаром антифрикційного матеріалу дозволяє отримати на поверхні матеріалу товсту розділову плівку, що запобігає зносу контактуючих пар тертя, і забезпечує постійну змазку контактуючих поверхонь при роботі при високих навантаженнях, не всмоктує в себе пилу навколишнього середовища і добре працює без змазки в умовах великого запилювання при відсутності тужавності поверхонь, що контактуються.

Антифрикційний матеріал по першому варіанту виконання згідно з винаходом отримують таким чином:

Суміш порошоків графіту і міді в кількості, мас. %:

Мідь 37,0-60,0  
Графіт інше,

пропускають між каліброваним валками прокатного стану для отримання гранул розміром 0,4-2,0 мм. Гранули змішують з другою сумішшю порошоків, що містить мас. %:

Змазка 0,50-40,00  
Феррофосфор 0,50-5,40  
Залізо 10,91-26,25  
Графіт 0,16-5,16  
Гранули 0,5-24,0  
Мідь і її сплави інше,

Отриману шихту спочатку формують на сталений лист, прокатуючи дозованими порціями між валками прокатного стану, а потім спікають при температурі 830-1100°C в прохідній печі в середовищі захисного газу.

Причому співвідношення гранул і другої суміші компонентів беруть наступне:

Гранули	2,00-24,00
Друга суміш	інше.

Змазку з активними молекулярними присадками вміщують в ємність і розбавляють гасом до стану рідкої консистенції. Процес розбавлення змазки здійснюють під тиском.

Потім отриманий матеріал вміщують в ємність для просочення змазкою з активними молекулярними присадками. Просочення здійснюють у вакуумі з підігріванням при температурі 80°C.

Просочення можуть здійснювати у вакуумі без підігрівання.

Просочення можуть здійснювати при атмосферному тиску з підігріванням або без підігрівання.

Антифрикційний матеріал по другому варіанту виконання згідно з винаходом отримують таким чином:

Суміш порошоків графіту і міді в кількості, мас. %:

Мідь	37,0-60,0
Графіт	інше,

пропускають між каліброваним валками прокатного стану для отримання гранул розміром 0,4-2,0мм. Гранули змішують з другою сумішшю порошоків, що містить мас. %:

Змазка	0,50-40,00
Феррофосфор	0,50-5,40
Зв'язуюче	0,50-25,00
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	0,50-24,00
Мідь і її сплави	інше,

при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0мм при наступному співвідношенні компонентів в тілі гранул, мас. %:

Мідь	37,0-60,0
Графіт	інше.

Як зв'язуючий використовують волокна вуглецеві.

Отриману шихту спочатку формують на сталний лист, прокатуючи дозованими порціями між валками прокатного стану, а потім спікають при температурі 830-1100°C в прохідній печі в середовищі захисного газу.

Причому співвідношення гранул і другої суміші компонентів беруть наступне:

Гранули	2,00-24,00
Друга суміш	інше.

Змазку з активними молекулярними присадками вміщують в ємність і розбавляють гасом до

стану рідкої консистенції. Процес розбавлення змазки здійснюють в ємності під тиском.

Потім отриманий матеріал вміщують в ємність для просочення змазкою. Просочення здійснюють при атмосферному тиску з підігріванням при температурі 80°C.

Просочення можуть здійснювати у вакуумі без підігрівання або з підігріванням при температурі 80°C або при атмосферному тиску без підігрівання.

Як зв'язуючий можуть використати скло або сірку.

Для отримання елемента вузла тертя по першому варіанту виконання отриману шихту насипають через дозатор на підготовлену по спеціальній технології поверхню сталюого листа потрібної форми товщиною 1-250мм, пресують і потім спікають при температурі 830-1100°C в прохідній печі в середовищі захисного газу. При цьому товщина антифрикційного матеріалу елемента вузла тертя становить 0,7-25мм.

Для отримання елемента вузла тертя по другому варіанту виконання отриману шихту насипають через дозатор на підготовлену по спеціальній технології поверхню сталюого листа потрібної форми товщиною 1-250мм, пресують і потім спікають при температурі 830-1100°C в прохідній печі в середовищі захисного газу. При цьому товщина антифрикційного матеріалу елемента вузла тертя становить 0,7-25мм.

Таким чином, винахід дозволяє створити високоміцний безпористий антифрикційний матеріал з високою самомастильною здатністю, підвищеною зносостійкістю, високою механічною міцністю, здатний сприймати великі механічні навантаження, низьким коефіцієнтом тертя, і що забезпечує постійну змазку контактуючих поверхонь і обволікання чужорідних часток міцною графітово-молібденовою плівкою, не всмоктує в себе пил навколишнього середовища і добре працюючого без змазки в умовах великого запилювання при відсутності тужавності поверхонь, що контактуються, а також здійснити спосіб його отримання і створити елемент вузла тертя з напеченим шаром антифрикційного матеріалу, який володіє високою механічною міцністю, зносостійкістю, дуже низьким коефіцієнтом тертя, здатністю утворювати на поверхні матеріалу товсті розділові плівки, що забезпечують постійну змазку контактуючих поверхонь при роботі в гранично важких умовах і добре працюючи без змазки в умовах великого запилювання при відсутності тужавності і налипання антифрикційного матеріалу на контактуючі поверхні.