



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84452 (13) C2

(51) МПК (2006)

C22C 1/04

B22F 7/00

C22C 1/10

C22C 26/00

C22C 49/00

B22F 9/00

F16C 33/04

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

(54) АНТИФРИКЦІЙНИЙ АЛМАЗОВІСНИЙ МАТЕРІАЛ НА МЕТАЛЕВІЙ ОСНОВІ "РОМАНІТ-УВЛАЛ", СПОСІБ ЙОГО ОДЕРЖАННЯ ТА ЕЛЕМЕНТ ВУЗЛА ТЕРТЯ

1

2

(21) а200609872

(22) 15.09.2006

(24) 27.10.2008

(46) 27.10.2008, Бюл.№ 20, 2008 р.

(72) РОМАНОВ СЕРГІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA,
РОМАНОВ ДМИТРО СЕРГІЙОВИЧ, UA(73) РОМАНОВ СЕРГІЙ МИХАЙЛОВИЧ, UA,
РОМАНОВ ДМИТРО СЕРГІЙОВИЧ, UA

(56) UA 52478, C2, 16.12.2002

UA 47235, C2, 15.05.2003

UA 61751, C2, 17.11.2003

UA 42952, C2, 15.12.2003

SU 1198130, A, 15.12.1985

SU 1379511, A1, 07.03.1988

SU 1786167, A1, 07.01.1993

RU 2168662, C1, 10.06.2001

US 5158695, A, 27.10.1992

(57) 1. Антифрикційний алмазовісний матеріал на металевій основі, що містить мідь або її сплави, який **відрізняється** тим, що додатково містить оксид кремнію в кількості від 0,5 до 5,0 мас. %.2. Антифрикційний матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що містить оксид кремнію у вигляді дроблених кварцитів або білої сажі.3. Антифрикційний матеріал за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що має наступний склад, мас. %:

ферофосфор	0,5-5,4
волокно вуглецеве	0,5-15,0
залізо	10,91-26,25
графіт	0,16-5,16
гранули	2,0-24,0
гексагональний нітрид бору	0,1-5,0
нікель	0,2-10,0
дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
оксид кремнію	0,5-5,0
мідь або її сплави	решта,

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

мідь	37,0-60,0
графіт	решта.

4. Антифрикційний матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що має наступний склад, мас. %:

ферофосфор	0,5-5,4
залізо	10,91-26,25
графіт	0,16-5,16
гранули	2,0-24,0
гексагональний нітрид бору	0,1-5,0
нікель	0,2-10,0
дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
оксид кремнію	0,5-5,0
мідь або її сплави	решта,

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

мідь	37,0-60,0
графіт	решта.

5. Спосіб одержання алмазовісного антифрикційного матеріалу на металевій основі, що містить мідь або її сплави, який включає перемішування і спікання компонентів антифрикційного матеріалу, який **відрізняється** тим, що до компонентів алмазовісного антифрикційного матеріалу додатково додають оксид кремнію в кількості від 0,5 до 5,0 мас. %.6. Спосіб одержання антифрикційного матеріалу за п. 5, який **відрізняється** тим, що першу суміш порошоків, яка містить, мас. %:

порошок міді	37,0-60,0
порошок графіту	решта,
гранулюють з одержанням гранул розміром 0,4-2,0 мм, гранули змішують із другою сумішшю порошоків, яка містить компоненти, мас. %:	
ферофосфор	0,65-5,52
волокно вуглецеве	0,65-15,31

(13) C2

(11) 84452

(19) UA

- | | |
|----------------------------|-------------|
| залізо | 14,36-26,79 |
| графіт | 0,21-5,26 |
| гексагональний нітрид бору | 0,1-5,0 |
| нікель | 0,2-10,0 |
| дрібнодисперсні алмази | 0,01-5,0 |
| оксид кремнію | 0,5-5,0 |
| мідь або її сплави | решта, |
- при наступному співвідношенні, мас. %:
- | | |
|----------------------|----------|
| гранули | 2,0-24,0 |
| друга суміш порошків | решта. |
7. Спосіб одержання антифрикційного матеріалу за п. 5, який **відрізняється** тим, що першу суміш порошків, яка містить, мас. %:
- | | |
|-----------------|-----------|
| порошок міді | 37,0-60,0 |
| порошок графіту | решта, |
- гранулюють з одержанням гранул розміром 0,4-2,0 мм, гранули змішують із другою сумішшю порошків, яка містить компоненти, мас. %:
- | | |
|----------------------------|-------------|
| ферофосфор | 0,65-5,52 |
| залізо | 14,36-26,79 |
| графіт | 0,21-5,26 |
| гексагональний нітрид бору | 0,1-5,0 |
| нікель | 0,2-10,0 |
| дрібнодисперсні алмази | 0,01-5,0 |
| оксид кремнію | 0,5-5,0 |
| мідь або її сплави | решта, |
- при наступному співвідношенні, мас. %:
- | | |
|----------------------|----------|
| гранули | 2,0-24,0 |
| друга суміш порошків | решта. |
8. Спосіб за пп. 5-7, який **відрізняється** тим, що першу суміш порошків гранулюють шляхом пропускання між каліброваними валками прокатного стану.
9. Спосіб за пп. 5-8, який **відрізняється** тим, що компоненти антифрикційного матеріалу спікають при температурі 830-1100 °С у середовищі захисного газу.
10. Елемент вузла тертя, що включає несучий елемент із напеченим шаром алмазовмісного антифрикційного матеріалу на металевій основі, що містить мідь або її сплави, який **відрізняється** тим, що антифрикційний матеріал містить оксид кремнію в кількості від 0,5 до 5,0 мас. %.

11. Елемент вузла тертя за п. 10, який **відрізняється** тим, що антифрикційний матеріал має наступний склад, мас. %:

ферофосфор	0,5-5,4
волокно вуглецеве	0,5-15,0
залізо	10,91-26,25
графіт	0,16-5,16
гранули	2,0-24,0
гексагональний нітрид бору	0,1-5,0
нікель	0,2-10,0
дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
оксид кремнію	0,5-5,0
мідь або її сплави	решта,

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

мідь	37,0-60,0
графіт	решта.

12. Елемент вузла тертя за п. 10, який **відрізняється** тим, що антифрикційний матеріал має наступний склад, мас. %:

ферофосфор	0,5-5,4
залізо	10,91-26,25
графіт	0,16-5,16
гранули	2,0-24,0
гексагональний нітрид бору	0,1-5,0
нікель	0,2-10,0
дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
оксид кремнію	0,5-5,0
мідь або її сплави	решта,

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

мідь	37,0-60,0
графіт	решта.

13. Елемент вузла тертя за пп. 10-12, який **відрізняється** тим, що несучий елемент виконаний з вуглецевої сталі.

14. Елемент вузла тертя за пп. 10-13, який **відрізняється** тим, що несучий елемент має товщину 1-250 мм.

15. Елемент вузла тертя за пп. 10-14, який **відрізняється** тим, що товщина шару антифрикційного матеріалу складає 0,7-25 мм.

Винахід відноситься до антифрикційного матеріалу, способу його одержання та елементу вузла тертя, виконаному з використанням антифрикційного матеріалу. Більш докладно винахід відноситься до антифрикційних матеріалів, що одержують методом порошкової металургії, які застосовуються в машинобудуванні 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 підшипників різних машин, механізмів і обладнання, які працюють у вкрай тяжких умовах, з високими навантаженнями, а також працюють в умовах обмеженого змащення або без змащення. Це обу-

мовлено недостатньою здатністю до самозмазування цих матеріалів і недостатньою їх механічною міцністю.

Нормальна експлуатація антифрикційних матеріалів в елементах вузла тертя, що працюють при високих навантаженнях в умовах обмеженого змащення або без змащення, можлива у випадку їх високої здатності до самозмазування, низького коефіцієнта тертя, високої зносостійкості поверхонь, що сполучаються, і високої механічної міцності.

У патенті Російської Федерації №2049687 від 10.12.1995 р. описаний антифрикційний матеріал і спосіб одержання антифрикційного матеріалу у виді спечених порошків фосфору, заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що

містять мідь і графіт, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Фосфор	0,48-1,2
Залізо	9,6-15,0
Цинк	2,4-16,0
Графіт	10,5-25,0
Мідь	решта.

При цьому 10-21 мас. % графіту і 9,0 - 15,0 мас. % міді входять у матеріал у виді гранул розміром 0,4 - 2,0 мм.

Недоліком описаного матеріалу і способу його одержання є низька механічна міцність одержуваного антифрикційного матеріалу, тому що цинк, який входить до складу цього матеріалу, не дозволяє підняти температуру спікання вище 820°C через інтенсивний випар цинку, а для одержання матеріалу на мідній основі з високими механічними властивостями, який містить 9,6-12,0 мас. % заліза, температура спікання не повинна бути нижче 1000°C.

У патенті України №42952 від 27.06.2000р. описаний антифрикційний матеріал елемента вузла тертя і спосіб одержання антифрикційного матеріалу у виді спечених порошків фосфору, заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що містять дисульфід молібдену, мідь і графіт, при наступному вмісті компонентів у матеріалі, мас. %:

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

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

Дисульфід молібдену	0,01 - 23,0
Мідь	14,0 - 37,0
Графіт	решта.

Даний спосіб включає одержання гранул шляхом гранулювання першої суміші порошків, що містить порошки графіту, дисульфиду молібдену і міді, змішування гранул із другою сумішшю порошків, що містить порошки фосфору, заліза, графіту і міді, формування і спікання отриманої шихти.

Недоліком даного способу, одержуваного антифрикційного матеріалу та елемента вузла тертя є низька механічна міцність антифрикційного матеріалу, що обумовлена тим, що фосфор, який входить до складу цього матеріалу, не дозволяє підняти температуру спікання вище 900°C через інтенсивне утворення мідно-фосфористої евтектики при температурі понад 707°C та утворення рідкої фази. Для одержання антифрикційного матеріалу на мідній основі з високими механічними властивостями, що містить 11,08-30,30 мас. % заліза, температура спікання не повинна бути нижче 1000°C. Крім того, експериментальним шляхом встановлено, що введення молібдену в гранули істотно знижує антифрикційні властивості матеріалу. Під час тертя температура в зоні контакту досягає значення 800°C, а дисульфід молібдену, незважаючи на введення в гранули, коксується вже при температурі понад 400°C, що у свою чергу різко погіршує антифрикційні властивості матеріа-

лу через погіршення процесу утворення розділової плівки на поверхні, що сполучається.

У патенті України № 47235 від 17.05.2003 р. описаний антифрикційний матеріал вузла тертя і спосіб одержання антифрикційного матеріалу у виді спечених порошків ферофосфору, заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, при наступному вмісті компонентів у матеріалі, мас. %:

Ферофосфор	0,5 - 5,4
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	2,0 - 24,0
Мідь	решта.

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

Мідь	37,0 - 60,0
Графіт	решта.

Недоліком описаного матеріалу, способу його одержання та елемента вузла тертя, отриманого з використанням цього матеріалу, є підвищений знос підшипників рідинного тертя, що обумовлено недостатнім вмістом вільного графіту з одного боку, а також погіршення механічних властивостей при максимальному вмісті вільного графіту.

У патенті Російської Федерації № 1559815 від 20.07.2000 р. описаний антифрикційний матеріал у виді двохарової синтетичної тканини, робочий шар якої складається з політетрафторетиленових ниток, а неробочий - з вуглецевих, скляних, металевих або теплостійких полімерних ниток і зв'язувального сплаву, зміцненого частками металів, температура плавлення яких вище температури плавлення зв'язувального сплаву, при наступному вмісті компонентів у матеріалі, мас. %:

Тверда змазка	3,0 - 7,0
Армуюча металева сітка	54,4 - 68,0
Зв'язувальний сплав решта.	

Недоліком описаного матеріалу є високий коефіцієнт тертя політетрафторетиленових ниток, які утворюють робочий шар антифрикційного матеріалу, що обумовлює підвищений знос поверхонь, які сполучаються, низьку їх стійкість і підвищені експлуатаційні витрати.

У патенті Російської Федерації №2088682 від 27.08.1997 р. описаний мідно-графітовий композиційний матеріал і спосіб його виготовлення у виді спечених порошків одного з карбідів металу IV-VI груп (титан, цирконій, гафній, ванадій, ніобій, тантал, хром, молібден і вольфрам), міді або її сплавів, піровуглеця, коротких вуглецевих волокон довжиною не більш ніж 5 мм і діаметром 8 мкм, при наступному вмісті компонентів у матеріалі, мас. %:

Карбід металу IV-VI груп	15,0 - 60,0
Піровуглець	0,6 - 22,2
Вуглецеві волокна	0,1 - 4,2
Мідь або її сплави	решта.

Недоліком описаного матеріалу є високий процентний вміст одного з карбідів металу IV-VI груп, що викликає підвищений знос поверхонь, що сполучаються, низьку їх стійкість і підвищені експлуатаційні витрати.

У патенті України № 61751 від 11.04.2003р. описаний антифрикційний матеріал на металевій

основі і спосіб його виготовлення і виді спечених, порошків ферофосфору, заліза, графіту, міді або її сплавів і вуглецевих ниток або волокон з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Ферофосфор	0,5 - 5,4
Вуглецеве волокно	0,5 - 15,0
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	2,0 - 24,0
Мідь	решта.

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

Мідь	37,0-60,0
Графіт	решта.

Недоліком описаного матеріалу є низька працездатність в умовах роботи при високих температурах (понад 700°C) з відсутністю змащення.

Найбільш близьким аналогом винаходу, що заявляється, є антифрикційний алмазовміщуючий матеріал на металевій основі, описаний у патенті Російської Федерації № 2168662 від 10.06.2001 р. Антифрикційний матеріал має наступний склад компонентів, мас. %:

Металовміщуюча добавка	4,8 - 6,7
Дрібнодисперсні алмази	0,15 - 0,35
Домішки	1,5-2,0
Гідросилікат магнію	решта.

Недоліком зазначеного антифрикційного матеріалу є технологічна складність його виготовлення, що обумовлює високі експлуатаційні витрати.

В основу винаходу поставлена задача створення антифрикційного матеріалу на металевій основі, що завдяки ретельному підбору співвідношення його компонентів буде мати високу здатність до самозмазування при високих температурах (понад 700°C), високу механічну міцність, зносостійкість, низький коефіцієнт тертя, а також буде забезпечувати утворення на поверхні матеріалу товстих розділових плівок графіту та мастила, що запобігають зносу контактуючої пари.

Іншою поставленою задачею є створення способу одержання антифрикційного матеріалу на металевій основі з перерахованими вище характеристиками.

Ще однією задачею винаходу є створення елемента вузла тертя, що включає несучий елемент із напеченим шаром антифрикційного матеріалу, який буде мати високу здатність до самозмазування при високих температурах (понад 700°C), високу механічну міцність, зносостійкість, низький коефіцієнт тертя, а також буде забезпечувати утворення на поверхні матеріалу розділових плівок графіту та мастила, що запобігають зносу контактуючої пари.

Поставлена задача вирішується тим, що антифрикційний матеріал на металевій основі містить оксид кремнію в кількості від 0,5 до 5,0 мас. %.

Експериментально встановлено, що для запобігання графітизації дрібнодисперсних алмазів при температурах спікання вище 900°C, вони повинні

вводитися тільки разом з оксидом кремнію. Це обумовлено тим, що оксид кремнію має точно таку ж кубічну кристалічну решітку, як і алмаз, що дозволяє запобігти графітизації дрібнодисперсних алмазів. Крім того, введення оксиду кремнію сприяє зміцненню матеріалу, збільшуючи його міцність, мікротвердість і зносостійкість. Експериментально встановлено, що введення в матеріал оксиду кремнію менш ніж 0,5 мас. % не дозволяє запобігти графітизації дрібнодисперсних алмазів, а введення в матеріал більш ніж 5,0 мас. % приводить до підвищеного зносу поверхонь вузла тертя, що сполучаються, що є економічно недоцільним.

Антифрикційний матеріал містить оксид кремнію у виді дроблених кварцитів або білої сажі.

Антифрикційний матеріал має наступний склад, мас. %:

Ферофосфор	0,5 - 5,4
Волокно вуглецеве	0,5 - 15,0
Залізо	10,91 - 26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	2,0 - 24,0

Гексагональний нітрид бора	0,1 - 5,0
Нікель	0,2 - 10,0
Дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
Оксид кремнію	0,5-5,0
Мідь або її сплави	решта,

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

Мідь	37,0 - 60,0
Графіт	решта,

Крім того, антифрикційний матеріал може мати наступний склад, мас. %:

Ферофосфор	0,5 - 5,4
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	2,0 - 24,0

Гексагональний нітрид бора	0,1 - 5,0
Нікель	0,2 - 10,0
Дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
Оксид кремнію	0,5-5,0
Мідь або її сплави	решта,

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

Мідь	37,0 - 60,0
Графіт	решта.

Введення в антифрикційний матеріал дрібнодисперсних алмазів обумовлено їх механічними властивостями. Дрібнодисперсні алмази являють собою шарики, покриті великою кількістю найтонших голок. Знаходячись у порошковому шарі біметалу дрібнодисперсні алмази при подачі в зону тертя мастила через пори притягають крапельки мастила, що насаджуються на найтонші голки дрібнодисперсних алмазів і міцно утримуються на них. Це забезпечує міцне закріплення великої кількості крапель мастила в порах порошкового шару біметалу, що забезпечує постійне перебування мастила між поверхнями тертя і значно знижує коефіцієнт тертя. Крім того, міцне закріплення крапель мастила в порах матеріалу захищає матеріал

від роздавлювання при високих навантаженнях і значно підвищує його механічну міцність. При високих температурах мастило розширюється і виступає на поверхні робочого шару біметалу і значно зменшує коефіцієнт тертя матеріалу. Дрібнодисперсні алмази мають високу твердість і значно зміцнюють матеріал, забезпечуючи його роботу при високих навантаженнях. Експериментально встановлено, що введення дрібнодисперсних алмазів у кількості менш ніж 0,01 мас. % не оказує істотного впливу на поліпшення здатності матеріалу до самозмазування, а також на його зміцнення. Введення в матеріал дрібнодисперсних алмазів у кількості більш ніж 5,0 мас. % є економічно недоцільним, оскільки відбувається підвищений знос поверхонь вузла тертя, що сполучаються.

Інша поставлена задача вирішується тим, що спосіб одержання алмазовміщуючого антифрикційного матеріалу на металевій основі включає перемішування і спікання компонентів антифрикційного матеріалу, при цьому до компонентів алмазовміщуючого антифрикційного матеріалу додають оксид кремнію в кількості від 0,5 до 5,0 мас. %.

При реалізації способу одержання антифрикційного матеріалу першу суміш порошків, що містить, мас. %:

Порошок міді	37,0 - 60,0
Порошок графіту	решта,
гранулюють з одержанням гранул розміром 0,4-2,0 мм, гранули змішують із другою сумішшю порошків, що містить компоненти, мас. %:	

Ферофосфор	0,65 - 5,52
Волокно вуглецеве	0,65 - 15,31
Залізо	14,36 - 26,79
Графіт	0,21 - 5,26
Гексагональний нітрид бора	0,1 - 5,0
Нікель	0,2-10,0
Дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
Оксид кремнію	0,5-5,0
Мідь або її сплави	решта,
при наступному співвідношенні, мас. %:	

Гранули	2,0-24,0
Друга суміш порошків	решта.

Також реалізація способу одержання антифрикційного матеріалу може здійснюватися таким чином: першу суміш порошків, що містить, мас. %:

Порошок міді	37,0 - 60,0
Порошок графіту	решта,
гранулюють з одержанням гранул розміром 0,4-2,0 мм, гранули змішують із другою сумішшю порошків, що містить компоненти, мас. %:	

Ферофосфор	0,65 - 5,52
Залізо	14,36 - 26,79
Графіт	0,21 - 5,26

Гексагональний нітрид бора	0,1-5,0
Нікель	0,2 - 10,0
Дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
Оксиди кремнію	0,5-5,0
Мідь або її сплави	решта,
при наступному співвідношенні, мас. %:	

Гранули	2,0-24,0
---------	----------

Друга суміш порошків решта.

Переважає гранулювання першої суміші порошків шляхом пропускання між каліброваними валками прокатного стану.

Доцільним є також здійснення спікання шихти при температурі 830 - 1100°C у середовищі захисного газу.

Ще одна задача вирішується тим, що елемент вузла тертя включає несучий елемент із напеченим шаром алмазовміщуючого антифрикційного матеріалу на металевій основі, при цьому антифрикційний матеріал містить оксид кремнію в кількості від 0,5 до 5,0 мас. %.

Доцільно використовувати антифрикційний матеріал наступного складу, мас. %:

Ферофосфор	0,5 - 5,4
Волокно вуглецеве	0,5 - 15,0
Залізо	10,91 - 26,25
Графіт	0,16 - 5,16
Гранули	2,0 - 24,0

Гексагональний нітрид бора	0,1-5,0
Нікель	0,2 - 10,0

Дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
Оксид кремнію	0,5-5,0

Мідь або її сплави решта, при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

Мідь	37,0 - 60,0
Графіт	решта.

Також антифрикційний матеріал може мати наступний склад, мас. %:

Ферофосфор	0,5 - 5,4
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	2,0 - 24,0

Гексагональний нітрид бора	0,1 - 5,0
Нікель	0,2 - 10,0

Дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
Оксид кремнію	0,5-5,0

Мідь або її сплави решта, при цьому гранули мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

Мідь	37,0 - 60,0
Графіт	решта,

Переважає виконання несучого елемента вузла тертя з вуглецевої сталі. Також переважає виконання несучого елемента з товщиною від 1 до 250 мм. Найбільш переважною є товщина шару антифрикційного матеріалу від 0,7 до 25 мм.

Вплив вмісту оксиду кремнію на графітизацію дрібнодисперсних алмазів, а також на загальні властивості матеріалу, проілюстровано наступними прикладами.

Приклад 1.

Досліджувалися властивості антифрикційного матеріалу, що має наступний склад, мас. %:

Ферофосфор	0,5
Волокно вуглецеве	0,5
Залізо	10,91
Графіт	0,16
Гранули	2,0

Гексагональний нітрид	
бора	0,1
Нікель	0,2
Дрібнодисперсні алмази	0,01
Оксид кремнію	0,5
Мідь або її сплави	решта.

Експериментально було встановлено, що при такому складі антифрикційного матеріалу вдається в достатній мірі забезпечити запобігання графітизації дрібнодисперсних алмазів. Експериментально також було встановлено, що зазначена кількість оксиду кремнію є мінімальною, оскільки при введенні в матеріал меншої кількості оксиду кремнію вже не дозволяє запобігти графітизації дрібнодисперсних алмазів. У цілому антифрикційний матеріал із зазначеним сполученням компонентів цілком задовольняє усім вимогам до антифрикційних матеріалів, тобто має високу здатність до самозмазування при високих температурах (понад 700°C), високу механічну міцність, зносостійкість, низький коефіцієнт тертя, а також забезпечує утворення на поверхні матеріалу товстих розділових плівок графіту та мастила, що запобігають зносу контактуючої пари.

Приклад 2.

Досліджувалися властивості антифрикційного матеріалу, що має наступний склад, мас. %:

Ферофосфор	2,5
Волокно вуглецеве	5,0
Залізо	20,0
Графіт	1,0
Гранули	7,0
Гексагональний нітрид	
бора	1,0
Нікель	2,0
Дрібнодисперсні алмази	1,0
Оксид кремнію	2,5
Мідь або її сплави	решта.

Експериментально було встановлено, що такий склад компонентів антифрикційного матеріалу дозволяє забезпечити запобігання графітизації дрібнодисперсних алмазів. Крім того, антифрикційний матеріал із зазначеним складом компонентів цілком задовольняє усім вимогам до антифрикційних матеріалів, тобто має високу здатність до самозмазування при високих температурах (понад 700°C), високу механічну міцність, зносостійкість, низький коефіцієнт тертя, а також забезпечує утворення на поверхні матеріалу товстих розділових плівок графіту та мастила, що запобігають зносу контактуючої пари.

Приклад 3.

Досліджувалися властивості антифрикційного матеріалу, що має наступний склад, мас. %:

Ферофосфор	4,0
Волокно вуглецеве	10,0
Залізо	14,0
Графіт	3,0
Гранули	24,0
Гексагональний нітрид	
бора	2,0
Нікель	3,0
Дрібнодисперсні алмази	5,0
Оксид кремнію	5,0
Мідь або її сплави	решта.

Експериментально було встановлено, що при такому складі антифрикційного матеріалу вдається в достатній мірі забезпечити запобігання графітизації дрібнодисперсних алмазів. Експериментально також було встановлено, що зазначена кількість оксиду кремнію є максимальною, оскільки при введенні в матеріал більшої кількості оксиду кремнію спостерігався підвищений знос поверхонь вузла тертя, що сполучаються. У цілому антифрикційний матеріал із зазначеним складом компонентів цілком задовольняє усім вимогам до антифрикційних матеріалів, тобто має високу здатність до самозмазування при високих температурах (понад 700°C), високу механічну міцність, зносостійкість, низький коефіцієнт тертя, а також забезпечує утворення на поверхні матеріалу товстих розділових плівок графіту та мастила, що запобігають зносу контактуючої пари.

Реалізація способу одержання алмазовміщучого антифрикційного матеріалу на металевій основі здійснюється наступним чином.

Гранули одержують шляхом гранулювання першої суміші порошків, що містить порошки графіту і міді:

Мідь	37,0 - 60,0
Графіт	решта.

Гранулюють, наприклад, шляхом пропущення між каліброваними валками прокатного стану, з одержанням гранул розміром 0,4-2,0 мм, гранули змішують із другою сумішшю порошків, що додатково містить дрібнодисперсні алмази та оксид кремнію, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Ферофосфор	0,65 - 5,52
Волокно вуглецеве	0,65 - 15,31
Залізо	14,36 - 26,79
Графіт	0,21 - 5,26

Гексагональний нітрид	
бора	0,1 - 5,0
Нікель	0,2-10,0
Дрібнодисперсні алмази	0,01-5,0
Оксиди кремнію	0,5-5,0
Мідь або її сплави	решта,

при наступному співвідношенні, мас. %:

Гранули	2,0-24,0
Друга суміш порошків	решта.

Отриману шихту формують, наприклад, шляхом накочування дозованими порціями між валками прокатного стану на сталевий лист, і спікають при температурі 830 - 1100°C у середовищі захисного газу.

Таким чином, винахід, що заявляється дозволяє створити антифрикційний матеріал на металевій основі, спосіб його одержання та елемент вузла тертя з напеченим шаром антифрикційного матеріалу, що має високу здатність до самозмазування при високих температурах (понад 700°C), високу механічну міцність, зносостійкість, низький коефіцієнт тертя, а також забезпечує утворення на поверхні матеріалу товстих розділових плівок графіту та мастила, що запобігають зносу контактуючої пари.

