

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

Аналіз науково-технічної інформації показав, що, незважаючи на велику кількість антифрикційних матеріалів, відсутні матеріали для особливо важких умов роботи різних машин, механізмів, обладнання.

Нормальна експлуатація антифрикційних матеріалів в гранично важких умовах роботи можлива у разі надто низького коефіцієнта тертя, високої зносостійкості сполучних поверхонь, високої механічної міцності і здатності приймати великі навантаження.

Відомий антифрикційний матеріал і спосіб отримання антифрикційного матеріалу (патент Російської Федерації №2049687) у вигляді 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	10,5-5,00
Мідь	інше.

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

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

Відомий антифрикційний матеріал елемента вузла тертя і спосіб отримання антифрикційного матеріалу (патент України №42952 А) 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	2,00-24,00
Мідь	інше.

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

Дисульфід молібдену	0,01-23,0
Мідь	14,00-37,00
Графіт	інше.

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

Недоліком даного способу отримання антифрикційного матеріалу 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 плавлення вище за 900°C через інтенсивне 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 містить 11,08-30,30мас. % заліза, температура плавлення не повинна бути нижчою за 1000°C. Крім того, як показує досвід, введення дисульфиду молібдену в гранули значно знижує антифрикційні властивості матеріалу. Під час тертя температура в зоні контакту досягає 800°C, а дисульфид 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 рішення, що заявляється є антифрикційний матеріал, спосіб отримання антифрикційного матеріалу і елемент вузла тертя, (патент України №47235 А від 17.06.2002 м.), в якому антифрикційний матеріал отриманий у вигляді спечених порошків ферофосфору, заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, при наступному вмісті компонентів в матеріалі, мас. %:

Ферофосфор	0,50-5,40
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Гранули	2,00-24,00
Мідь	інше.

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

Недоліком даного матеріалу, способу його отримання і елемента вузла тертя, отриманого з використанням цього матеріалу, є підвищений знос підшипників тертя з цього матеріалу при недостатньому вмісті вільного графіту і внаслідок його пористості, невисока механічна міцність при гранично високих навантаженнях, що приводить до руйнування матеріалу і видавлення його в сторону, а також недостатня самомастильна здатність матеріалу приводить до швидкого зносу сполучних поверхонь.

У основу винаходу поставлена задача створити антифрикційний матеріал у вигляді спечених порошків ферофосфору Fe_3P , заліза, графіту, міді з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь графіт, в якому, шляхом введення армуючої металевої сітки і зв'язуючого і відповідного підбору компонентів отримують антифрикційний матеріал з високою самомастильною здатністю, підвищеною зносостійкістю, високою механічною міцністю, низьким коефіцієнтом тертя.

Іншою задачею винаходу є створення такого способу отримання антифрикційного матеріалу, в якому шляхом гранулювання першої суміші порошків до певного розміру гранул і змішування з другою сумішшю порошків і

зв'язуючим, а також формування суміші на сталій підкладці з розміщеною на ній армуючою металевою сіткою при певному співвідношенні компонентів, утвориться антифрикційний матеріал з високою самомастильною здатністю, підвищеною зносостійкістю і високою механічною міцністю матеріалу.

Ще однією задачею винаходу є створення такого елемента вузла тертя, в якому шляхом використання антифрикційного матеріалу, 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 як при роботі з мастилом, так і при роботі без мастила, що володіє високою механічною міцністю і здатністю сприймати великі механічні навантаження в гранично важких умовах з високою температурою.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому антифрикційному матеріалі, у вигляді спечених порошків ферофосфору, заліза, графіту і міді або її сплавів з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, згідно з винаходом міститься армуюча металева сітка і зв'язуюче при наступному співвідношенні компонентів в матеріалі, мас. %:

Армуюча металева сітка	0,50-40,00
Ферофосфор	0,50-5,40
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Зв'язуюче	0,10-25,00
Гранули	2,00-24,00
Мідь або її сплави	інше,

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

Мідь	37,00-60,00
Графіт	інше.

В якості зв'язуючого може бути використане скло або волокна вуглецеві.

Переважно армуючу металеву сітку виготовляти з вуглецевої сталі.

Крім того, армуюча металева сітка може бути виготовлена з легованої сталі.

Крім того, армуюча металева сітка може бути виготовлена з кольорових металів.

Інша поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі отримання антифрикційного матеріалу, що включає отримання гранул шляхом гранулювання першої суміші порошків, що містить порошки графіту і міді, змішування гранул з другою сумішшю порошків, що містить порошки ферофосфору, заліза, графіту, міді, формування отриманої шихти на сталій підкладці і сплавлення разом з підкладкою, згідно з винаходом першу суміш порошків, що містить, мас. %:

Порошок міді	37,0-60,0
Порошок графіту	інше,

гранулюють з отриманням гранул розміром 0,4-2,0мм, гранули змішують з другою сумішшю порошків і зв'язуючим і формують на сталій підкладці з розміщеною на ній армуючою металевою сіткою при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Армуюча металева сітка	0,50-40,00
Ферофосфор	0,65-5,52
Залізо	14,36-26,79
Графіт	0,21-5,26
Зв'язуюче	0,65-26,79
Гранули	2,00-24,00
Мідь або її сплави	інше,

при наступному співвідношенні, мас. %:

Гранули	2,00-24,00
Друга суміш	інше.

Переважно першу суміш порошків гранулювати шляхом пропускання між каліброваними валками прокатного стану.

Переважно шихту формувати шляхом прокатування дозованими порціями між валками прокатного стану.

Крім того, шихту сплавляють при температурі 830-1100°C в середовищі захисного газу.

Ще одна задача вирішується тим, що у відомому елементі вузла тертя, що включає несучий елемент з напеченим шаром антифрикційного матеріалу з спечених порошків ферофосфору, заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, згідно з винаходом антифрикційний матеріал містить армуючу металеву сітку і зв'язуюче, при наступному вмісті компонентів, мас. %:

Армуюча металева сітка	0,50-40,00
Ферофосфор	0,50-5,40
Залізо	10,91-26,25
Графіт	0,16-5,16
Зв'язуюче	0,10-25,00
Гранули	2,00-24,00
Мідь або її сплави	інше,

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

Мідь	37,00-60,00
Графіт	інше.

Переважно несучий елемент має товщину 1-250мм.

Крім того, товщина шара антифрикційного матеріалу становить 0,7-25мм.

Введення в матеріал армуючої металевої сітки забезпечує при прокатуванні заповнення чарунків металевої сітки антифрикційним матеріалом. При сплавленні понад 900°C мідь і її сплави дифундують в матеріал металевої сітки, внаслідок чого утвориться монолітний антифрикційний матеріал. Металева сітка різко сповільнює здвигові процеси, які виникають в антифрикційному матеріалі при впливі на нього гранично допустимих навантажень, і запобігає його від руйнування.

У антифрикційному армованому матеріалі здвиговий механізм гальмування тріщин, характерний для традиційних сплавів, доповнюється гальмуванням тріщин металевою сіткою, що зумовлює підвищення механічної міцності матеріалу, його несучої здатності і зносостійкості.

Процентний вміст металевої сітки вибрано, виходячи з того, що її кількість в матеріалі менше за 0,5 мас. % не забезпечує помітної зміни його міцнісних і антифрикційних характеристик, а, отже, і збільшення його несучої здатності. Кількість металевої сітки більше за 40 мас. % приводить до зниження антифрикційних характеристик армованого антифрикційного матеріалу внаслідок зниження вмісту міді і її сплавів більш, ніж на 40 мас. %.

Введення в матеріал зв'язуючого у вигляді скла в кількості 0,10-25,00 мас. % забезпечує отримання безпористого матеріалу внаслідок розплавлення скла при сплавленні і заповнення рідким розплавом пор матеріалу і збільшення його об'єму при охолодженні.

Введення в матеріал зв'язуючого у вигляді волокон вуглецевих в кількості 0,10-25,00 мас. % дозволяє отримати волокнисту композицію з рівномірно розподіленою геометрією вуглецевих волокон, що повторюється в пластичній матриці. Це забезпечується завдяки тому, що внаслідок сплавлення вуглецевих волокон і гранул, що містять графіт і мідь, зі сумішшю порошків також відбувається рівномірне заповнення всіх пор матеріалу, що спікається, і утворюється безпористий матеріал.

Крім того, волокна при прокатуванні міцно закріплюються в антифрикційному матеріалі і є твердим мастилом, внаслідок чого значно збільшуються самомастильні здатності матеріалу і знижується коефіцієнт тертя.

Таким чином, армуюча металева сітка і зв'язуюче дозволяють створити антифрикційний матеріал з високою самомастильною здатністю, підвищеною зносостійкістю, підвищеною несучою здатністю, високою механічною міцністю і низьким коефіцієнтом тертя.

Гранулювання першої суміші порошків до розміру гранул 0,4-2,0 мм шляхом пропускання між каліброваним валками прокатного стану і змішування далі з другою сумішшю порошків, що містять зв'язуюче і армуючу металеву сітку, прокатування шихти дозованими порціями між валками прокатного стану і сплавлення отриманої шихти, що сформована на сталевій підкладці з розміщеною на ній армуючою металевою сіткою при температурі 830-1100°C в середовищі захисного газу, дозволяє отримати в кінцевому результаті антифрикційний матеріал з самомастильною здатністю, що володіє високою механічною міцністю, підвищеною несучою здатністю і зносостійкістю з низьким коефіцієнтом тертя.

Вузол тертя з несучим елементом та напеченим шаром антифрикційного матеріалу дозволяє отримати на поверхні матеріалу, що володіє підвищеною механічною міцністю, підвищеною несучою здатністю і зносостійкістю, товсту розділову плівку, що запобігає зносу контактуючих пар тертя при роботі в гранично важких умовах з високою температурою.

Антифрикційний матеріал Романіт-Ар згідно з винаходом отримують таким чином.

Суміш порошків графіту і міді або її сплави в кількості, мас. %:

Мідь 37,00-60,00

Графіт інше,

пропускають між каліброваним валки прокатного стану для отримання гранул розміром 0,4-2,0 мм.

Зв'язуюче додають у другу суміш порошків. Цю суміш завантажують в змішувач і проводять сухе змішування. Потім додають зволожувач і проводять мокре змішування.

Гранули змішують з другою сумішшю порошків, що містить мас, %:

Армуюча металева сітка 0,50-40,00

Ферофосфор 0,65-5,52

Залізо 14,36-26,79

Графіт 0,21-5,26

Зв'язуюче 0,65-26,79

Гранули 2,00-24,00

Мідь або її сплави інше.

Отриману шихту спочатку формують на сталевий лист з накладеною на нього армуючою металевою сіткою, прокатують дозованими порціями між валками прокатного стану, а потім сплавляють 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.

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

Таким чином, винахід дозволяє створити антифрикційний матеріал, що володіє самомастильною здатністю, підвищеною зносостійкістю, підвищеною несучою здатністю, високою механічною міцністю і низьким коефіцієнтом тертя, 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 пар тертя товсті розділові плівки, які запобігають зносу контактуючої пари при роботі в гранично важких умовах як з мастилом, так і без мастила, а також для роботи при високих температурах.