

Винахід відноситься до антифрикційного матеріалу, способу його отримання і елемента вузла тертя, виконаного з використанням антифрикційного матеріалу. Більш детально винахід відноситься до антифрикційних матеріалів, що отримуються методом порошкової металургії, які застосовуються в машинобудуванні в елементах вузлів тертя, різних машин, механізмів і обладнання, а також в струмознімальних елементах.

У патенті Російської Федерації №2049687 описаний антифрикційний матеріал і спосіб отримання антифрикційного матеріалу 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 - 25,00
Мідь	решта

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.

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

Найбільш близьке рішення відоме із заявки на видачу патенту України №2000063789 від 27.06.2000р., де описаний антифрикційний матеріал, елемента 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 співвідношенні 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	решта

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

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

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

Недоліком описаного матеріалу, способу його отримання і елемента вузла тертя, виконаного з використанням цього матеріалу, є низька механічна міцність антифрикційного матеріалу, яка зумовлена тим, що фосфор, який входить до складу цього матеріалу, не дозволяє підняти температуру спікання вище за 900°C через інтенсивне утворення мідно-фосфористої евтектики при температурі понад 707°C і утворення рідкої фази. При збільшенні температури спікання вище за 900°C швидкість утворення рідкої фази буде в декілька разів перевищувати швидкість утворення твердого розчину фосфору в α -залізі і швидкість розчинення фосфору в міді по розчинному механізмі. Тобто відбувається утворення великої кількості ділянок, що містять рідку фазу, що в свою чергу приводить до вздуття, утворення пузирів, які розривають антифрикційний матеріал, порушують цілісність структури антифрикційного матеріалу, і зрештою приводять до руйнування антифрикційного матеріалу.

Для отримання антифрикційного матеріалу на мідній основі з високими механічними властивостями, утримуючого 11,08 - 30,30 мас. % заліза, температура спікання не повинна бути нижче 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 сполучній поверхні.

У основу винаходу поставлена задача створити антифрикційний матеріал у вигляді спечених порошків ферофосфора Fe_3P , заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, шляхом підбору співвідношення вищеперелічених компонентів, що дозволяє отримати антифрикційний матеріал, який володіє високою механічною міцністю, зносостійкістю, низьким коефіцієнтом тертя і забезпечує утворення на поверхні матеріалу розділових плівок, що запобігають зносу контактуючої пари.

Іншою задачею винаходу є створення способу отримання антифрикційного матеріалу з вищезгаданими характеристиками.

Ще однією задачею винаходу є створення елемента вузла тертя, що включає несучий елемент з напеченим шаром антифрикційного матеріалу, який володіє високою механічною міцністю, зносостійкістю, низьким коефіцієнтом тертя і забезпечує утворення на поверхні матеріалу розділових плівок, що запобігають зносу контактуючої пари.

Поставлена задача вирішується тим, що в антифрикційний матеріал у вигляді спечених порошків

заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, які містять мідь і графіт, додатково включений ферофосфор, який містить 25 - 65% фосфора, при наступному співвідношенні компонентів в 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 - 1,6мм при наступному співвідношенні компонентів в тілі гранул, мас. %:

Мідь	37,0 - 60,0
Графіт	решта

Інша задача вирішується тим, що у відомому способі отримання антифрикційного матеріалу, що включає отримання гранул шляхом гранулювання першої суміші порошків, яка містить порошки графіту і міді, змішування гранул з другою сумішшю порошків, яка містить порошки заліза, графіту і міді, формування і спікання отриманої шихти, першу суміш порошків при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

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

гранулюють, наприклад, шляхом пропущення між калібрувальними валками прокатного стану, з отриманням гранул розміром 0,4 - 1,6мм, гранули змішують з другою сумішшю порошків, яка додатково містить порошки ферофосфора, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

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

при співвідношенні компонентів, мас. %:

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

і отриману шихту формують, наприклад, шляхом прокатування дозованими порціями між валками прокатного стану і сплавляють.

Друга суміш порошків додатково містить порошок ферофосфора, який отримують наступним способом: кусковий ферофосфор дроблять в дробарках на шматки розміром 10 - 50мм і потім в млинах перемелюють в порошок, який потім на вібраційному ситі відділяють у вигляді порошків з розміром зерен 160 і 35 мкм, які потім використовують при виробництві антифрикційного матеріалу.

Ще одна задача вирішується тим, що елемент вузла тертя, включаючий несучий елемент з напеченим шаром антифрикційного матеріалу з спечених порошків заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, які містять мідь і графіт, додатково включає ферофосфор із вмістом фосфору 25 - 65%, при наступному співвідношенні компонентів в 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 - 1,6мм при наступному співвідношенні компонентів в тілі гранул, мас. %:

Мідь	37,0 - 60,0
Графіт	решта

Переважно несучий елемент виконаний з низьковуглецевої сталі і має товщину 1 - 250мм.

Найбільш переважно товщина шара антифрикційного матеріалу становить 0,7 - 15мм.

Застосування міді як основи антифрикційного матеріалу зумовлене її високою теплопровідністю, хорошими антифрикційними властивостями і високою корозійною стійкістю.

Вміст заліза в матеріалі в межах 10,91 - 26,25мас. % забезпечує отримання міцного сталевго каркаса.

Графіт виконує роль твердої змазки.

Використання гранул в матеріал дозволяє збільшити кількість графіту в матеріалі без істотного зменшення міцності антифрикційного матеріалу.

Вибір ферофосфора як компонента антифрикційного матеріалу і його співвідношення зумовлено тим, що він розкладається на γ -залізо і рідкий фосфор при температурі 1020°C, [див. Хансен М., Андерко До. Структура подвійних сплавів. - М.: Металургіздат - 1967. - Ч. I - с. 607]. Отже введення ферофосфора дозволяє підняти температуру спікання антифрикційного матеріалу з 900°C до 1020°C, що в свою чергу дозволяє отримати антифрикційний матеріал з високими механічними властивостями, високою зносостійкістю, низьким коефіцієнтом тертя, здатністю утворювати на поверхні матеріалу розділові плівки, що запобігають зносу контактуючої пари.

Процентний вміст ферофосфора вибраний виходячи з того, що фосфор сприяє підвищенню несучої здатності міді.

Причому з 0,5% ферофосфора, що містить 65% фосфору при розкладанні при температурі 1020°C на γ -залізо і рідкий фосфор утворюється 0,33% чистого фосфора. А з 5,4% ферофосфора, що містить 25%

фосфору при розкладанні при температурі 1020°C на γ -залізо і рідкий фосфор утворюється 1,35% чистого фосфора.

Винахід дозволяє створити антифрикційний матеріал, спосіб його отримання і елемент вузла тертя з напеченим шаром антифрикційного матеріалу, який володіє високою механічною міцністю, зносостійкістю, низьким коефіцієнтом тертя, здатністю утворювати на поверхні матеріалу розділові плівки, що запобігають зносу контактуючої пари.