



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115071** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)**B22F 7/00****B22F 9/00****C22C 1/04** (2006.01)**F16C 33/04** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ****(21)** Номер заявки: **u 2017 00242****(22)** Дата подання заявки: **10.01.2017****(24)** Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **27.03.2017****(46)** Публікація відомостей
про видачу патенту: **27.03.2017, Бюл.№ 6****(72)** Винахідник(и):**Романов Сергій Михайлович (UA),
Романов Дмитро Сергійович (UA)****(73)** Власник(и):**Романов Сергій Михайлович,
пров. Технікумовський, 1, м. Стаханов,
Луганська обл., 94005 (UA),
Романов Дмитро Сергійович,
вул. Молокова, 23, кв. 1, м. Стаханов,
Луганська обл., 94005 (UA)****(74)** Представник:**Калюжний Валерій Вілінович, реєстр.
№156****(54) ФРИКЦІЙНИЙ КОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ РОМАНІТ-ФУВЛХЧ****(57)** Реферат:

Фрикційний композиційний матеріал містить спечені порошки заліза, фосфору, графіту з локалізованими включеннями гранул, які містять мідь і графіт. Додатково матеріал містить мідь, зміцнену хромистим чавуном, тверде мастило, зміцнюючо-легуючі компоненти, волокна і нитки вуглецеві та гранітний концентрат. 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,

при цьому мідь з хромистим чавуном має наступне співвідношення компонентів в порошок:

хромистий чавун 5,0-17,0

мідь решта.

Як тверде мастило вибирають щонайменше один матеріал з групи: графіт, дисульфід молібдену, з'єднання чотиривалентного молібдену (IV), сульфід металів, сірку. Як зміцнюючо-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор), ультрадисперсні алмази (УДА).

UA 115071 U

Корисна модель належить до композиційних фрикційних матеріалів на залізній основі, які виготовляються методом порошкової металургії, та може бути використана на залізничному транспорті у фрикційних вузлах поглинальних апаратів автозчепленню залізничних транспортних засобів, у машинобудуванні, сільськогосподарському машинобудуванні у гальмівних та передавальних вузлах різних машин та механізмів.

Аналіз науково-технічної інформації показує, що у даний час не існує порошкових екологічно чистих фрикційних матеріалів на залізній основі, що дозволяють варіювати коефіцієнтом тертя у значних границях, у залежності від умов експлуатації, та які забезпечують необхідний ресурс роботи контактуючої пари в умовах ударного тертя і при високих швидкостях ковзання.

Нормальна експлуатація таких матеріалів в різних кліматичних умовах при сухому терті можлива у разі високої їх міцності, високої фрикційної теплостійкості, високої стійкості проти стирання, високої корозійної стійкості і здатності не корозувати із деталями, що сполучаються, при відсутності схоплювання (зварюваності) як в процесі гальмування, так і після нього.

У зв'язку з цим задача створення екологічно чистих фрикційних матеріалів, які мають зазначеними вище трибологічними характеристиками, є досить актуальним.

Відомий фрикційний матеріал у вигляді спечених порошків заліза, графіту, карбиду кремнію SiC, муліту Al_2O_3 , дисульфиду молібдену MoS_2 , свинцю та олова, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

залізо	60-70
графіт	10-25
карбід кремнію SiC	до 20

решта: муліт Al_2O_3 , дисульфід молібдену MoS_2 , свинець та олово [див. пат. США № 3341931 з класу НКВ 49-420 опублікований у 1967 р.].

Недоліком описаного матеріалу є низька механічна міцність одержуваного фрикційного матеріалу, тому що при введенні до складу матеріалу чотирьох і більше масових відсотків графіту, матеріал вкрай погано пресується, стає пухким і має низькі показники міцності. Крім того, через низьку температуру плавлення олова (232 °C) і свинцю (327 °C), неможливо спекти порошковий матеріал з вмістом заліза 60-70 мас. %, температура спікання якого становить 0,7 температури плавлення заліза і становить 1075 °C, а при цій температурі олово і свинець інтенсивно випаровуються і, у підсумку, виходить фрикційний матеріал вкрай низької міцності, нездатний працювати в умовах ударного тертя.

Відомий також фрикційний матеріал у вигляді спечених порошків заліза, міді, графіту, молібдену та олова, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

залізо	31,25
мідь	31,25
графіт	10
молібден	5
свинець	2,5
окалина	20,

можливі вісмут, свинець, кадмій [див. пат. США № 3021592 з класу НКВ кл. 29 опублікований у 1962 році].

Недоліком описаної композиції є низька механічна міцність одержуваного фрикційного матеріалу, тому що при введенні до складу матеріалу чотирьох і більше масових відсотків графіту, матеріал вкрай погано пресується, стає пухким і має низькі показники міцності і не в змозі працювати в умовах ударного тертя.

Відомий порошковий фрикційний сплав на основі заліза у вигляді спечених порошків заліза, олова, дисульфиду молібдену, двоокису кремнію і графіту, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

олово	9-11
дисульфід молібдену	1,5-3
двоокис кремнію	2-4
графіт	4-5
залізо	решта

[див. пат. Росії № 2034086 з класів МПК C22, C33/02 опублікований 30.04.1995 року].

Недоліком описаного матеріалу є низька механічна міцність одержуваного фрикційного матеріалу, тому що при введенні до складу матеріалу чотирьох і більше масових відсотків графіту, матеріал вкрай погано пресується, стає пухким і має низькі показники міцності і не в змозі працювати в умовах ударного тертя. Крім того, через низьку температуру плавлення олова (232 °C), неможливо спекти порошковий матеріал з вмістом заліза 77 і більше мас. %, температура спікання якого становить 0,7 температури плавлення заліза і становить 1075 °C, а

при цій температурі олово інтенсивно випаровується і, у підсумку, виходить фрикційний матеріал вкрай низької міцності, нездатний працювати в умовах ударного тертя. Все це підтверджується ресурсними випробуваннями апаратів поглинальних ПМКП-110. Після введення енергії 50 МДж елементи металокерамічні з цього матеріалу розтріскуються та розсипаються.

Найбільш близьким за своєю суттю і ефекту, що досягається, і який приймається за прототип, є фрикційний матеріал на основі заліза у вигляді спечених порошоків заліза, міді, графіту, фосфору і кам'яновугільної золи, при наступному вмісті компонентів, мас. %:

мідь	6,8-22
графіт	5,4-19
фосфор	0,1-0,4
зола	0,3-1,5
залізо	решта,

причому 1,8-12 мас. % міді і 2,4-14 мас. % графіту входять в матеріал у вигляді гранул розміром 0,4-1,2 мм [см. пат. Росії № 2049141 з класів МПК C22, C33/02 опублікований 27.11.1995 року].

Недоліками відомого технічного рішення є наступне: недостатня зносостійкість, низька міцність матеріалу через вміст такої кількості золи (0,3-1,5 мас.% золи відповідає 2,5-11,5 об. % золи в матеріалі), що обумовлює низьку міцність матеріалу і неможливість сприймати динамічні навантаження, вкрай низька пластичність матеріалу, в зв'язку з чим цей матеріал не знайшов широкого застосування в техніці.

В основу корисної моделі поставлена задача створити, у першу чергу, фрикційний композиційний матеріал, у вигляді спечених порошоків заліза, фосфору, графіту з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, в якому шляхом додаткового введення міді, зміцненої хромистим чавуном, твердого мастила, зміцнюючо-легуючих компонентів, волокон і ниток вуглецевих та гранітного концентрату і відповідного підбору компонентів, отримують фрикційний композиційний матеріал, що має високу механічну міцність, підвищену зносостійкість, високим коефіцієнтом тертя і має здатність сприймати великі динамічні навантаження.

Поставлена задача вирішується тим, що відомий фрикційний матеріал у вигляді спечених порошоків заліза, фосфору, графіту з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, згідно з корисною моделлю, додатково містить мідь, зміцнену хромистим чавуном, тверде мастило, зміцнюючо-легуючі компоненти, волокна і нитки вуглецеві, гранітний концентрат, при наступному співвідношенні компонентів в матеріалі, мас. %:

мідь з хромистим чавуном	0,50-30,00
тверде мастило	0,16-3,50
зміцнюючо-легуючі компоненти	0,50-5,40
волокна і нитки вуглецеві	0,50-15,00
гранітний концентрат	1,00-15,00
гранули	2,00-24,00
залізо	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,

при цьому мідь з хлористим чавуном має наступне співвідношення компонентів в порошку, мас. %:

хромистий чавун	5,0-17,0
мідь	решта.

Як тверде мастило вибирають щонайменше один матеріал з групи: графіт, дисульфід молібдену, з'єднання чотиривалентного молібдену (IV), сульфід металів, сірку, як зміцнюючо-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор), ультрадисперсні алмази (УДА).

Введення у фрикційний матеріал як основу міді, легованої хромистим чавуном, обумовлено тим, що введення хромистого чавуну у мідь, у сотні разів зміцнює мідь та одночасно збільшуючи її мікротвердість, спотворює кристалічну решітку міді, активізуючи дифузійні процеси, що протікають при спіканні міді і, як результат, значно покращує властивості міцності міді і стабілізує коефіцієнт тертя матеріалу в заданому діапазоні тертя.

Введення у фрикційний матеріал як тверде мастило порошкоподібних компонентів одного з матеріалів, вибраного з групи: графіт, дисульфід молібдену, з'єднання чотиривалентного молібдену (IV), сульфід металів, сірка обумовлено тим, що ці матеріали запобігають схоплюванню поверхонь, що сполучаються, запобігають появі на цих поверхнях задирок і значно зменшують знос цих поверхонь.

Граничний вміст в матеріалі твердого мастила порошкоподібних компонентів одного з матеріалів, вибраного з групи графіт, дисульфід молібдену, з'єднання чотиривалентного молібдену (IV), сульфід металів, сірка визначені експериментальним шляхом виходячи з умов збереження величини необхідного коефіцієнта тертя.

Введення у фрикційний матеріал як зміцнюючо-легуючих порошкоподібних компонентів одного з матеріалів, вибраного з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор), ультрадисперсні алмази (УДА), обумовлено тим, що фосфор активує спікання матеріалу, сильно підвищує швидкість дифузійних процесів, що відбуваються у α -фазі (приблизно у 100 разів), різко знижує температуру спікання, зміцнює ферит у 290 разів, утворює фосфід міді, твердість якого вище твердості міді. Фосфор взаємодіє з міддю, залізом і утворює складні сполуки в системах Fe-Fe₃P, Cu-Cu₃P, що значно збільшує твердість і міцність матеріалу. Вплив ультрадисперсних алмазів (УДА) на зміцнення фериту аналогічно фосфору, тільки відрізняється механізмом. Введення ультрадисперсних алмазів (УДА) сильно спотворює кристалічну решітку заліза, підвищує його твердість і збільшує фрикційні властивості матеріалу.

Введення у фрикційний матеріал гранітного концентрату забезпечує задані фрикційні властивості матеріалу. Спільне введення у матеріал гранітного концентрату і зміцнюючо-легуючої добавки щонайменше одного матеріалу, вибраного з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор), ультрадисперсні алмази (УДА) багаторазово збільшує коефіцієнт тертя матеріалу.

Граничний вміст зміцнюючо-легуючих компонентів визначений експериментальним шляхом, у зв'язку з обмеженою розчинністю фосфору у залізі і міді та необхідним збільшенням коефіцієнта тертя матеріалу.

Волокна і нитки вуглецеві введені у матеріал з метою запобігання розтріскуванню матеріалу при підвищенні температури при терті. При терті температури в зоні тертя досягають 900 °С, що приводить до розтріскування композиційного матеріалу. Волокна і нитки вуглецеві запобігають цьому явищу.

Граничний вміст волокон і ниток вуглецевих визначені експериментальним шляхом, виходячи з можливості пресування фрикційного матеріалу при їх введенні.

Запропонований фрикційний матеріал може бути використаний для фрикційних елементів поглинальних апаратів з несучою основою та з напеченим на неї фрикційним шаром, що дозволяє отримати при робочому ході заданий коефіцієнт тертя, при зворотному ході зниження коефіцієнта тертя в 2-2,5 разу, що особливо важливо для роботи елементів металокерамічних в поглинальних апаратах вантажних вагонів, що дозволяє різко знизити знос контактуючих пар тертя.

Запропонований фрикційний матеріал, згідно з корисною моделлю, одержують в такий спосіб:

Мідь і хромовий чавун, згідно з корисною моделлю, розплавляють в плавильній електричній печі і потім розпилюють на установці ударного дроблення УУД з отриманням порошку наступного складу, в мас. %:

хромистий чавун	5,0-17,0
мідь	решта,
суміш порошків міді та графіту у кількості, мас. %:	
мідь	37,0-60,0
графіт	решта,

відомим способом пропускають між калібрувальними валками прокатного стану для отримання гранул розміром 0,4-2,0 мм.

Порошки міді, зміцнені хромистим чавуном, тверде мастило, зміцнюючо-легуючі компоненти, волокна і нитки вуглецеві, гранітний концентрат, порошок заліза додають у другу суміш порошків. Цю суміш завантажують у змішувач і здійснюють сухе змішування. Потім, відомим способом, додають зволожувач і здійснюють мокре змішування.

Гранули змішують з другої сумішшю порошку, що містить мас. %:

мідь з хромистим чавуном	0,50-30,00
тверде мастило	0,16-3,50
зміцнюючо-легуючі	0,50-5,40

компоненти

волокна та нитки вуглецеві 0,50-15,00

гранітний концентрат 1,00-15,00

гранули 2,00-24,00

залізо решта.

При цьому співвідношення гранул і другий суміші порошоків вибирають з відомого способу 1: 50-1: 3.

Отриману шихту спочатку формують, прокочуючи дозованими порціями між валками прокатного стану, а потім спікають при температурі 1000-1100 °С у прохідній печі в середовищі захисного газу.

Для виготовлення фрикційного елемента, отриману шихту насипають через дозатор на підготовлену за існуючим способом поверхню сталевго листа із низьковуглецевої сталі потрібної форми товщиною 1-7 мм (основа), пресують і потім спікають при температурі 1000-1100 °С у прохідній печі в середовищі захисного газу. При цьому товщина робочого шару фрикційного матеріалу становить 1,0-12,0 мм.

Таким чином, запропонована корисна модель дозволяє створити матеріал для фрикційних виробів, що має високу механічну міцність, підвищену зносостійкість, високий коефіцієнт тертя і має здатність сприймати великі динамічні навантаження з різною величиною коефіцієнта тертя при робочому і холостому ході металокерамічного елемента.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Фрикційний композиційний матеріал, що містить спечені порошки заліза, фосфору, графіту з локалізованими включеннями гранул, які містять мідь і графіт, який **відрізняється** тим, що додатково містить мідь, зміцнену хромистим чавуном, тверде мастило, зміцнюючо-легуючі компоненти, волокна і нитки вуглецеві та гранітний концентрат, при наступному співвідношенні компонентів в матеріалі, мас. %:

мідь з хромистим чавуном 0,50-30,00

тверде мастило 0,16-3,50

зміцнюючо-легуючі компоненти 0,50-5,40

волокна і нитки вуглецеві 0,50-15,00

гранітний концентрат 1,00-15,00

гранули 2,00-24,00

залізо 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,

при цьому мідь з хромистим чавуном має наступне співвідношення компонентів в порошок:

хромистий чавун 5,0-17,0

мідь решта,

як тверде мастило вибирають щонайменше один матеріал з групи: графіт, дисульфід молібдену, з'єднання чотиривалентного молібдену (IV), сульфід металів, сірку, як зміцнюючи-легуючі порошокоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор), ультрадисперсні алмази (УДА).

Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601