



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 56743

(13) A

(51) 7 C22C1/04, B22F7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ ГРАНУЛ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АНТИФРИКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

1

2

(21) 2002087040

(22) 28 08 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Романов Сергій Михайлович, Романов Дмитро Сергійович

(73) Романов Сергій Михайлович, Романов Дмитро Сергійович

(57) 1 Спосіб отримання гранул для виробництва антифрикційного матеріалу, що включає отримання шихти змішуванням графіту із зміцнювально-легуючими порошкоподібними компонентами і формування гранул, який відрізняється тим, що шихту отримують змішуванням графіту із зміцнювально-легуючими порошкоподібними компонентами в присутності зволожувача при наступному співвідношенні, мас. %

зміцнювально-легуючі компоненти	20,0-90,0
зволожувач	0,01-8,0
графіт	решта,

як зміцнювально-легуючі порошкоподібні компо-

ненти використовують щонайменше один матеріал, вибраний з групи - мідь, залізо, бронза, дисульфід молібдену, молібден, кобальт, алюміній, свинець, олово, вольфрам, срібло, а як зволожувач використовують щонайменше одну речовину, вибрану з групи рідких вуглеводнів з температурою кипіння вище за 40°C

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як зволожувач використовують щонайменше одну речовину, вибрану з групи - солярове масло, гас, машинне мастило

3 Спосіб за п. 2, який відрізняється тим, що шихту змішують в змішувачі протягом 15-120 хвилин

4 Спосіб за п. 3, який відрізняється тим, що гранули формують в профільованих валках гранулятора

5 Спосіб за п. 4, який відрізняється тим, що сформовані гранули розділяють на вібросити і грохот на фракції розміром 0,1-5,0 мм

6 Спосіб за пп. 1-5, який відрізняється тим, що сформовані гранули піддають термообробці при температурі 400-1150°C

Винахід відноситься до способів отримання антифрикційних матеріалів, що виготовляються методом порошкової металургії, а саме до способу отримання гранул для виробництва антифрикційних матеріалів підшипників ковзання, що використовуються при виробництві для різних галузей промисловості

Аналіз науково-технічної інформації показав, що, незважаючи на велику кількість антифрикційних матеріалів, їх ресурс не забезпечує строк служби між середніми і капітальними ремонтами машин, механізмів і обладнання

Нормальна експлуатація антифрикційних матеріалів у вузлах тертя-ковзання, особливо важко навантажених і при високих швидкостях ковзання, можлива у разі нанесення і збереження на сполучних поверхнях міцної розділової плівки твердого мастила, що різко знижує коефіцієнт тертя, що запобігає схоплюванню і зносу сполучних поверхонь. Тверді мастила повинні володіти достатньою міцністю і повинні міцно закріплюватися в антифрик-

ційному матеріалі

Аналіз науково-технічної інформації показав, що ідеальним матеріалом для твердого мастила є графіт. Графіт різко знижує знос матеріалів, сприяє зниженню і стабілізації коефіцієнта тертя, за рахунок розділової плівки, що утворюється на поверхні контактуючої пари. Введення в матеріал вільно розподіленого графіту в кількості більше за 5 мас. % різко зменшує міцність матеріалу і він стає не придатним для промислового використання. Однак загальна кількість графіту в матеріалі менше за 5,4 мас. % не сприяє утворенню достатньої розділової плівки

Одним з розв'язань цієї проблеми є нанесення на графітові порошки хімічним і електрохімічним методами різних покриттів

Відомий спосіб міднення графітових порошків хімічним і електрохімічним методами (Павленко В. И., Ясь Д. С. - Дослідження процесу міднення порошків графіту при виробництві міднографітових матеріалів - Порошкова металургія, 1976, № 2, з

(13) A

(11) 56743

(19) UA

9-13 і Mikulek I, Hromek E Patent Ns 1 4833 2 (ЧССР) Kovokeramicke treci material - Опубл 15 04 73) Недоліком цього способу є поверхнєве покриття часток графіту міддю і, як результат цього, низька міцність закріплення графіту в матеріалі і, отже, низька ефективність його введення в матеріал, висока шкідливість виробництва, забруднення навколишнього середовища відходами гальванічного виробництва, а також висока вартість даного способу. З цієї причини цей спосіб не знайшов практичного застосування.

Відомий спосіб нікелювання графітових порошків хімічним і електрохімічним методами (Ясь Д С, Павленко В Й, Подмоков В Би Металографітові матеріали з високим вмістом графіту і деякі методи їх отримання - Порошкова металурія, 1976, № 1, з 31-34) Недоліком цього способу є поверхнєве покриття часток графіту нікелем і, як результат цього, низька міцність закріплення графіту в матеріалі і, отже, низька ефективність його введення в матеріал, висока шкідливість виробництва, забруднення навколишнього середовища відходами гальванічного виробництва і висока вартість даного способу. З цієї причини цей спосіб не знайшов практичного застосування.

Відомий спосіб плакування неметалічних часток шляхом осадження на їх поверхню металу з водних розчинів в присутності водню при високих температурах і тиску (Kunda W New developments in the preparation of composite powders - High Temp - High Pressur 1971, 3, № 5, p 593-612) Таким способом можуть бути отримані неметалічні порошки з оболонкою з міді, нікелю, кобальту, молибдену і срібла. Недоліком цього способу є поверхнєве покриття часток графіту міддю, нікелем, кобальтом, молибденом і сріблом і, як результат цього, низька міцність закріплення графіту в матеріалі і, отже, низька ефективність його введення в матеріал, висока шкідливість виробництва, забруднення навколишнього середовища відходами виробництва і висока вартість даного способу. З цієї причини цей спосіб не знайшов практичного застосування.

Інше рішення відоме з патенту Японії № 1042 від 18 01 65 р., де описаний спосіб плакування часток графіту, шляхом диспергування розплавленого металу в струмені нейтрального газу, в який вводять порошок графіту. Недоліком цього способу є тільки поверхнєве покриття часток графіту металом і, як результат цього, низька міцність закріплення графіту в матеріалі і, отже, низька ефективність його введення в матеріал, висока шкідливість виробництва, забруднення навколишнього середовища відходами виробництва і висока вартість даного способу. З цієї причини цей спосіб не знайшов практичного застосування.

Найбільш близьке рішення відоме з патенту України № UA 42952 A від 15 11 2001 р., де пропонується вводити графіт в антифрикційний матеріал у вигляді металізованих гранул, що міцно закріплюються в антифрикційних матеріалах внаслідок утворення металевого каркаса гранул. При цьому описаний спосіб отримання гранул для виробництва антифрикційного матеріалу включає отримання сухої шихти змішуванням графіту із зміцнююче-легуючими порошкоподібними компонентами і

формування гранул пресуванням в профільованих валках прокатного стану.

Однак отримання гранул подібним способом викликає труднощі через різну насипну щільність порошкоподібних компонентів гранул, внаслідок чого після припинення змішування спостерігається сегрегація порошкоподібних компонентів. Порошкоподібний компонент з більш низькою насипною щільністю спливає над порошкоподібним компонентом з більш високою насипною щільністю, що при подальшому формуванні веде до неоднорідності гранул і їх низької механічної міцності.

В основу винаходу поставлена задача створити спосіб отримання гранул для виробництва антифрикційного матеріалу, який дозволяє отримати гранули з великим процентним вмістом графіту і високою механічною міцністю.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі отримання гранул для виробництва антифрикційного матеріалу що включає отримання шихти змішуванням графіту із зміцнююче-легуючими порошкоподібними компонентами і формування гранул пресуванням, шихту отримують змішуванням графіту із зміцнююче-легуючими порошкоподібними компонентами в присутності зволожувача, при наступному співвідношенні, мас %

Зміцнююче-легуючі компоненти	20,0 - 90,0
Зволожувач	0,01 - 8,0
Графіт	решта,

як зміцнююче-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи - мідь, залізо, бронза, дисульфід молибдену, молибден, кобальт, алюміній, свинець, олово, вольфрам, срібло, а як зволожувач вибирають щонайменше одну речовину вибрану з групи рідких вуглеводнів з температурою кипіння вище за 40°C.

Вибір міді, заліза, бронзи, дисульфіда молибдену, молибдену, кобальту, алюмінію, свинцю, олова, вольфраму, срібла як зміцнююче-легуючих порошкоподібних компонентів для утворення металевого каркаса твердого мастила гранул на основі графіту зумовлений тим, що ці матеріали володіють хорошою здатністю до пресування, спіканням, забезпечують міцне закріплення гранул в матриці антифрикційного матеріалу, див Федорченко І М, Пугина Л І Композиційні спечені антифрикційні матеріали - ДО Наукова думка, 1980 404 з Співвідношення графіту і металевих порошків визначалося експериментально. Введення графіту в гранули менше за 10 мас % є нецільним, оскільки це не забезпечить підвищення мастильних властивостей антифрикційних матеріалів при введенні в них гранул з таким процентним вмістом графіту. Максимально можливе введення графіту в гранули дорівнює 80 мас %, що є межею при отриманні гранул графіту, що володіють достатньою міцністю.

Оскільки шихта містить більше за 10 мас % графіту, питома маса якого значно відрізняється від питомої маси зміцнююче-легуючих порошкоподібних компонентів, її змішування виробляється в змішувачах типу конусних з ексцентричними вісями, що виключають намазання графіту на частки зміцнююче-легуючих порошкоподібних компонен-

тив. Для забезпечення можливості плющення гранул, зменшення сегрегації і збільшення рівномірності змішування в шихту додається вуглець-утримуючий зволожувач, вибраний з групи рідких вуглеводнів з температурою кипіння вище за 40°C. Вибір даного зволожувач зумовлений тим, що по Б.Я. Пітеру термодинамічний зв'язок двох взаєморозчинних часток визначається нерівністю

$$\alpha_{AB} < [\alpha_A + \alpha_B],$$

тобто поверхнева енергія міжфазної межі, що утворився АВ при пресуванні повинна бути менше, ніж сума поверхневих енергій часток компонентів гранул, що пресуються, у нашому разі часток порошку графіту і часток зміцнююче-легуючих порошкоподібних компонентів. Ця умова здійснюється тільки при наявності описаного вище зволожувача, зв'язуючого компоненти гранул. Використання зволожувача дозволяє зменшити сегрегацію і збільшує рівномірність змішування компонентів шихти. Крім того, під час термообробки гранул або сплавлення гранул при виробництві антифрикційного матеріалу спостерігається часткове згоряння вуглець-вмісного зволожувача, при якому частина вуглецю залишається в матеріалі, внаслідок чого, відбувається додаткове насичення гранул вуглецем і супутнє цьому процесу зменшення пористості гранул.

При цьому шихта змішується в змішувачі на протязі 15- 120 хвилин в залежності від зміцнююче-легуючого порошкоподібного компонента, що вводиться.

Гранули отримують шляхом безперервного плющення в профільованих валках гранулятора.

Сформовані гранули розділяють на вібросити і грохоті на фракцію 0,1-5,0 мм, і переважно, піддають термообробці при температурі 400-1150°C, в залежності від зміцнююче-легуючого порошкоподібного компонента, що вводиться.

Розмір гранул повинен бути не менше за 0,1 мм. При меншому розмірі гранул меншає матричність металевого каркаса, що приводить до різкого

зниження міцності антифрикційних матеріалів, в які вводяться гранули, зменшенню його несучої здатності і зносостійкості. Гранули розміром більше за 5,0 мм, як області із зниженою щільністю, можуть розглядатися як концентратори напружень, що значно знижують механічні властивості антифрикційних матеріалів, в які вводяться ці гранули, що особливо впливає на ударну в'язкість. При експлуатації таких матеріалів можуть спостерігатися механічні сколи.

Гранули для виробництва антифрикційного матеріалу виготовляють в наступній послідовності. Шихту отримують змішуванням графіту з зміцнююче-легуючими компонентами в присутності зволожувач, при наступному співвідношенні, мас. %

Зміцнююче-легуючі компоненти	20,0 - 90,0
Зволожувач	0,01 - 8,0
Графіт	решта,

як зміцнююче-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал вибраний з групи - мідь, залізо, дисульфід молібдену, молібден, кобальт, алюміній, свинець, олово, вольфрам, срібло. Шихту завантажують в змішувач, і після додання зволожувача змішується на протязі 15- 120 хвилин в залежності від зміцнююче-легуючого порошкоподібного компонента, що вводиться.

Для приготування шихти можуть використовуватися будь-які типи змішувачів: барабанні, конусні, шнекові і інші типи змішувачів. Після змішування отримана шихта висипається в кубель і завантажуються в гранулятор (прокатний стан). Гранули формують шляхом безперервного плющення в профільованих валках гранулятора (прокатного стану). Потім отримані гранули розділяються на вібросити або грохоті на фракцію 0,1-5,0 мм.

Винахід дозволяє отримувати гранули високої механічної міцності з великим процентним вмістом графіту і міцним металевим каркасом, який забезпечує надійне закріплення гранул в антифрикційному матеріалі.