



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26862 (13) U
(51) МПК (2006)
C22C 21/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) АНТИФРИКЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ

(21) u200705653

(22) 22.05.2007

(24) 10.10.2007

(72) РОЇК ТЕТЯНА АНАТОЛІЇВНА, UA, ГАВРИШ
АНАТОЛІЙ ПАВЛОВИЧ, UA, КИРИЧОК ПЕТРО
ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, ГАВРИШ ОЛЕГ
АНАТОЛІЙОВИЧ, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ", UA

(56)

(57) Антифрикційний матеріал на основі алюмінію,
що містить кремній, мідь, магній, цинк, олово,
марганець, хром, нікель, натрій, залізо і титан,
який відрізняється тим, що додатково містить бор
і берилій, які разом з означеними елементами
містяться у відходах алюмінієвого сплаву АК8МЗчпри наступному співвідношенні компонентів, мас.
%:

кремній	7,0-8,5
мідь	2,5-3,5
магній	0,25-0,5
цинк	0,5-1,0
олово	0,1-0,3
марганець	0,1-0,15
хром	0,05-0,2
нікель	0,2-0,3
натрій	0,05-0,1
залізо	0,2-0,4
титан	0,1-0,25
бор	0,05-0,1
берилій	0,05-0,25
алюміній	решта.

Корисна модель належить до порошкової металургії, насамперед, до спечених антифрикційних матеріалів, які застосовуються у машинобудуванні і приладобудуванні при виробництві підшипників ковзання, що працюють при підвищених навантаженнях в умовах тертя в присутності мастила в атмосфері повітря при температурах до 130°C.

Найбільш близьким до корисної моделі по технічній суті та сукупності суттєвих ознак є порошковий антифрикційний матеріал на основі алюмінію [1] наступного складу, мас. %:

Кремній	11,0-13,0
Мідь	1,5-2,8
Магній	0,9-1,2
Цинк	0,3-0,5
Олово	0,01-0,02
Марганець	0,3-0,6
Хром	0,05-0,2
Нікель	0,8-1,3
Натрій	0,05-0,1
Залізо	0,5-0,8
Титан	0,05-0,2
Алюміній	решта

Недоліками відомого антифрикційного матеріалу є незадовільний рівень триботехнічних властивостей - високий коефіцієнт тертя та

інтенсивність зношування при підвищених граничнодопустимих навантаженнях при терті у присутності мастила на повітрі в умовах дії підвищених температур.

В основу корисної моделі поставлено задачу зниження коефіцієнту тертя та інтенсивності зношування, а також підвищення граничнодопустимих навантажень антифрикційного матеріалу в умовах тертя у присутності мастила при температурах до 130°C на повітрі.

Поставлена задача досягається тим, що антифрикційний матеріал на основі алюмінію, який містить кремній, мідь, магній, цинк, олово, марганець, хром, нікель, натрій, залізо і титан, додатково містить бор і берилій, які разом з означеними елементами містяться в відходах алюмінієвого сплаву АК8МЗч, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Кремній	7,0-8,5
Мідь	2,5-3,5
Магній	0,25-0,5
Цинк	0,5-1,0
Олово	0,1-0,3
Марганець	0,1-0,15
Хром	0,05-0,2
Нікель	0,2-0,3

(13) U

(11) 26862

(19) UA

Натрій	0,05-0,1
Залізо	0,2-0,4
Титан	0,1-0,25
Бор	0,05-0,1
Берилій	0,05-0,25
Алюміній	решта
Корисна модель ілюструється на наступному	

прикладі.

Приклад. Шліфувальні відходи сплаву АК8МЗч (ДСТУ 2839-94) після операцій очищення від забруднень абразивною крихтою та висушення від вологи, пресували при тисках 450-500МПа при кімнатній температурі. Утворені брикети піддавали гарячому пресуванню при 300МПа та температурі зовнішнього нагріву 400°C.

Антифрикційні властивості визначали на повітрі при швидкості ковзання 1 м/с, навантаженнях на пару тертя 3,0-5,5МПа та змащуванні індустріальним мастилом "И-20" в парі з контролем із сталі 45 (45-48 HRC_e) при температурах до 130°C.

У таблиці наведено склади запропонованого антифрикційного матеріалу (склади 1-3), склади, що виходять за межі запропонованого складу компонентів (склади 4, 5), а також антифрикційні властивості зазначених складів у порівнянні з властивостями відомого антифрикційного матеріалу (склад 6, прототип).

Наведені у таблиці дані показують, що присутність бору і берилію у складі запропонованого антифрикційного матеріалу на основі алюмінію забезпечує надання йому більш високих антифрикційних характеристик при підвищенні граничнодопустимих навантажень на пару тертя і температур у порівнянні з матеріалом - прототипом (склад 6). Це відбувається внаслідок позитивної дії бору і берилію завдяки утворенню в структурі матеріалу додаткових потрійних та подвійних фаз.

Берилій зв'язує домішки заліза у компактні кристали $\text{Fe}_2\text{Be}_5\text{Al}_4$, попереджаючи утворення крихких пластин FeSiAl_5 , завдяки чому підвищуються пластичність та в'язкість руйнування матеріалу, що забезпечує добре припрацьовування антифрикційного матеріалу і дозволяє форсувати режими навантаження на матеріал, збільшуючи гранично-допустимі навантаження і робочі температури.

Позитивним фактором також є наявність у запропонованому антифрикційному спеченому матеріалі підвищеної кількості цинку - 0,5-1,0мас.% проти 0,3-0,5мас.% у матеріалі-прототипі. Цинк у кількості більше 0,5мас.% окрім розчинення у твердому розчині утворює зміцнюючі подвійні та потрібні інтерметалідні сполуки $MgZn_2$ та $Al_2Mg_3Zn_3$, які підвищують міцність матеріалу на основі алюмінію, що, у свою чергу, призводить до зниження коефіцієнту тертя та інтенсивності зношування.

Присутня на вихідних частинках відходів сплаву АК8МЗч складна оксидна плівка, що містить Al_2O_3 та комплексні оксиди BeO-MgO , захищає антифрикційний матеріал від окислювання при температурах експлуатації 130 С, а також запобігає затягуванню пор при дії навантажень на матеріал, що сприяє утриманню мастила в порах-резервуарах при терті у присутності мастила, а м'яка основа частинок відходів забезпечує швидке припрацювання антифрикційного матеріалу при роботі.

При складі компонентів матеріалу за межами запропонованого вмісту компонентів (склади 4, 5) антифрикційні властивості матеріалу знижуються.

Економічна ефективність, крім підвищення антифрикційних властивостей матеріалу та гранично-допустимих навантажень і температур його експлуатації, полягає також у можливості використання відходів алюмінієвого сплаву АК8МЗ для виготовлення підшипників ковзання.

Антифрикційний матеріал на основі алюмінію

Склад	Вміст компонентів, мас. %														Коефіцієнт тертя (f) та коефіцієнт зношування при 130 °С					температура у °С	присутність а, у °С	устаткування
	Si	Cu	Mg	Zn	Sn	Mn	Cr	Ni	Na	Fe	Ti	B	Be	Al	I	I						
	7,0	2,5	0,25	0,5	0,1	0,1	0,05	0,2	0,05	0,2	0,1	0,05	0,05	решла	0,0047	2,41	0,0054	2,68	130			
1	7,0	2,5	0,25	0,5	0,1	0,1	0,05	0,2	0,05	0,2	0,1	0,05	0,05	решла	0,0047	2,41	0,0054	2,68	130			
2	8,0	3,0	0,4	0,8	0,2	0,12	0,1	0,25	0,07	0,3	0,2	0,07	0,15	решла	0,0045	2,38	0,0051	2,66	130			
3	8,5	3,5	0,5	1,0	0,3	0,15	0,2	0,3	0,1	0,4	0,25	0,1	0,25	решла	0,0048	2,42	0,0053	2,69	130			
4	6,0	1,5	0,1	0,3	0,05	0,07	0,03	0,15	0,02	0,1	0,05	0,02	0,02	решла	0,0051	2,66	0,0077	4,44	C22021/02.			
5	9,5	4,0	0,6	1,3	0,4	0,2	0,25	0,4	0,2	0,5	0,4	0,2	0,3	решла	0,0057	3,01	0,0074	3,71	130			
6 (прототип)	11,0- 13,0	1,5- 2,8	0,9- 0,5	0,3- 0,02	0,1- 0,02	0,3- 0,6	0,2- 0,5	0,8- 1,3	0,5- 0,1	0,8- 0,8	0,5- 0,2	-	-	решла	3,5	0,0079	6,82	0,0131	8,43	100		

Бор утворює разом з титаном, хромом і залізом боридні фази - дибориди TiB_2 , CrB_2 та монобориди FeB , котрі розподіляються біля границь зерен в структурі матеріалу і чинять модифікуючу дію на антифрикційний матеріал - подрібнюють мікрозерно, зменшують розмір дендритної комірки, очищують границі зерен від фаз неметалевих домішок, чим гальмують процеси знеміцнення матеріалу при підвищених температурах та навантаженнях при терті, і тим самим підвищують структурну стабільність матеріалу в умовах експлуатації.