



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 58975

(13) A

(51) 7 C22C38/60

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИЙ АНТИФРИКЦІЙНИЙ СПЛАВ

1

2

(21) 2002129602

(22) 02 12 2002

(24) 15 08 2003

(46) 15 08 2003, Бюл. №8, 2003 р.

(72) Сагнор Олександр Григорович, Сова Василь
Гаврилович(73) НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ
УКРАЇНИ(57) Залізовуглецевий антифрикційний сплав на
основі заліза, що містить вуглець, кремній, марга-
нець, сірку, який відрізняється тим, що він до-датково містить кальцій, титан та алюміній при
співвідношенні Mn S не більш ніж 3:1 при наступ-
ному співвідношенні компонентів, мас. %

Вуглець	1,10-1,60
Кремній	0,80-1,30
Марганець	0,20-1,00
Кальцій	0,01-0,30
Титан	0,05-0,30
Алюміній	0,06-0,10
Сірка	0,15-0,60
Залізо	основа

Винахід відноситься до області металургії, зо-
крема, до залізовуглецевих антифрикційних спла-
вів для виготовлення натискуєчих гайок гвинтових
пар, "башмаків, втулок і вкладишів підшипників
ковзання прокатних станів, кар'єрних екскаваторів і
іншого принометалургійного і машинобудівного
обладнання"

Відомий ливарний сплав на основі заліза, (ав-
торське свічення №1011722, кл. МКИ C22C38/60,
бюл. №14, 1982р.) маючий наступний хімічний
склад, мас. %

Вуглець	1,20-1,40
Кремній	1,20-1,40
Марганець	0,40-0,60
Сірка	0,20-0,50
Кальцій	0,005-0,04
Залізо	основа

Найбільш близьким по технічній суті сплаву,
який пропонується, є ливарний сплав на основі
заліза (Авт. св. №226174, кл. МКИ C22C38/60, бюл.
1968г.), маючий наступний хімічний склад, мас. %

Вуглець	0,90-1,10
Кремній	1,40-1,60
Марганець	0,40-0,60
Сірка	0,25-0,50
Фосфор	до 0,06
Хром	до 0,05
Залізо	основа

Даний сплав володіє відносно низькими
фізико-механічними властивостями і зно-
состійкістю при задовільних антифрикційних вла-

стивостях і не може працювати при високому пи-
тому тиску на контактних поверхнях тертя
ковзання, при тимчасових перервах в подачі мас-
тила

Метою винаходу є удосконалення ливарного
сплаву на основі заліза шляхом зміни кількісного
складу основних компонентів: вуглецю, марганця,
кремнію і додатковим модифікуванням титаном,
сіркокальцієм, плавиковим шпатом (CaF₂), алюмі-
нієм, кремнієм і сіркою (комплексний мо-
дифікатор), в подальшому КМ, що приводить до
зменшення коефіцієнта тертя, зниження зносу
виробу і підвищення фізико-механічних власти-
востей

Поставлена задача вирішується тим, що відо-
мий ливарний сплав на основі заліза, утримуючий
вуглець, кремній, марганець додатково містить
кальцій, титан та алюміній при співвідношенні
Mn S не більш ніж 3:1, при наступних змістах еле-
ментів, мас. %

Вуглець	1,10-1,60
Кремній	0,80-1,30
Марганець	0,20-1,00
Кальцій	0,01-0,30
Титан	0,05-0,30
Алюміній	0,06-0,10
Сірка	0,15-0,60
Залізо	основа

Ознаками, що відрізняють залізовуглецевий
сплав, що заявляється від прототипу, присутність
титана і алюмінію

(13) A

(11) 58975

(19) UA

Вказаний склад сплаву забезпечує рівномірний розподіл графітних і сульфідних включень, що сприяє поліпшенню його механічних і антифрикційних властивостей і, відповідно, підвищує зносо-стійкість і несучу здатність при терті важконагружених деталей вузлів тертя-ковзання принометаллургійного обладнання. Необхідність вмісту в сплаві компонентів у вище приведених співвідношеннях зумовлені наступними обставинами

Вуглець - нижня межа концентрації забезпечує формування необхідної кількості графітних включень, без використання додаткових ускладнюючих технологію спеціальних прийомів. Верхня межа концентрації зумовлена відсутністю зростання антифрикційного і фізико-механічних властивостей

Кремній - нижня межа концентрації забезпечує формування однорідного графітізованого сплаву, верхній рівень концентрації обмежений можливістю утворення великих графітних включень і формуванню графітних колоній

Марганець - нижня межа вмісту, зумовлений вимогам обмеження і зменшення можливості утворення сульфиду заліза (FeS), що гальмує процес утворення графітних включень, перешкоджаючи створенню додаткової змазки у вузлах тертя-ковзання, і усунення "налипання"

Верхня межа зумовлена збільшенням кількості перліта, що різко знижує пластичність і ударну в'язкість

Кальцій - нижня межа вмісту забезпечує початок утворення графіту кулеподібної форми. При вмісті кальцію вище верхньої межі, в структурі сплаву утвориться цементит і, отже, знижуються механічні властивості

Сірка - нижня межа вмісту забезпечує підвищення механічних властивостей за рахунок поліпшення форми графіту. При співвідношенні Mn S-0,8-3,0 утворюються сульфиди Марганця (MnS), що зменшують тертя і знос пари тертя. Верхня межа зумовлена зниженням міцності і пластичності сплаву, утворенню тріщин при високих температурах

Титан - підвищує механічні властивості сплаву, подрібнюючи структуру твердого розчину, підвищує його корозійну стійкість. Додаток титана 0,09-0,3% сприяє утворенню міцних нерозчинних карбідів, які нарівні з карбідами заліза і нітридами титана сприймають питомий тиск. При вмісті титана 0,09-0,3% спостерігається максимально високі механічні властивості. При вмісті титана менше за 0,09% знижуються механічні властивості. Збільшення вмісту титана вище за 0,3%, утворюються тверді сульфиди титана, що приводить до підвищення твердості сплаву і його охрупчування

Алюміній - є активним розкислювачем і модифікатором сплаву, глобулізатором неметалічних

включень і виведення їх в шлак. При вмісті алюмінію 0,06-0,1 у відливках практично немає ливарних вад у вигляді газових раковин, підвищуються антикорозійні властивості і спостерігається щільна однорідна структура

Проведений пошук по науково-технічних і патентних джерелах інформації і вибраний з переліку аналогів прототип, дозволив виявити вище приведені ознаки в технічному рішенні, що пропонується

Отже, технічне рішення, що пропонується "Залізовуглецевий антифрикційний сплав" задовольняє критерію винаходу - "новизна"

Проведений додатковий аналіз відомих технічних рішень для визначення в них ознак, схожих з ознаками відмітної частини формули технічного рішення, що заявляється показав, що ці ознаки не знайдені серед відомих рішень

Отже, технічне рішення, що заявляється задовольняє критерію винахід "винахідницький рівень"

Приклади конкретного виконання

Для отримання складу сплаву, що пропонується підготовлюються п'ять сумішей інгредієнтів (Таблиця 1)

Плавку залізовуглецевого антифрикційного сплаву здійснювали в індукційній тигельній печі ЛПЗ-57 з кислотофутривою. За три-п'ять хвилин до випуску металу, вводили добавку алюмінію в розплав, КМ (титан-сірка-плавиковий шпат-сіліко-кальцій), давали в заздалегідь розігрітий ківш, перед випуском металу

У якості шихти використали наступні матеріали (див табл 2). Температура плавки становила 1450-1500°C. Потім заливали стандартні технологічні проби Д30мм, для дослідження фізико-механічних властивостей і визначення їх хімічного складу сплавів

Випробування механічних властивостей зразків з сплавів, що пропонуються проводили після термічної обробки

Випробування на розтягнення проводили по ГОСТ 1497-84 на циліндричних зразках діаметром 10мм з розрахунковою довжиною 50мм. Випробування на знос проводилися по схемі "диск по диску" тертям котіння на машині МІ-1М при нормальній температурі і постійному навантаженні 100кгс. Зразки обв'язуються до і після випробувань. Визначення ударної в'язкості проводять по ГОСТ 9454-78. Твердість сплавів (НВ) вимірювалася по ГОСТ 9012-59 на твердомірі Брінелля моделі ТШ-2М при кімнатній температурі

Сплав, що пропонується розроблений авторами і випробуваний на ряді принометаллургійних і металургійних комбінатів, наприклад, на Північному ГЗК, ЦГЗК, Південному ГЗК, НТЗ ім Карла Лібкнехта і т.д. Отже, пропонується "Залізовуглецевий антифрикційний сплав" відповідає критерію "Промислове застосування"

Таблиця 1

№ п/п	Хімічний склад								Механічні властивості				
	C	Si	Mn	S	Ca	Ti	Cr	Al	σ_B кг/мм ²	δ %	A_k кг/см ²	Ктр	μ_k
1	1,10	0,80	0,20	0,15	0,010	0,05	-	0,06	45,0	5,4	4,9	0,025	82,0
2	1,25	0,95	0,51	0,29	0,042	0,08	-	0,07	51,5	6,0	6,2	0,030	51,0
3	1,43	1,12	0,73	0,41	0,120	0,12	-	0,08	69,3	8,4	7,0	0,012	48,0
4	1,52	1,24	0,84	0,50	0,190	0,21	-	0,09	70,5	8,2	7,1	0,011	47,0
5	1,60	1,30	1,00	0,60	0,300	0,30	-	0,10	55,1	7,3	6,3	0,014	49,6
Відомий сплав													
6	1,20	1,40	0,40	0,20	0,005	-	0,1	-	68,0	8,0	6,0	0,10	120,0
7	1,30	1,30	0,50	0,35	0,020	-	0,1	-	64,0	6,5	5,0	0,09	80,0
8	1,40	1,40	0,60	0,50	0,040	-	0,1	-	60,0	5,0	4,0	0,06	60,0

Таблиця 2

№ п/п	Найменування матеріалів, марка	ГОСТ, ТУ	Контролюючі елементи в матеріалах
1	Лом сталі 2А	2787-88	Вуглець, марганець, кремній
2	Чавун	4832-80	Вуглець, кремній, марганець
3	Ферромарганець ФМн-70	4755-91	Вуглець, марганець
4	Ферросіліцій	1415-80	Вуглець, кремній
5	Алюміній	1583-89	Алюміній
6	Сілікокальцій	4762-80	Кальцій, кремній
7	Титан ТГ-110	17748-72	Титан
8	Сірка	ТУ	Сірка