



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114052** (13) **C2**  
(51) МПК (2017.01)**B22F 7/00****B22F 9/00****C22C 1/04** (2006.01)**F16C 33/04** (2006.01)**C22C 30/00****C22C 1/10** (2006.01)**C08J 5/00**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД****(21)** Номер заявки: **а 2016 03453****(22)** Дата подання заявки: **04.04.2016****(24)** Дата, з якої є чинними  
права на винахід: **10.04.2017****(41)** Публікація відомостей  
про заявку: **10.08.2016, Бюл.№ 15****(46)** Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.04.2017, Бюл.№ 7****(72)** Винахідник(и):  
**Романов Сергій Михайлович (UA),  
Давлетукаєв Руслан Махамшеріпович  
(KZ),  
Давлетукаєв Адам Алаудинович (RU),  
Себієв Тамерлан Хамзатович (KZ),  
Романов Дмитро Сергійович (UA)****(73)** Власник(и):  
**Романов Сергій Михайлович,  
пров. Технікумовський, 1, м. Стаханов,  
Луганська обл., 94005 (UA),  
Давлетукаєв Руслан Махамшеріпович,  
ул. Жамбила, 117, кв. 4, г. Алма-Аты,  
050012, Казахстан (KZ),  
Давлетукаєв Адам Алаудинович,  
ул. Яньєва, 17, с. Ойсхар, Гудермеский р-н,  
Чеченская республика, 366211, Россия  
(RU),  
Себієв Тамерлан Хамзатович,  
ул. Джамбула, 117, кв. 122, г. Алма-Аты,  
050061, Казахстан (KZ),  
Романов Дмитро Сергійович,  
вул. Молокова, 23, кв. 1, м. Стаханов,  
Луганська обл., 94005 (UA)****(74)** Представник:  
**Калюжний Валерій Вілінович, реєстр.  
№156****(56)** Перелік документів, взятих до уваги  
експертизою:

UA 66227 C2, 15.11.2006

UA а 200810128, 10.02.2010

UA 60888 A, 15.10.2013

UA 67836 U, 12.03.2012

UA 84452 C2, 27.10.2008

RU 2209789 C2, 10.08.2003

CA 5038428 A1, 02.09.1991

US 20150325351 A1, 12.11.2015

US 4274874 A, 23.07.1981

**(54) МАТЕРІАЛ СТРУМОЗНІМАЛЬНОГО ЕЛЕМЕНТА РОМАНІТ-УВЛШ ТА СПОСІБ ЙОГО ОДЕРЖАННЯ****(57) Реферат:**

Винахід належить до виробництва матеріалів для струмознімальних елементів електрифікованого транспорту. Зокрема заявлено матеріал, який містить волокна і нитки вуглецеві і спечені порошки заліза, графіту, з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, просочені, після спікання, мастилом, що містить ультрадисперсні алмази. Матеріал додатково містить мідь, зміцнену хромистим чавуном, шунгіт, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), зміцнюючі-легуючі компоненти, ультрадисперсні алмази УДА

UA 114052 C2

у певному співвідношенні компонентів у матеріалі. Крім того, заявлено спосіб одержання матеріалу струмознімального елемента та струмознімальний елемент. Винахід дозволяє підвищити електропровідність матеріалу при низькому коефіцієнті тертя, має високу зносостійкість, механічну міцність та створює на поверхнях тертя товсту розділову плівку, яка запобігає зносу контактуючих пар тертя.

Винахід належить до матеріалів струмознімальних елементів електрифікованого транспорту, зокрема до створення матеріалів струмознімальних елементів для потужнострумкових ковзних контактів та способу його отримання. Докладніше, винахід належить до матеріалів струмознімальних пристроїв, які дозволяють передавати електроенергію з

5

контактного проводу на електрорухомий склад як при малих, так й при високих швидкостях руху.

Аналіз науково-технічної інформації показав, що на даний час не існує порошкових екологічно чистих матеріалів струмознімальних елементів на мідній основі, які могли б забезпечити необхідний ресурс роботи контактуючої пари при високих швидкостях ковзання на

10

струмах до 3000 А. Нормальна експлуатація таких матеріалів в різних кліматичних умовах в парі з мідним контактним проводом можлива в разі високої їх міцності, низької твердості, відсутності вологопоглинання, утворення і підтримки на поверхні матеріалу розділової плівки, яка забезпечує низький коефіцієнт тертя та запобігає схоплюванню, перекіс, великий нагрів та інтенсивний знос контактуючої пари. Утворення такої плівки можливе при наявності твердого

15

змащення на рівні не менше 10 %. Тому задача створення екологічно чистих матеріалів з кількістю твердого змащення вище 10 % з одночасним збільшенням механічних, електричних і трибологічних характеристик залишається вельми актуальною.

Відомий матеріал струмознімального елемента у вигляді спечених порошків фосфору, заліза, графіту і міді з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт при наступному співвідношенні компонентів, у масових %:

20

|        |            |
|--------|------------|
| фосфор | 0,48-1,20  |
| залізо | 9,60-12,00 |
| цинк   | 2,40-16,00 |
| 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. Пропонований матеріал отримують в такий спосіб. На прокатному стані з каліброваними валками отримують гранули певних розмірів і конфігурацій, виконані з суміші порошків графіту і міді. Отримані гранули дошихтовуються у матричну суміш, виконану з

25

порошків заліза, цинку, фосфору, графіту і міді. Виготовлену шихту формують і спікають в печі при певній температурі в атмосфері водню [див. пат. Російської Федерації № 2049687 з класів B60L 5/08, H01R 41/00 опублікований 10.12.1995 року].

Основним недоліком описаного матеріалу та способу його отримання є низька механічна міцність одержуваного антифрикційного матеріалу, оскільки цинк, який входить до складу цього

30

матеріалу, при температурі понад 550 °C інтенсивно випаровується, що призводить до значного ослаблення матеріалу. Внаслідок цього відомий матеріал має низьку міцність, зносостійкість і електропровідність.

Відомий також антифрикційний матеріал, спосіб його отримання та елемент вузла тертя у вигляді спечених порошків фосфору, заліза, вуглецю, гранул фосфору та міді, при наступному

35

|         |             |
|---------|-------------|
| фосфор  | 0,5-5,4     |
| залізо  | 10,91-26,25 |
| графіт  | 0,16-5,16   |
| гранули | 2,0-60,0    |
| мідь    | решта.      |

При цьому гранули графіту мають розмір 0,4-1,6 мм при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

|        |           |
|--------|-----------|
| мідь   | 37,0-60,0 |
| графіт | решта.    |

[Див. Євразійський пат. № 004351 з класів B22F 7/04, C22C 1/04 опублікований 29.04.2004 року; пат. України № 47235 з класів B22F 7/04, C22C 1/04 опублікований 15.05.2003 року].

40

Основним недоліком цього відомого матеріалу, способу його отримання та елемента вузла тертя, отриманого з використанням цього матеріалу, є високий питомий електричний опір, та, як наслідок, низька електропровідність, що викликає підвищений знос, як самого струмознімального контакту, так й контактного проводу.

Відомий композиційний матеріал для антифрикційних деталей у вигляді спечених порошків фосфору, заліза, дисульфиду молібдену, вуглецю, гранул графіту та міді при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

45

|        |           |
|--------|-----------|
| фосфор | 0,71-1,44 |
| залізо | 18,8-25,0 |

|         |          |
|---------|----------|
| графіт  | 0,78-5,0 |
| гранули | 6,0-24,0 |
| мідь    | решта.   |

При цьому гранули графіту мають розмір 0,4-1,5 мм при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

|                     |        |
|---------------------|--------|
| графіт              | 40-70  |
| дисульфід молібдену | 15-30  |
| мідь                | решта. |

[Див. пат. США № 2002010817 з класів B22F 7/04, C22C 1/04 опублікований 26.03.2001 року].

- Основним недоліком описаного матеріалу є низька міцність гранул через вміст в них дисульфиду молібдену і недостатньої кількості міді у гранулах, що не дозволяє створити міцну армовану мідну сітку в гранулі графіту. До того ж, як показує досвід, введення дисульфиду молібдену у гранули не дозволяє отримати достатню міцність гранул. При роботі рухомого струмознімального контакту гранули графіту висипаються, і розділова плівка не утворюється. Пори, що утворилися у матеріалі, збільшують його питомий електричний опір, та, як наслідок, знижують його електропровідність і викликають підвищений знос струмознімального елемента і контактного проводу. До того ж, в зимові місяці року у пори, що утворилися від висипання графіту, потрапляє волога, яка при зупинці руху замерзає і руйнує струмознімальний елемент, що може призвести до обриву контактного проводу.

- Відомий антифрикційний матеріал "Романіт-ВВЛ", спосіб його отримання та елемент вузла тертя у вигляді спечених порошків ферофосфору заліза, графіту, міді або її сплавів та волокон або ниток вуглецевих з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

|                   |             |
|-------------------|-------------|
| ферофосфор        | 0,50-5,40   |
| вуглецеве волокно | 0,50-15,00  |
| залізо            | 10,91-26,25 |
| графіт            | 0,16-5,16   |
| гранули           | 2,00-24,00  |
| мідь              | решта.      |

При цьому гранули графіту мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

|        |        |
|--------|--------|
| мідь   | 37-60  |
| графіт | решта. |

- [Див. пат. України № 61751 з класів B22F 7/04, C22C 1/04, C22C 1/10, F16C 33/04 опублікований 15.11.2006 року; пат. Республіки Білорусь № 10843 класів B22F 7/04, C22C 1/04, C22C 1/10, F16C 33/04 опублікований 08.04.2008 року; пат. Російської Федерації № 2336444 з класів B22F 3/16, B22F 7/04, C22C 1/04 опублікований 20.10.2008 року].

- Основним недоліком описаного матеріалу, способу його отримання та елемента вузла тертя, отриманого з використанням цього матеріалу, є отримання не досить міцною розділової плівки на поверхні струмознімального елемента. Утворена плівка не міцна і легко руйнується при русі. На поверхні контактного проводу розділова плівка зовсім не утворюється. Все це призводить до підвищеного зносу як струмознімального елемента, так і контактного проводу.

- Відомий антифрикційний матеріал "Романіт-УВЛШ", спосіб його отримання та елемент вузла тертя у вигляді спечених порошків ферофосфору заліза, графіту, міді або її сплавів, гексагонального нітриду бору, нікелю, дрібнодисперсних алмазів УДА, оксиду кремнію, шунгіту, міді або її сплавів та волокон вуглецевих з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| ферофосфор                 | 0,50-5,40   |
| вуглецеве волокно          | 0,50-15,00  |
| залізо                     | 10,91-26,25 |
| графіт                     | 0,16-5,16   |
| гранули                    | 2,00-24,00  |
| гексагональний нітрид бору | 0,1-5,0     |
| нікель                     | 0,2-10,0    |
| дрібнодисперсні алмази     | 0,01-5,0    |
| УДА                        |             |
| оксид кремнію              | 0,5-20,0    |
| шунгіт                     | 0,01-22,0   |
| мідь або її сплави         | решта.      |

При цьому гранули графіту мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

мідь 37,0-60,0

графіт решта.

[Див. пат. України № 84599 з класів B22F 7/04, C22C 1/04, C22C 1/10, F16C 33/04 опублікований 10.11.2008 року].

- 5 Основним недоліком описаного матеріалу, способу його одержання та елемента вузла тертя, є те, що при спільному введенні гексагонального нітриду бору, нікелю та дрібнодисперсних алмазів УДА при спіканні матеріалу, гексагональний нітрид бору і нікель покривають поверхню дрібнодисперсних алмазів тонкою плівкою і, внаслідок цього, дрібнодисперсні алмази не беруть участь в утворенні ланцюжків атомів, так званих "ниток перлів" і не беруть участі в утриманні капельок мастила. Оксид кремнію - це пісок, і він діє на
- 10 м'які матеріали, такі, як контактний провід, як наждак и викликає їх підвищений знос і з цієї причини цей матеріал неможливо застосовувати в струмознімальних елементах.

Відомий антифрикційний матеріал "Романіт-УВЛШ", спосіб його отримання та елемент вузла тертя у вигляді спечених порошоків ферофосфору заліза, графіту, міді або її сплавів, гексагонального нітриду бору, нікелю, дрібнодисперсних алмазів УДА, неорганічної сполуки бору, що не містить кисень, дисульфід молібдену, кисневмісну сполуку бору, шунгіту, міді або її сплавів та волокон вуглецевих з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

ферофосфор 0,50-5,40

вуглецеве волокно 0,50-15,00

залізо 10,91-26,25

графіт 0,16-5,16

гранули 2,00-24,00

гексагональний нітрид бору 0,1-5,0

нікель 0,2-10,0

дрібнодисперсні алмази 0,01-5,0

УДА 0,01-22,0

шунгіт 0,005-3,4

неорганічна сполука бору, що не містить кисень 0,5-5,0

дисульфід молібдену 0,5-3,4

кисневмісна сполука бору решта.

мідь або її сплави решта.

При цьому гранули графіту мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

мідь 37,0-60,0

графіт решта.

[див. пат. України № 86499 з класів B22F 7/00, C22C 1/04, C22C 1/10, F16C 33/04 опублікований 27.04.2009 року].

Основним недоліком описаного матеріалу, способу його одержання та елемента вузла тертя, є те, що при спільному введенні гексагонального нітриду бору, нікелю та дрібнодисперсних алмазів УДА при спіканні матеріалу, гексагональний нітрид бору і нікель покривають поверхню дрібнодисперсних алмазів тонкою плівкою і, внаслідок цього, дрібнодисперсні алмази не беруть участь в утворенні ланцюжків атомів, так званих "ниток перлів" і не беруть участь в утриманні капельок мастила. В процесі спікання при температурі понад 800 °С дисульфід молібдену окислюється кисневмісною сполукою бору і в результаті цього коксується, і починає діяти на м'які матеріали, такі, як контактний провід, як наждак и викликає їх підвищений знос і з цієї причини цей матеріал неможливо застосовувати в струмознімальних елементах.

Найбільш близьким за своєю суттю та ефектом, що досягається, і який приймається за найближчий аналог, є спосіб отримання антифрикційного матеріалу

Романіт-АВ, антифрикційний матеріал Романіт-АВ, отриманий цим способом (варіанти) і елемент вузла тертя (варіанти) у вигляді спечених порошоків ферофосфору, заліза, графіту, міді або її сплавів, мастила з ультрадисперсним порошком алмазу та сполучного волокон вуглецевих з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт при наступному вмісту компонентів в матеріалі, мас. %:

мастило 0,50-40,00

ультрадисперсний порошок 0,10-5,00

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| алмазу             |             |
| ферофосфор         | 0,50-5,40   |
| волокна вуглецеві  | 0,50-25,00  |
| залізо             | 10,91-26,25 |
| графіт             | 0,16-5,16   |
| гранули            | 0,50-24,00  |
| мідь або її сплави | решта.      |

При цьому гранули графіту мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

|        |           |
|--------|-----------|
| мідь   | 37,0-60,0 |
| графіт | решта.    |

[Див. пат. України № 66227 з класів B22F 7/00, B22F 9/00, C22C 1/04, F16C 33/04 опублікований 15.11.2006 року].

5 Недоліком описаного способу отримання антифрикційного матеріалу Романіт-АВ, антифрикційного матеріалу Романіт-АВ, отриманого цим способом і елемента вузла тертя є високий питомий електричний опір цього матеріалу і, як, наслідок, нездатність сприймати електричну дугу при русі, що не дозволило використовувати матеріал Романіт-АВ для виготовлення струмознімальних елементів рухомих контактів.

10 В основу винаходу поставлена задача, створити матеріал для струмознімальних елементів у вигляді волокон і ниток вуглецевих і спечених порошків заліза, графіту, з локалізованими включеннями гранул, які містять мідь і графіт, що містить мастило з ультрадисперсними алмазами (УДА), в якому шляхом додаткового введення міді, зміцненої хромистим чавуном, шунгіту, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), зміцнюючо-легуючих компонентів і  
15 введенням в матрицю ультрадисперсних алмазів УДА і відповідного підбору компонентів отримують матеріал струмознімального елемента з низьким питомим електричним опором, з високою електропровідністю, з високою самозмащувальною здатністю, підвищеної зносостійкості, механічної міцності та низьким коефіцієнтом тертя.

Другою задачею винаходу є створення такого способу отримання матеріалу  
20 струмознімального елемента, в якому мідний порошок, зміцнений хромистим чавуном, шунгіт, сполуки чотиривалентного молібдену (IV) зміцнюючо-легуючі компоненти, ультрадисперсні алмази УДА, змішуються з матричною шихтою, що містить порошки заліза, графіту, волокон і ниток вуглецевих з локалізованими включеннями гранул, які містять мідь і графіт. при певному співвідношенні компонентів утворюється матеріал струмознімального елемента з високою  
25 самозмащувальною здатністю, низьким питомим електричним опором, підвищеної зносостійкості і високої механічної міцності матеріалу.

Ще однією задачею винаходу є створення такого струмознімального елемента, в якому шляхом використання матеріалу струмознімального елемента, отриманого шляхом підбору  
30 компонентів і певного способу отримання цього матеріалу, досягається отримання на поверхні матеріалу товстої розділової плівки, що запобігає зносу струмознімального елемента і контактного проводу.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому антифрикційному матеріалі у вигляді волокон і ниток вуглецевих і спечених порошків заліза, графіту, з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, просочених, після спікання, мастилом, що містить  
35 ультрадисперсні алмази, згідно з винаходом, склад матеріалу додатково містить мідь, зміцнену хромистим чавуном, шунгіт, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), зміцнюючі-легуючі компоненти, ультрадисперсні алмази УДА при наступному співвідношенні компонентів в матеріалі, мас. %:

|   |             |
|---|-------------|
| волокна та нитки вуглецеві                | 0,50-15,00  |
| залізо                                    | 10,91-26,25 |
| графіт                                    | 0,16-5,16   |
| гранули                                   | 2,00-24,00  |
| зміцнюючі - легуючі компоненти            | 0,50-5,40   |
| сполуки чотирьохвалентного молібдену (IV) | 0,50-5,00   |
| ультрадисперсні алмази УДА                | 0,01-5,00   |
| шунгіт                                    | 0,10-22,00  |
| мідь з хромистим чавуном                  | решта,      |

при цьому гранули графіту мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

мідь 37,0-60,0

графіт решта,

при цьому мідь з хромистим чавуном має наступне співвідношення компонентів у порошку, мас. %:

хромистий чавун 5,00-30,00

мідь решта,

5 при цьому мастило з ультрадисперсними алмазами має наступне співвідношення компонентів у порошку, мас. %:

ультрадисперсні алмази 0,10-5,00

мастило решта,

як зміцнюючі-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор); а як сполуки чотиривалентного молібдену (IV) вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: інтеркаляційні сполуки молібдену (IV), оксид молібдену (IV)  $\text{MoO}_2$ , хлорид молібдену (IV)  $\text{MoCl}_4$ , бромід молібдену (IV)  $\text{MoBr}_4$ , сульфід молібдену (IV)  $\text{MoS}_2$ , причому матеріал містить мастило від 0,50 до 40 мас. % від маси спеченої суміші.

10 Ще одна задача вирішується тим, що, відповідно до винаходу, отримання матеріалу струмознімального елемента, яке включає отримання порошку міді, зміцненого хромистого чавуном шляхом спільного розплавлення міді і хромистого чавуну і наступного розпорошення отриманого розплаву на установці ударного дроблення УУД і наступним змішуванням з матричною шихтою, згідно з винаходом, матрична шихта містить волокна і нитки вуглецеві, порошки заліза, графіту, шунгіту, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), зміцнюючо-легуючих компонентів, ультрадисперсних алмазів УДА.

20 Ще одна задача вирішується тим, що у відомому способі отримання матеріалу, який включає отримання гранул шляхом гранулювання першої суміші порошків, що містить порошки графіту і міді, змішування гранул з другої сумішшю порошків, що містить вуглецеві волокна, порошки заліза, графіту, формування і спікання отриманої шихти, згідно з винаходом, першу суміш порошків, що містить, мас. %:

порошок міді 37,0-60,0

порошок графіту решта,

25 гранують з отриманням гранул розміром 0,4-2,0 мм, гранули змішують з другою сумішшю порошків, яка додатково містить мідь, зміцнену хромистим чавуном, шунгіт, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), зміцнюючі-легуючі компоненти, ультрадисперсні алмази УДА при наступному співвідношенні компонентів в матеріалі, мас. %:

волокна та нитки вуглецеві 0,50-15,00

залізо 10,91-

26,25

графіт 0,16-5,16

гранули 2,00-24,00

зміцнюючі - легуючі 0,50-5,40

компоненти

сполуки чотирьохвалентного молібдену (IV) 0,50-5,00

ультрадисперсні алмази УДА 0,01-5,00

шунгіт 0,10-22,00

мідь з хромистим чавуном решта,

при наступному співвідношенні, мас. %:

гранули: друга суміш 1:50-1:3

порошку

30 як зміцнюючі-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор); а як сполуки чотиривалентного молібдену (IV) вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: інтеркаляційні сполуки молібдену (IV), оксид молібдену (IV)  $\text{MoO}_2$ , хлорид молібдену (IV)  $\text{MoCl}_4$ , бромід молібдену (IV)  $\text{MoBr}_4$ , сульфід молібдену (IV)  $\text{MoS}_2$ , а одержану після формування та спікання шихту просочують мастилом з ультрадисперсними алмазами.

Переважно першу суміш порошків, відомим способом, гранують шляхом пропускання між каліброваними валками прокатного стану.

Формування шихти, відповідно до винаходу, може бути виконано шляхом прокатування дозованими порціями між валками прокатного стану.

- 5 Переважно шихту спікають при температурі 900-1100 °С. Ще одна задача вирішується тим, що отриманий струмознімальний елемент, відомим способом, просочують мастилом, в якому міститься від 0,5 до 5,0 мас. % ультрадисперсного порошку алмазу, при цьому концентрацію мастила і розмір часток ультрадисперсного порошку алмазу підбирають таким чином, щоб після просочення кількість мастила у матеріалі струмознімального елемента становила від 0,5 до 40 мас. %, а кількість ультрадисперсного порошку алмазу - від 0,1 до 5,5 мас. %.

- 10 Ще одна задача вирішується тим, що у відомому елементі вузла тертя, який включає несучий елемент з напеченим шаром антифрикційного матеріалу зі спечених порошків заліза, графіту, волокон і ниток вуглецевих з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, мастило з ультрадисперсним порошком алмазу, відповідно до винаходу, додатково
- 15 містить мідь, зміцнену хромистим чавуном, шунгіт, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), зміцнюючі-легуючі компоненти, ультрадисперсні алмази УДА при наступному співвідношенні компонентів в матеріалі, мас. %:

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| волокна та нитки вуглецеві | 0,50-15,00 |
|----------------------------|------------|

|        |             |
|--------|-------------|
| залізо | 10,91-26,25 |
|--------|-------------|

|        |           |
|--------|-----------|
| графіт | 0,16-5,16 |
|--------|-----------|

|         |            |
|---------|------------|
| гранули | 2,00-24,00 |
|---------|------------|

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| зміцнюючі-легуючі компоненти | 0,50-5,40 |
|------------------------------|-----------|

|   |           |
|---|-----------|
| сполуки чотиривалентного молібдену (IV) | 0,50-5,00 |
|---|-----------|

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| ультрадисперсні алмази УДА | 0,01-5,00 |
|----------------------------|-----------|

|        |            |
|--------|------------|
| шунгіт | 0,10-22,00 |
|--------|------------|

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| мідь з хромистим чавуном | решта, |
|--------------------------|--------|

при цьому гранули графіту мають розмір 0,4-2,0 мм при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

|      |           |
|------|-----------|
| мідь | 37,0-60,0 |
|------|-----------|

|        |        |
|--------|--------|
| графіт | решта, |
|--------|--------|

- 20 при цьому мідь з хромистим чавуном має наступне співвідношення компонентів у порошку, мас. %:

|                 |            |
|-----------------|------------|
| хромистий чавун | 5,00-17,00 |
|-----------------|------------|

|      |        |
|------|--------|
| мідь | решта, |
|------|--------|

при цьому мастило з ультрадисперсними алмазами має наступне співвідношення компонентів у порошку, мас. %:

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| ультрадисперсні алмази | 0,10-5,00 |
|------------------------|-----------|

|         |        |
|---------|--------|
| мастило | решта, |
|---------|--------|

- 25 як зміцнюючі-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор); а як сполуки чотиривалентного молібдену (IV) вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: інтеркаляційні сполуки молібдену (IV), оксид молібдену (IV)  $\text{MoO}_2$ , хлорид молібдену (IV)  $\text{MoCl}_4$ , бромід молібдену (IV)  $\text{MoBr}_4$ , сульфід молібдену (IV)  $\text{MoS}_2$ , причому матеріал містить мастило від 0,50 до 40 мас. % від маси спеченої суміші.

- 30 Переважно несучий елемент виконаний з низьковуглецевої сталі.

Товщину несучого елемента вибирають в межах 1,0-7,0 мм, при цьому товщина робочого шару 1,0-12,0 мм.

- 35 Подальша суть запропонованого технічного рішення пояснюється спільно з кресленнями, на яких зображено наступне: фіг. 1 - загальний вигляд струмознімального елемента, який ковзає по контактному проводу; фіг. 2 - загальний вигляд частки накладки струмознімального елемента; фіг. 3 - молекула фулерену вуглецю  $\text{C}_{60}$ ; фіг. 4 - елементоорганічна сполука фулерену  $\text{C}_{60}$  з міддю, зміцненої хромистим чавуном, дисульфідом молібдену, ультрадисперсними алмазами УДА та залізом.

- 40 Введення в матеріал струмознімального елемента як основи міді, легованої хромистим чавуном, обумовлено тим, що введення хромистого чавуну в мідь у сотні разів зміцнює мідь збільшуючи її мікротвердість, створює кристалічну решітку міді, активізуючи дифузійні



процеси, що протікають при спіканні міді і, як результат, значно покращує електричні і антифрикційні властивості міді, знижує і стабілізує коефіцієнт тертя матеріалу (фіг. 1 і фіг. 2).

Введення в матеріал струмознімального елемента як зміцнюючі-легуючі порошкоподібні компоненти одного з матеріалів, вибраного з групи білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор) обумовлено тим, що фосфор активізує спікання матеріалу, сильно підвищує швидкість дифузійних процесів, що відбуваються в а-фазі (приблизно у 100 разів), різко знижує температуру спікання, зміцнює ферит в 290 разів, утворює фосфід міді, твердість якого вище твердості міді. Фосфор взаємодіє з міддю, залізом і утворює складні сполуки в системах Fe-Fe<sub>3</sub>P, Cu-Cu<sub>3</sub>P, що значно збільшує електропровідність матеріалу.

Граничні вмісти зміцнюючих-легуючих компонентів визначені експериментальним шляхом, у зв'язку з обмеженою розчинністю фосфору в залізі і міді.

Експериментально встановлено, що вміст у міді хромистого чавуну менше 5 % не робить помітного впливу на поліпшення електричних і трибологічних властивостей матеріалу, а при вмісті в міді хромистого чавуну більше 17 % призводить до підвищеного зносу поверхонь, що сполучаються.

Введення в матеріал струмознімального елемента шунгіту обумовлено тим, що шунгіт містить до 60 % фулеренів вуглецю C<sub>60</sub> або, як раніше називали, склографіт (фіг. 3).

Завдяки тому, що фулерени вуглецю C<sub>60</sub> мають більш високу симетрію і найбільшу стабільність, дозволило створити матеріали з підвищеними електричними, трибологічних і механічними властивостями для експлуатації в лініях як постійного, так і змінного струму.

У матеріалі струмознімального елемента приєднання до фулерену металовмісного радикала міді, зміцненої хромистим чавуном, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), ультрадисперсних алмазів УДА (фіг. 4) зменшує спорідненість цієї молекули до електрона, і відкриває величезні перспективи створення абсолютно нового класу струмознімальних композиційних вставок з параметрами, що змінюються в широких межах. При цьому молекули фулерену виконують роль основного ланцюга.

Приєднання до фулеренів вуглецю металовмісних радикалів, що входять у матеріал струмознімального елемента, міді, зміцненої хромистим чавуном, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), ультрадисперсних алмазів УДА, утворюють ланцюжки, які отримали образну назву "нитка перлів". Утворення таких ланцюжків можливо тільки завдяки шунгіту, міді, з розчинним в неї хромистого чавуном, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), ультрадисперсним алмазам УДА. Утворення фулеренами вуглецю таких ланцюжків забезпечує високу електропровідність матеріалу струмознімального елемента і вкрай низький коефіцієнт тертя, а також міцно утримує плаковані міддю гранули графіту, які утворюють при терті на сполучених поверхнях міцну розділову плівку твердого змащення, різко знижує коефіцієнт тертя, що запобігає схопленню і зносу поверхонь, що сполучаються. Крім того, при просочуванні мастилом, з ультрадисперсними алмазами, мастило потрапляє всередину молекули фулерену вуглецю C<sub>60</sub> і забезпечує постійний вихід мастила на поверхню тертя в процесі всього терміну експлуатації і різко знижує коефіцієнт тертя (фіг. 1-2).

Введення шунгіту менше 0,1 % не робить помітного впливу на поліпшення електричних і трибологічних властивостей у зв'язку з недостатньою кількістю утворених "ниток перлів", а при введенні більш 22 % суміш компонентів перестає ущільнюватися.

Введення в матеріал струмознімального елемента сполуки чотиривалентного молібдену (IV), обумовлена властивостями цього матеріалу. Сполуки чотиривалентного молібдену (IV), приєднуючись до фулеренів вуглецю, розташовуються вдовж створених "ниток перлів", завдяки пластинчастій будові, значно зменшує коефіцієнт тертя, збільшують гранично допустимий тиск, збільшують гранично допустимі швидкості ковзання, підвищують допустиму величину множення  $P \times V$  і різко підвищують антифрикційні властивості матеріалу. Експериментально встановлено, що вже при введенні сполуки чотиривалентного молібдену (IV) в кількості 0,5 мас. % відбувається значне збільшення антифрикційних властивостей матеріалу. Експериментально встановлено, що збільшення вмісту в матеріалі сполуки чотиривалентного молібдену (IV) до 5 мас. % відбувається різке збільшення антифрикційних властивостей матеріалу. При введенні в матеріал сполуки чотиривалентного молібдену (IV) понад 5 мас. % спостерігається різке зменшення матеріалу і значне зниження його антифрикційних властивостей.

Введення безпосередньо в матеріал струмознімального елемента ультрадисперсних алмазів УДА забезпечує їх вбудовування в "нитки перлів". Вбудовування ультрадисперсних алмазів УДА в "нитки перлів" забезпечує, при просочуванні матеріалу мастилом, притягання крапельок масла по всій поверхні цих ниток і їх міцне утримання. Експериментально встановлено, що найбільш оптимальним є введення ультрадисперсних алмазів УДА у кількості

0,01-5,00 мас. %, що забезпечує більш повне покриття і міцне утримання по всій поверхні "нитки перлів" частинок масла, що забезпечує постійне перебування мастила в матеріалі струмозмінального елемента і різко знижує коефіцієнт тертя. При введенні ультрадисперсних алмазів УДА у кількості більше 5,0 мас. %, в матеріалі струмозмінального елемента з'являються не покриті мастилом частки ультрадисперсних алмазів УДА, що чинить негативний вплив на трибологічні характеристики матеріалу.

Гранулювання, відомим способом, першої суміші порошків до розміру гранул 0,4-2,0 мм шляхом пропускання між каліброваними валками прокатного стану і змішування далі з другою сумішшю порошків, що містять додатково порошки міді, легованої хромистим чавуном, шунгіт, сполуки чотиривалентного молибдену (IV), зміцнюючі-легуєчі компоненти, ультрадисперсні алмази УДА, прокатування шихти дозованими порціями між валками прокатного стану і спікання отриманої шихти при температурі 900-1000 °С в середовищі захисного газу дозволяє отримати в кінцевому результаті матеріал струмозмінального елемента з самозмащувальною здатністю, що має низький питомий опір, високу електропровідність, низький коефіцієнт тертя, високу зносостійкість, механічну міцність і має здатність створювати на поверхні тертя товсту розділову плівку, що запобігає зносу контактуючих пар тертя і значно перевищує за трибологічними характеристиками відомі сучасній науці матеріали, що підтверджується даними, наведеними у таблиці.

Таблиця

Результати порівняльних випробувань по зносу контактних проводів різними типами накладок.

| № | Тип накладки                                | Тип контактного дроту | Кількість оборотів дроту | № зразка середній знос накладок, мм |          | Середній знос дроту, мм <sup>2</sup>      |
|---|---|-----------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------|---|
| 1 | 2   | 3                     | 4                        | 5                                   | 6        | 7   |
| 1 | НМГ-1200 (випробування до критичного зносу) | МФ-100                | 242060                   | №5 3,76                             | №6 3,73  | 0,95                                      |
| 2 | Романіт-УВЛШ-1                              | МФ-100                | 242060                   | №10 0,02                            | №9 0,02  | 0,07                                      |
|   |   |                       | 500000                   | №10 0,03                            | №9 0,04  | 0,31                                      |
| 3 | Мідна шина 6×30 мм, по ГОСТ 495-92          | МФ-100                | 1980                     | -                                   | -        | Заклинило, стендові випробування зупинені |
| 4 | НМГ-1200 (випробування під струмом)         | МФ-85                 | 264 200                  | №13 2,05                            | №14 1,75 | Заклинило, стендові випробування зупинені |
| 5 | Романіт-УВЛШ-1                              | МФ-85                 | 500 000                  | №15 0,03                            | №16 0,07 | 2,01                                      |
| 6 | НМГ-1200 (випробування без струму)          | МФ-85                 | 500000                   | №11 0,12                            | №12 0,15 | 0,07                                      |

Матеріал струмозмінального елемента з несучим елементом з напеченим шаром матеріалу струмозмінального елемента дозволяє отримати на поверхні матеріалу, що має підвищену електропровідність, низький коефіцієнт тертя, високу зносостійкість, механічну міцність, товсту розділову плівку, що запобігає зносу контактуючих пар тертя.

Матеріал струмозмінального елемента, згідно з винаходом, одержують в такий спосіб:

Мідь і хромистий чавун, згідно з винаходом, розплавляють в плавильній електричній печі і потім розпилюють на установці ударного дроблення (УУД) з отриманням порошку наступного складу, у мас. %:

хромистий чавун 5,00-17,00

мідь решта.

Суміш порошків міді та графіту у кількості, мас. %:

мідь 37,0-60,0

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

- 5 Порошки міді, зміцнені хромистим чавуном, шунгіту, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), зміцнюючі-легуючі компоненти і ультрадисперсні алмази УДА додають в другу суміш порошоків. Цю суміш завантажують у змішувач і виробляють сухе змішування. Потім, відомим способом, додають зволожувач і здійснюють мокре змішування.

Гранули змішують з другою сумішшю порошоків, що містить мас. %:

|   |             |
|---|-------------|
| волокна вуглецеві                       | 0,50-15,00  |
| залізо                                  | 10,91-26,25 |
| графіт                                  | 0,16-5,16   |
| гранули                                 | 2,00-24,00  |
| зміцнюючі-легуючі компоненти            | 0,50-5,40   |
| сполуки чотиривалентного молібдену (IV) | 0,50-5,00   |
| ультрадисперсні алмази УДА              | 0,01-5,00   |
| шунгіт                                  | 0,10-22,00  |
| мідь з хромистим чавуном                | решта,      |

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

- 10 Отриману шихту спочатку формують, прокочуючи дозованими порціями між валками прокатного стану, а потім спікають при температурі 900-1100 °С в прохідній печі у середовищі захисного газу.

- 15 Для отримання матеріалу струмоznімального елемента отриману шихту насипають через дозатор на підготовлену за існуючим способом поверхню сталевго листа з низьковуглецевої сталі потрібної форми товщиною 1-7 мм, пресують і потім спікають при температурі 900-1000 °С в прохідній печі у середовищі захисного газу. При цьому товщина робочого шару матеріалу струмоznімального елемента становить 1,0-12,0 мм.

- 20 Потім отриманий матеріал струмоznімального елемента, відомим способом, розташовують в ємкості для просочення маслом з ультрадисперсними алмазами. Просочення здійснюється у вакуумі з підігрівом до температури інтенсивного випаровування масла.

- 25 Таким чином, винахід дозволяє створити матеріал для струмоznімальних елементів, що має самозмащувальну здатність, що має підвищену електропровідність, низький коефіцієнт тертя, високу зносостійкість, механічну міцність і здатний створювати на поверхнях тертя товсту розділову плівку, яка запобігає зносу контактуючих пар тертя.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 30 1. Матеріал струмоznімального елемента, що містить волокна і нитки вуглецеві, і спечені порошки заліза, графіту, з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, просочені, після спікання, мастилом, що містить ультрадисперсні алмази, який **відрізняється** тим, що він додатково містить мідь, зміцнену хромистим чавуном, шунгіт, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), зміцнюючі-легуючі компоненти, ультрадисперсні алмази УДА, при наступному співвідношенні компонентів у матеріалі, мас. %:

|   |             |
|---|-------------|
| волокна та нитки вуглецеві              | 0,50-15,00  |
| залізо                                  | 10,91-26,25 |
| графіт                                  | 0,16-5,16   |
| гранули                                 | 2,00-24,00  |
| зміцнюючі-легуючі компоненти            | 0,50-5,40   |
| сполуки чотиривалентного молібдену (IV) | 0,50-5,00   |
| ультрадисперсні алмази УДА              | 0,01-5,00   |
| шунгіт                                  | 0,10-22,00  |
| мідь з хромистим чавуном                | решта,      |

- 35 при цьому гранули графіту мають розмір 0,4-2,0 мм, при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:

|      |           |
|------|-----------|
| мідь | 37,0-60,0 |
|------|-----------|

- графіт  
при цьому мідь з хромистим чавуном має наступне співвідношення компонентів у порошку, мас. %:

|                 |            |
|-----------------|------------|
| хромистий чавун | 5,00-17,00 |
| мідь            | решта,     |

при цьому мастило з ультрадисперсними алмазами має наступне співвідношення компонентів у порошку, мас. %:

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| ультрадисперсні алмази | 0,10-5,00 |
| мастило                | решта,    |

5 а як зміцнюючі-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор), а як сполуки чотиривалентного молібдену (IV) вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: інтеркаляційні сполуки молібдену (IV), оксид молібдену (IV)  $\text{MoO}_2$ , хлорид молібдену (IV)  $\text{MoCl}_4$ , бромід молібдену (IV)  $\text{MoBr}_4$ , сульфід молібдену (IV)  $\text{MoS}_2$ ,

10 причому матеріал містить мастило від 0,50 до 40,00 мас. % від маси спеченої суміші.

2. Спосіб одержання матеріалу струмознімального елемента, що включає одержання гранул шляхом гранулювання першої суміші порошків, що містить порошки графіту і міді, змішування гранул з другою сумішшю порошків, що містить вуглецеві волокна, порошки заліза, графіту, формування і спікання одержаної шихти, який **відрізняється** тим, що першу суміш порошків,

15 яка містить, мас. %:

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| порошок міді    | 37,0-60,0 |
| порошок графіту | решта,    |

гранулюють з одержанням гранул розміром 0,4-2,0 мм, гранули змішують з другою сумішшю порошків при співвідношенні гранул і другої суміші порошків 1:50-1:3, яка додатково містить мідь, зміцнену хромистим чавуном, шунгіт, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), зміцнюючі-легуючі компоненти, ультрадисперсні алмази УДА, при наступному співвідношенні

20 компонентів в матеріалі, мас. %:

|   |             |
|---|-------------|
| волокна та нитки вуглецеві              | 0,50-15,00  |
| залізо                                  | 10,91-26,25 |
| графіт                                  | 0,16-5,16   |
| гранули                                 | 2,00-24,00  |
| зміцнюючі-легуючі компоненти            | 0,50-5,40   |
| сполуки чотиривалентного молібдену (IV) | 0,50-5,00   |
| ультрадисперсні алмази УДА              | 0,01-5,00   |
| шунгіт                                  | 0,10-22,00  |

мідь з хромистим чавуном  
при цьому мідь з хромистим чавуном має наступне співвідношення компонентів у порошку, мас. %:

|                 |          |
|-----------------|----------|
| хромистий чавун | 5,0-17,0 |
| мідь            | решта,   |

а як зміцнюючі-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор), а як сполуки чотиривалентного молібдену (IV) вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: інтеркаляційні сполуки молібдену (IV), оксид молібдену (IV)  $\text{MoO}_2$ , хлорид молібдену (IV)  $\text{MoCl}_4$ , бромід молібдену (IV)  $\text{MoBr}_4$ , сульфід молібдену (IV)  $\text{MoS}_2$ , а одержану після формування та спікання шихту просочують мастилом з ультрадисперсними алмазами.

30 3. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що як зміцнюючі-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор).

4. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що як сполуки чотиривалентного молібдену (IV) вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: інтеркаляційні сполуки молібдену (IV), оксид молібдену (IV)  $\text{MoO}_2$ , хлорид молібдену (IV)  $\text{MoCl}_4$ , бромід молібдену (IV)  $\text{MoBr}_4$ , сульфід молібдену (IV)  $\text{MoS}_2$ .

35 5. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що формування здійснюють шляхом прокатування шихти дозованими порціями між валками прокатного стану.

6. Спосіб за п. 2, який **відрізняється** тим, що спікання здійснюють при температурі 900-1100 °С у середовищі ендогазу.

7. Струмоznімальний елемент, що містить несучий елемент з напеченим робочим шаром, який містить волокна і нитки вуглецеві та спечені порошки заліза, графіту, з локалізованими включеннями гранул, що містять мідь і графіт, просочені, після спікання, маслом, що містить ультрадисперсні алмази, який **відрізняється** тим, що він додатково містить мідь, зміцнену хромистим чавуном, шунгіт, сполуки чотиривалентного молібдену (IV), зміцнюючі-легуючі компоненти, ультрадисперсні алмази УДА, при наступному співвідношенні компонентів у матеріалі, мас. %:
- |   |             |
|---|-------------|
| волокна та нитки вуглецеві              | 0,50-15,00  |
| залізо                                  | 10,91-26,25 |
| графіт                                  | 0,16-5,16   |
| гранули                                 | 2,00-24,00  |
| зміцнюючі-легуючі компоненти            | 0,50-5,40   |
| сполуки чотиривалентного молібдену (IV) | 0,50-5,00   |
| ультрадисперсні алмази УДА              | 0,01-5,00   |
| шунгіт                                  | 0,10-22,00  |
| мідь з хромистим чавуном                | решта,      |
- при цьому гранули графіту мають розмір 0,4-2,0 мм, при наступному співвідношенні компонентів у тілі гранул, мас. %:
- |        |           |
|--------|-----------|
| мідь   | 37,0-60,0 |
| графіт | решта,    |
- 10 при цьому мідь з хромистим чавуном має наступне співвідношення компонентів у порошку, мас. %:
- |                 |            |
|-----------------|------------|
| хромистий чавун | 5,00-17,00 |
| мідь            | решта      |
- при цьому мастило з ультрадисперсними алмазами має наступне співвідношення компонентів у порошку, мас. %:
- |                        |           |
|------------------------|-----------|
| ультрадисперсні алмази | 0,10-5,00 |
| мастило                | решта,    |
- а як зміцнюючі-легуючі порошкоподібні компоненти вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: білий фосфор, червоний фосфор, чорний фосфор, металевий фосфор (ферофосфор), а як сполуки чотиривалентного молібдену (IV) вибирають щонайменше один матеріал, вибраний з групи: інтеркаляційні сполуки молібдену (IV), оксид молібдену (IV)  $\text{MoO}_2$ , хлорид молібдену (IV)  $\text{MoCl}_4$ , бромід молібдену (IV)  $\text{MoBr}_4$ , сульфід молібдену (IV)  $\text{MoS}_2$ , причому матеріал містить мастило від 0,50 до 40,00 мас. % від маси спеченої суміші.
- 20 8. Струмоznімальний елемент за п. 9, який **відрізняється** тим, що несучий елемент виконаний з низьковуглецевої сталі.
9. Струмоznімальний елемент за п. 9, який **відрізняється** тим, що несучий елемент має товщину 1-7 мм.
10. Струмоznімальний елемент за п. 9, який **відрізняється** тим, що товщина робочого шару матеріалу струмоznімального елемента становить 1-12 мм.
- 25

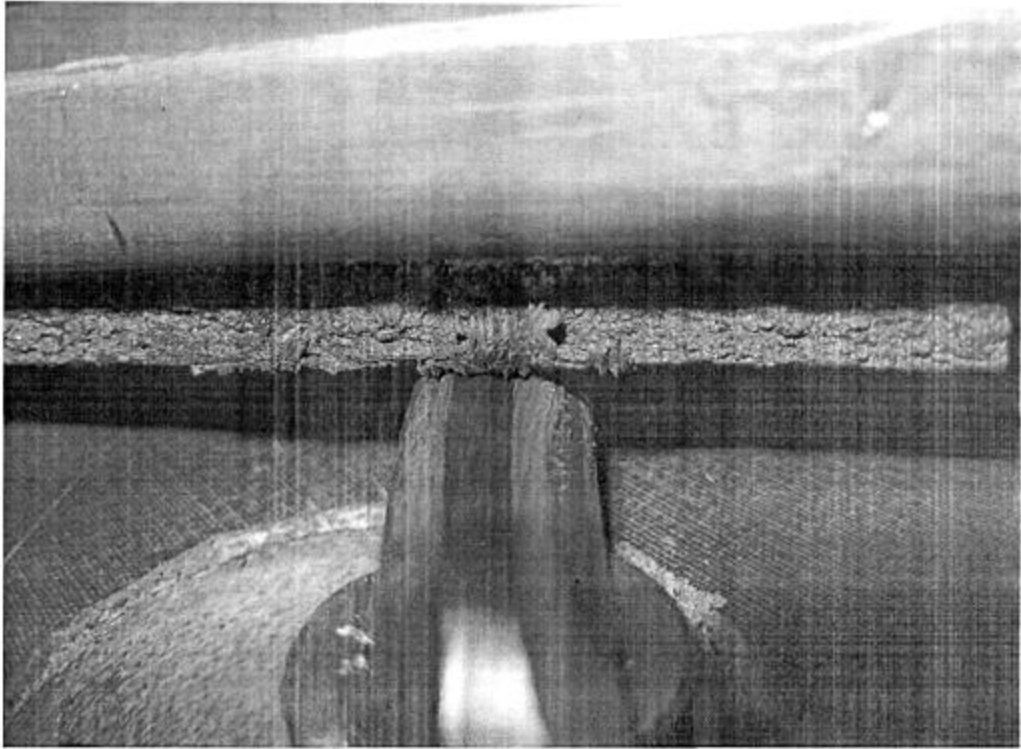


Fig. 1

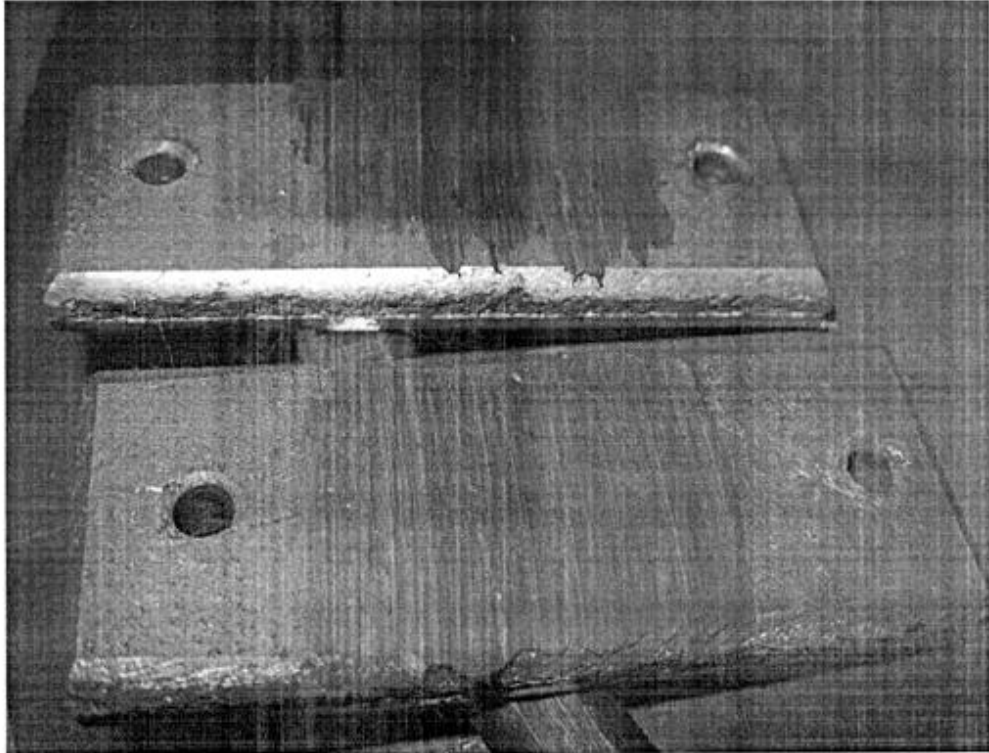
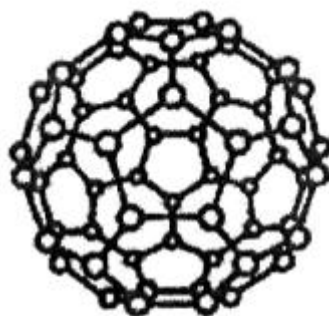


Fig. 2



$C_{60}$

Fig. 3

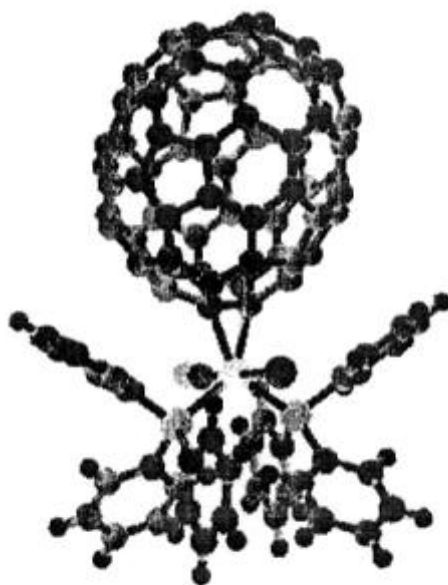


Fig. 4

---

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

---

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