



(19) **UA** (11) **82 299** (13) **C2**
(51)МПК

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
УКРАИНЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ УКРАИНЫ

(21), (22) Заявка: а200700648, 21.06.2005

(24) Дата начала действия патента: 25.03.2008

(30) Приоритет: 23.06.2004 SE 0401644-0

(46) Дата публикации: 25.03.2008_{B22F} 1/00
20060101CFI20070124ВНUA C22C 33/02
20060101CLI20070124ВНUA H01F 1/12
20060101CLI20070124ВНUA

(86) Заявка PCT:
PCT/SE2005/000977, 20050621

(72) Изобретатель:

Видарссон Хильмар, SE,
Скоглунд Пауль, SE,
Скорманд Бйорн, SE

(73) Патентовладелец:

ХЕГАНЕС АБ, SE

(54) композиция порошков для прессования на основе железа и способ получения магнитомягких деталей

(57) Реферат:

Изобретение касается металлургической композиции порошка, который содержит, преимущественно, грубые частицы магнитомягкого железа или порошка на основе железа, где частицы окружены изолирующим неорганическим покрытием, и в качестве смазочного материала, по крайней мере, одним невысыхающим маслом или жидкостью, которая имеет кристаллическую температуру плавления ниже 25 °С, вязкость (η) при 40 °С более 15 МПа•с, и в котором упомянутая

вязкость зависит от температуры, согласно со следующим уравнением: $\ln(\eta)=k/T+C$, где k - коэффициент выше 800, T - выражена в градусах Кельвина и C является постоянной, в количестве между 0,05 и 0,40 мас. % композиции.

Официальный бюлетень "Промышленная собственность". Книга 1 "Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем", 2008, N 06, 25.03.2008. Государственный департамент интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.



(19) **UA** (11) **82 299** (13) **C2**
(51) Int. Cl.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF
UKRAINE

STATE DEPARTMENT OF INTELLECTUAL
PROPERTY

(12) **DESCRIPTION OF PATENT OF UKRAINE FOR INVENTION**

(21), (22) Application: a200700648, 21.06.2005

(24) Effective date for property rights: 25.03.2008

(30) Priority: 23.06.2004 SE 0401644-0

(46) Publication date: 25.03.2008_{B22F} 1/00
20060101CFI20070124BHUA C22C 33/02
20060101CLI20070124BHUA H01F 1/12
20060101CLI20070124BHUA

(86) PCT application:
PCT/SE2005/000977, 20050621

(72) Inventor:

Vidarsson Hilmar, SE,
Skoglund Paul, SE,
Skarman Bjorn, SE

(73) Proprietor:

HOGANAS AB, SE

(54) powder composition for pressing on basis of iron and method for producing soft magnetic components

(57) Abstract:

The invention concerns a powder metallurgical composition containing, preferably a coarse, soft magnetic iron or iron - based powder, wherein the particles are surrounded by an insulating inorganic coating and as lubricant at least one non - drying oil or liquid having a crystalline melting point below 25°C, a viscosity (η) at 40°C above 15 mPas and wherein said viscosity is temperature dependent according to the following

formula: $10 \log \eta = k/T + C$, wherein the slope k is above 800, T is in Kelvin and C is a constant, in an amount between 0.05 and 0.4% by weight of the composition.

Official bulletin "Industrial property". Book 1 "Inventions, utility models, topographies of integrated circuits", 2008, N 06, 25.03.2008. State Department of Intellectual Property of the Ministry of Education and Science of Ukraine.



(19) **UA** (11) **82 299** (13) **C2**
(51)МПК

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

(12) ОПИС ВИНАХОДУ ДО ПАТЕНТУ УКРАЇНИ

(21), (22) Дані стосовно заявки:
а200700648, 21.06.2005

(24) Дата набуття чинності: 25.03.2008

(30) Дані стосовно пріоритету відповідно до Паризької
конвенції : 23.06.2004 SE 0401644-0

(46) Публікація відомостей про видачу патенту
(деклараційного патенту): 25.03.2008_{B22F} 1/00
20060101CFI20070124ВНUA _{C22C} 33/02
20060101CLI20070124ВНUA _{H01F} 1/12
20060101CLI20070124ВНUA

(86) Номер та дата подання міжнародної заявки
відповідно до договору РСТ:
РСТ/SE2005/000977, 20050621

(72) Винахідник(и):
Відарссон Хільмар, SE,
Скоглунд Пауль, SE,
Скорманд Бйорн, SE

(73) Власник(и):
ХЕГАНЕС АБ, SE

(54) КОМПОЗИЦІЯ ПОРОШКІВ ДЛЯ ПРЕСУВАННЯ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА І СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ
МАГНІТОМ'ЯКИХ ДЕТАЛЕЙ

(57) Реферат:

Винахід стосується металургійної композиції порошку, що містить, переважно, грубі частки магнітом'якого заліза або порошку на основі заліза, де частинки оточені ізолюючим неорганічним покриттям, і як мастильним матеріалом принаймні одним невисихаючим маслом або рідиною, що має кристалічну

температуру плавлення нижче 25 °С, в'язкість (η) при 40 °С більше 15 МПа.с, і в якому згадана в'язкість залежить від температури, згідно з наступним рівнянням: $\ln(\eta) = k/T + C$, де k - коефіцієнт вище 800, T - виражена у градусах Кельвіна і C є сталою, у кількості між 0,05 і 0,40 мас. % композиції.

Опис винаходу

Даний винахід стосується мастильних матеріалів для магнітом'яких композиційних матеріалів (SMC). Зокрема, винахід стосується рідких мастильних матеріалів для магнітом'якого заліза або порошку на основі заліза, в якому частинки оточені неорганічним ізолюючим шаром.

У промисловості все більше і більше широко поширеним стає використання металевих виробів, отриманих пресуванням і термічною обробкою магнітом'яких порошкових композицій. Отримано множину різних виробів різної форми і товщини, і на ці вироби залежно від їх кінцевого використання встановлюють різні вимоги до якості. Для того щоб задовольняти різні вимоги порошкової металургії, була розроблена велика різноманітність композицій порошоків заліза та порошоків на основі заліза.

Одна технологія виробництва для виготовлення деталей з цих композицій порошоків полягає у заповненні композицією порошку порожнини матриці і пресування композиції під високим тиском. Отриману в результаті неспечену деталь потім витягують з порожнини матриці і піддають термічній обробці. Для того щоб уникнути надмірного зносу на порожнині матриці, зазвичай протягом процесу пресування використовують мастильний матеріал. Змащування, головним чином, здійснюють шляхом змішування твердих частинок мастильного порошку з порошком на основі заліза (внутрішнє мастило) або шляхом напилювання рідкої суспензії або розчину мастильного матеріалу на поверхню порожнини матриці (зовнішнє мастило). У деяких випадках використовуються обидві технології змащування.

Змащування за допомогою змішування твердого мастильного матеріалу в композицію порошку на основі заліза широко використовується, і постійно розробляються нові тверді мастильні матеріали. Ці тверді мастильні матеріали, головним чином, мають густину приблизно $1-2\text{г/см}^3$, яка є дуже низькою у порівнянні з густиною порошку на основі заліза, який має густину приблизно $7-8\text{г/см}^3$.

Більш того, на практиці тверді мастильні матеріали повинні використовуватися у кількості, принаймні, 0,6% ваг. композиції порошку. У результаті включення цих менш щільних мастильних матеріалів до композиції знижує густину неспеченого матеріалу ущільненої деталі.

У сучасній технології порошкової металургії мастило з тільки рідкими мастильними матеріалами не є вдалим у зв'язку з низькими властивостями порошку та обробки. Однак було запропоновано використовувати рідкі мастильні матеріали у комбінації з твердими мастильними матеріалами. Таким чином, у [патенті США 6537389] розкритий спосіб отримання магнітом'якого композиційного матеріалу. У цьому способі мастило для штампування або складний метиловий ефір рапсової олії згадані як приклади відповідних мастильних домішок у порошковій композиції, що пресується. Ці композиції пропонують використовувати у комбінації з твердим мастильним матеріалом амід стеаринової кислоти, але нічого не відомо про фізичну природу масла для штампування або складного метилового ефіру рапсової олії і немає конкретних прикладів, що демонструють використання цих композицій. Використання рідких мастильних матеріалів також відоме з [патенту США 3728110], з якого відомо, що рідкий мастильний матеріал повинен використовуватися в комбінації з пористим силікатним гелем. Також у цьому випадку рідкий мастильний матеріал повинен бути у комбінації з твердим мастильним матеріалом.

У даний час було несподівано виявлено, що коли магнітом'яке залізо або порошки на основі заліза одного типу з'єднують з певним типом рідких органічних речовин як мастильні матеріали, можливо отримати пресовані деталі, що мають не тільки високу щільність, але також було виявлено, що ці пресовані деталі можуть бути витягнуті з матриць з порівняно низькими зусиллями виштовхування. Більш того, виявилось, що ці мастильні матеріали ефективні у запобіганні руйнуванню стінок матриці і забезпечують пресованим деталям чудову якість поверхні. Також для змащування не потрібен силікагель.

Даний винахід стосується композиції порошку, що включає магнітом'яке залізо або порошок на основі заліза, в якій частинки оточені неорганічним ізолюючим шаром і рідким органічним мастильним матеріалом. Винахід також стосується способу отримання пресованих і термічно оброблених деталей з використанням рідкого мастильного матеріалу.

Типи порошоків

Відповідні металеві порошки, які можуть використовуватися як вихідні матеріали для нанесення покриття, можуть бути порошками, приготованими з феромагнітних металів, таких як залізо. Легуючі елементи, такі як нікель, кобальт, фосфор, кремній, алюміній, хром, бор тощо, можуть бути додані як частинки або заздалегідь леговані для того, щоб змінити властивості виробу на основі заліза. Порошки на основі заліза можуть бути вибрані з груп, що складаються з, головним чином, порошоків чистого заліза, заздалегідь легованих порошоків на основі заліза, і, головним чином, чистого заліза або частинок на основі заліза та легуючих елементів. Що стосується форми частинок, переважно, щоб частинки мали неправильну форму, як отримані розпиленням водою або губчасте залізо. Також можуть бути використані розпилені газом порошки та пластинки.

Розмір частинок на основі заліза, що зазвичай використовуються в порошковій металургії, розподіляють згідно з кривою розподілу Гауса із середнім діаметром частинок у діапазоні 30-100мкм, і приблизно 10-30% частинок складають менше 45мкм. Таким чином, порошки, що використовуються згідно з даним винаходом, мають гранулометричний склад, який відрізняється від того, що зазвичай використовується. Ці порошки можуть бути отримані шляхом видалення дрібних фракцій порошку або шляхом отримання порошку, що має необхідний гранулометричний склад.

Згідно з переважним варіантом здійснення винаходу порошки повинні мати великі частинки, тобто порошки, по суті, без дрібних частинок. Під виразом "по суті без дрібних частинок" розуміють, що менше ніж приблизно

10%, переважно, менше 5% частинок порошку мають розмір менше 45мкм, що виміряно способом, описаним у SS-EN 24497. Середній діаметр частинок зазвичай знаходиться у діапазоні 106-425мкм. Кількість частинок більше 212мкм зазвичай більше 20%. Максимальний розмір частинок може бути приблизно 2мм.

Що стосується SMC деталей, які застосовуються з високими вимогами, особливо чудові результати були отримані з розпиленими водою порошками заліза, в яких частинки оточені неорганічним шаром. Прикладами порошків у межах даного винаходу є порошки, що мають гранулометричний склад і хімічний склад, що відповідає Somaloy®550 і Somaloy®700, Hognas AB, Швеція.

Мастильний матеріал

Мастильний матеріал згідно з даним винаходом відрізняється тим, що є рідиною при температурі оточуючого середовища, тобто кристалічна температура плавлення повинна бути нижчою 25 °С. Іншою особливістю мастильного матеріалу є те, що він є невисихаючим маслом або рідиною.

Більш того, в'язкість (H) при 40 °С повинна бути більше 15МПах і залежить від температури, згідно з наступним рівнянням:

$$\ln(H) = k/T + C,$$

де k - коефіцієнт переважно вище 800 (Т виражена у Кельвінах, а С є сталою).

Видами речовин, що виконують вищезазначені критерії, є невисихаючі масла або рідини, наприклад, різні мінеральні масла, жирні кислоти на основі рослинних або тваринних жирів, а також сполуки, такі як поліетиленгліколь, поліпропіленгліколь, гліцерин і їх етерифіковані похідні. Ці мастильні масла можуть використовуватися у поєднанні з деякими домішками, які можуть бути згадані, як "реологічні модифікатори", "протизадирні домішки", "домішки проти холодного зварювання", "протиокислювальні інгібітори" та "інгібітори корозії".

Мастильний матеріал згідно з винаходом може складати до 0,4%ваг. композиції металевого порошку. Переважно до 0,3%ваг. і найбільш переважно до 0,20%ваг. мастильного матеріалу включені до композиції порошку. Можливість використання мастильного матеріалу, згідно з даним винаходом, у дуже малих кількостях особливо вигідна у зв'язку з тим, що це дозволяє пресуванням і термічно обробленим виробам досягати високої щільності, тим більше що ці мастильні матеріали необов'язково повинні бути у комбінації з твердим мастильним матеріалом. Однак даний винахід не виключає додавання невеликих кількостей твердого(их) (у вигляді частинок) мастильного(их) матеріалу(ів). Потрібно зазначити, що геометрія деталі, а також матеріалу та якість обладнання мають великий вплив на якість поверхні деталей SMC після витягання. Тому в деяких випадках оптимальний вміст мастильного матеріалу може бути менший 0,20% ваг. Більш того, і на відміну від розкритого у [патенті США 6537389], частинки залізного порошку не покриті термопластичною сполукою.

Пресування

Звичайне пресування при високому тиску, тобто тиску приблизно більше 600МПа, з порошками, що зазвичай використовуються, які містять дрібні частинки у суміші з невеликими кількостями мастильного матеріалу (менше 0,6%ваг.), яке зазвичай застосовується, є невідповідним в зв'язку з тим, що потрібні великі зусилля для того, щоб витягнути пресування з матриці, а також супроводжується швидким зносом матриці, і результатом є те, що поверхні виробів мають схильність бути менш блискучими або зруйнованими. При використанні порошків і рідких мастильних матеріалів, згідно з даним винаходом, було несподівано виявлено, що зусилля виштовхування знижується при високому тиску, приблизно більше 600МПа, і що вироби, які мають прийнятні або навіть ідеальні поверхні, можуть бути отримані також, коли не використовується змащування стінки матриці. Пресування може бути виконане на звичайному обладнанні, це означає, що новий спосіб може бути виконаний без великих витрат. Пресування виконують в одному напрямі, в один етап при температурах оточуючого середовища або підвищених. Для того щоб досягнути переваг даного винаходу, пресування повинно бути виконане переважно до щільності більше 7,50г/см³.

Далі винахід пояснюється наступними необмежувальними прикладами.

Як рідкі мастильні матеріали були використані речовини, наведені нижче у таблиці 1.

Таблиця 1

Мастильний матеріал	Тип	Торгове найменування
A	Поліетиленгліколь, MW 400 г/моль	PEG 400 (Clariant GmbH)
B	Дистильоване мінеральне масло з низькою в'язкістю	Шпіндельне мастило
C	Синтетичне мастильне масло для волочіння на основі складного ефіру	Nimbus 410 (Statoil ASA)
D	Олеоїл саркозин	Crodasinic O (Croda Chem. Ltd.)
E	Диметилполісілоксан, в'язкість (25°C), 100 мПа·с	DMPS (Sigma-Aldrich)

(Мастильні матеріали В та Е знаходяться за межами винаходу). Наступна таблиця 2 показує в'язкість при різних температурах рідких мастильних матеріалів, що використовуються.

Таблиця 2

Т (°C)	В'язкість η (мПа·с)					
	A	B	C	D	E	F
30	73,0	10,7	--	2600	89,8	68,7
40	47,0	7,7	78,3	1100	74,6	40,3
50	32,0	5,9	53,0	600	62,8	25,5
60	23,0	4,9	39,0	400	53,5	17,3
70	17,5	4,0	30,4	130	45,6	12,9
80	13,5	3,4	23,1	85	39,5	8,8

Наступна таблиця 3 показує сталі у рівнянні $\ln(\eta) = k/T + C$ (Т у К), що задає температурну залежність в'язкості рідких мастил.

Таблиця 3

	A	B	C	D	E	F
k	1563	1051	1441	3172	763	1875
C	-3,316	-2,462	-2,725	-7,050	-0,565	-4,375

Невисихаючі мастильні масла або рідини згідно з винаходом повинні мати в'язкість, обчислену згідно з наведеним рівнянням, в якому задоволені наступні вимоги: $k > 800$, і де в'язкість при 40°C > 15 мПа·с. Отже, мастильні матеріали В і Е, які знаходяться за межами винаходу, ясно показують вплив рідких мастильних матеріалів, які не задовольняють вимоги представленої формули.

Приклад 1

Були приготовані різні композиції порошоків на основі заліза, всього 2 кг. Порошок на основі заліза, що використовується, був магнітом'яким порошком, частинки якого мають ізолююче необмежене покриття. Гранулометричний склад розкритий нижче, у таблиці 4 у колонці "великий порошок":

Таблиця 4

Розмір частинок (мкм)	Великий порошок (% ваг.)	Дрібний порошок (% ваг.)
>425	0,1	0
425-212	64,2	0
212-150	34,0	11,2

150-106	1,1	25,0
106-75	0,3	22,8
45-75	0,2	26,7
<45	0	14,3

400г порошку на основі заліза було інтенсивно змішано з 4,0г рідкого мастильного матеріалу в окремому міксері, і потім була отримана так звана вихідна суміш. Вихідна суміш потім була додана до кількості магнітом'якого порошку на основі заліза, що залишилася, і готова суміш була перемішана ще протягом 3хв.

Отримані суміші були поміщені у матрицю і спресовані у циліндричні зразки для випробувань (50г) з діаметром 25мм, при русі преса по одній осі та тиску пресування 1100МПа. Матеріал матриці, що використовувався, був звичайною інструментальною сталлю. Під час витягання спресованих зразків були виміряні статичні і динамічні зусилля виштовхування, і була обчислена повна енергія виштовхування, необхідна для того, щоб витягнути зразки з матриці. Наступна таблиця 5 показує зусилля виштовхування, енергію виштовхування, щільність неспеченого матеріалу, зовнішній вигляд і загальні робочі характеристики для різних зразків.

Таблиця 5

Мастильний матеріал	A	B	C	D	E	F
Енергія виштовхування (Дж/см ²)	101	156	79	76	208	96
Статичне зусилля виштовхування (кН)	46	58	35	27	53	27
Динамічне зусилля виштовхування (кН)	40	63	29	27	97	33
Зовнішній вигляд	Невеликі дряпини	3 дряпини	Ідеальний	Ідеальний	3 задирки	Невеликі подряпини
Щільність неспеченого матеріалу (г/см ³)	7,70	7,68	7,69	7,68	7,69	7,69
Загальні показники	Прийнятний	Неприйнятний	Хороший	Хороший	Неприйнятний	Прийнятний

Приклад 2

Згідно з прикладом 1 була приготована суміш порошку, що містить мастильний матеріал С, а також згідно з прикладом 1 циліндричні зразки для випробувань були спресовані при п'яти різних температурах матриці. Наступна таблиця 6 показує зусилля виштовхування та енергію виштовхування, необхідну для того, щоб витягнути зразки для випробувань з матриці, зовнішній вигляд витягнутих зразків і щільність неспеченого матеріалу зразків.

Таблиця 6

Мастильний матеріал С 1100 МПа; 0,20% ваг.	Енергія виштовхування (Дж/см ²)	Статичне зусилля виштовхування (кН)	Динамічне зусилля виштовхування (кН)	Зовнішній вигляд	Щільність неспеченого матеріалу (г/см ³)
RT	79	35	29	Ідеальний	7,69
40°C	77	32	26	Ідеальний	7,70
60°C	74	31	26	Ідеальний	7,70
80°C	73	36	25	Ідеальний	7,70
100°C	80	41	29	Невеликі подряпини	7,70

З таблиці, наведеної вище, можна зробити висновок, що чудові властивості витягання можуть бути отримані при температурі матриці нижче 80°C.

Приклад 3

Цей приклад показує вплив доданої кількості мастильного матеріалу С на зусилля виштовхування та енергію виштовхування, необхідну для того, щоб витягнути спресований зразок з матриці, а також зовнішній вигляд витягнутих зразків. Згідно з прикладом 1, були приготовані суміші за винятком того, що були додані мастильні матеріали у кількості 0,05%, 0,10% і 0,40%. Згідно з прикладом 1 зразки були спресовані при кімнатній температурі (RT). Наступна таблиця 7 показує енергію, необхідну для того, щоб витягнути зразки з матриці, а також зовнішній вигляд витягнутих зразків.

Таблиця 7

Мастильний матеріал С 1100 МПа; RT	Енергія виштовхування (Дж/см ²)	Зовнішній вигляд	Щільність неспеченого матеріалу (г/см ³)
0,05%	197	3 задирками	7,71
0,10%	151	3 подряпинами	7,70
0,20%	79	Ідеальний	7,69
0,40%	76	Ідеальний	7,58

З таблиці 7 видно, що вміст, принаймні, 0,10% мастильного матеріалу С необхідний для такого тиску пресування, щоб отримати прийнятне протікання процесу витягання з матриці. Більш того, передбачають, що тип геометрії виробу і матеріал обладнання також будуть впливати на витягання.

Приклад 4

Цей приклад показує вплив гранулометричного складу на зусилля виштовхування та енергію виштовхування, необхідну для того, щоб витягнути зразки з матриці, і вплив гранулометричного складу на зовнішній вигляд витягнутого зразка при використанні рідких мастильних матеріалів згідно з винаходом.

Приклад 1 був повторений за винятком того, що на відміну від великого порошку (таблиця 4) використовувався "дрібний порошок".

Наступна таблиця 8 показує зусилля виштовхування та енергію, необхідну для того, щоб витягнути зразки з матриці, а також зовнішній вигляд витягнутих зразків.

Таблиця 8

1100 МПа; RT	Мастильний матеріал С (0,20% ваг.)	
	Великий порошок	Дрібний порошок
Енергія виштовхування (Дж/см ²)	79	142
Статичне зусилля виштовхування (кН)	35	36
Динамічне зусилля виштовхування (кН)	29	57
Зовнішній вигляд	Ідеальний	Невеликі подряпини
Щільність неспеченого матеріалу (г/см ³)	7,69	7,67
Загальні показники	Хороші	Прийнятні

З таблиці, наведеної вище, може бути помічено, що композиції, які включають тип рідких мастильних матеріалів, описаних вище, можуть бути використані і з дрібними, і з великими магнітом'якими порошками. Однак, коли використовується великий порошок, поліпшуються і якість поверхні, і щільність неспеченого матеріалу спресованої деталі. Більш того, властивості порошку, такі як насипна щільність і текучість дрібних порошоків зазвичай погіршуються при використанні рідких мастильних матеріалів згідно з винаходом. Однак, при використанні порошоків без високих вимог до цих властивостей дрібні порошки можуть забезпечити виробам прийнятну якість, використовуючи рідкі мастильні матеріали згідно з винаходом.

Приклад 5

Цей приклад показує чудові магнітні властивості, отримані при використанні низьких вмістів рідких мастильних матеріалів згідно з винаходом. Взагалі, малі мастильні властивості призведуть до зменшення питомого електричного опору і збільшення втрат у магнітній системі. Однак цей приклад показує, що навіть коли мастильні характеристики є неприйнятними, магнітні властивості, такі як максимальна магнітна проникність, можуть бути прийнятними (зразок В). Такі мастильні матеріали, які показують неприйнятні мастильні характеристики, не можуть бути використані у порошках для серійного виробництва у зв'язку з поганою якістю поверхні та надмірним зносом обладнання.

Звичайні порошоків системи змащування, такі як Kenolube®, в основному, вимагають великих кількостей мастила (>0,5% ваг.) для того, щоб досягнути подібних мастильних характеристик. При таких великих кількостях доданого мастильного матеріалу тиск пресування більше 800 МПа не призводить до поліпшення магнітних властивостей, оскільки не можуть бути отримані подальші поліпшення у рівнях щільності (еталонний зразок G).

Згідно з прикладом 1, були приготовані шість сумішей. Отримані суміші були вміщені до матриці і спресовані у тороїди 55/45 мм з висотою 5 мм при русі преса по одній осі та тиску пресування 1100 МПа. Зразки були піддані термічній обробці на повітрі при 530°C протягом 30хв. З використанням гістерезисографа Brockhaus були виміряні магнітні властивості тороїдних зразків, обмотаних 100 сигнальними і 100 збуджувальними витками. Наступна таблиця 9 показує питомий електричний опір, виміряний чотириточковим способом, максимальну

магнітну проникність, рівень індукції при 10кА/м, а також втрати у магнітній системі при ІТ (Тесла) 400Гц і 1кГц, відповідно.

5

Формула винаходу

1. Композиція порошків для пресування, що містить порошок заліза або порошок на основі заліза, де частинки оточені ізолюючим неорганічним покриттям, і як мастильний матеріал - принаймні одне невисихаюче масло або рідину, що має температуру плавлення нижче 25 °С, в'язкість (η) при 40 °С більше 15 МПа·с, де згадана в'язкість залежить від температури, згідно з наступним рівнянням:

$$\ln(\eta) = k/T + C,$$

де: k - коефіцієнт переважно вище 800;

T - температура, виражена у градусах Кельвіна;

C - стала,

у кількості між 0,05 і 0,40 мас. % композиції.

2. Композиція за п. 1, в якій мастильний матеріал вибирають з групи, яка складається з мінеральних масел, жирних кислот на основі рослинних або тваринних жирів, поліетиленгліколів, поліпропіленгліколів, гліцерину та їх етерифікованих похідних, необов'язково у поєднанні з домішками.

3. Композиція за п. 2, в якій домішки вибирають з групи, яка складається з реологічних модифікаторів, протизадирних домішок, домішок проти холодного зварювання, протіокислювальних інгібіторів та інгібіторів корозії.

4. Композиція за п. 1, яка містить мастильний матеріал у кількості 0,1-0,3 мас. %.

5. Композиція порошків за п. 4, яка містить мастильний матеріал у кількості 0,15-0,25 мас. %.

6. Композиція за п. 1, яка не містить мастильного(их) матеріалу(ів), який(і) є твердим(и) при температурі оточуючого середовища.

7. Композиція за п. 1, яка містить менше приблизно 5 мас. % частинок порошку, які мають розмір менше 45 мкм.

8. Композиція за п. 7, яка містить щонайменше 40 мас. % порошку на основі заліза з частинками, що мають розмір більше приблизно 106 мкм.

9. Композиція за п. 8, яка містить щонайменше 60 мас. % порошку на основі заліза з частинками, що мають розмір більше приблизно 106 мкм.

10. Композиція за п. 7, яка містить щонайменше 20 мас. % порошку на основі заліза з частинками, що мають розмір більше приблизно 212 мкм.

11. Композиція за п. 10, яка містить щонайменше 40 мас. % порошку на основі заліза з частинками, що мають розмір більше приблизно 212 мкм.

12. Композиція за п. 11, яка містить щонайменше 50 мас. % порошку на основі заліза з частинками, що мають розмір більше приблизно 212 мкм.

13. Композиція за п. 1, яка додатково містить одну або більше домішок, вибраних з групи, яка складається з органічних зв'язуючих і смол, домішок, що збільшують текучість, речовин для поліпшення технологічних властивостей і мастил у вигляді частинок.

14. Спосіб для одержання магнітом'яких деталей, що включає стадії:

а) змішування магнітом'якого порошку, що містить залізо або порошок на основі заліза, в якому частинки оточені неорганічним ізолюючим шаром, і як мастила невисихаючого масла або рідини, які мають температуру плавлення нижче 25 °С, в'язкість (η) при 40 °С більше 15 МПа·с, в якому згадана в'язкість залежить від температури, згідно з наступним рівнянням:

$$\ln(\eta) = k/T + C,$$

де: k - коефіцієнт переважно вище 800;

T - температура, виражена у градусах Кельвіна;

C - стала,

у кількості між 0,05 і 0,4 мас. % композиції, і

б) пресування композиції до спресованої деталі при тиску вище приблизно 600 МПа.

Таблиця 9

Масильний матеріал 0,20 ваг. %	Масильні характеристики	Щільність (г/см ³)	Питомий опір (мкОм·м)	Максимальна магнітна проникність	B@10 кА/м (Т)	Втрати @1Т 400 Гц (Вт/кг)
A	Прийнятні	7,67	60	867	1,71	41
B*	Неприйнят	7,67	45	926	1,71	42

№	Відмінні	7,68	170	703	1,69	39
C	Відмінні	7,68	85	756	1,69	40
D	Хороші	7,68	85	756	1,69	40
E*	З задирками	7,68	85	756	1,69	40
F	Прийнятні	7,64	27	934	1,72	47
G**	Хороші	7,50	300	580	1,58	44

* Не за винаходом.

** Еталонний зразок G є великим порошком, змішаним з 0,5% Kenolube®.

Офіційний бюлетень "Промислова власність". Книга 1 "Винаходи, корисні моделі, топографії інтегральних мікросхем", 2008, N 06, 25.03.2008. Державний департамент інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України.