



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1294479** **A 1**

(51)4 В 22 F 3/20, Н 01 F 1/113

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3923616/22-02

(22) 08.07.85

(46) 07.03.87. Бюл. № 9

(71) Институт механики металлополи-
мерных систем АН БССР

(72) В.В.Снежков, Ю.В.Батаев,

Л.С.Пинчук, Ю.И.Воронежцев,

В.А.Гольдаде и В.Н.Брук

(53) 621.762.275.04:621.318.12

(088.8)

(56) Патент США № 2999271,

кл. 264-24, опублик. 1961.

Авторское свидетельство СССР
№ 750583, кл. В 22 F 3/20, 1978.

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛАСТИЧНЫХ
ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ

(57) Изобретение относится к порошко-
вой металлургии, в частности к спо-
собу изготовления эластичных постоян-
ных магнитов. Целью изобретения явля-
ется увеличение силы магнитного при-
тяжения эластичных магнитов. Предло-
женный способ заключается в том, что
смешивают дисперсный магнитотвердый
материал с полимерным связующим и
экструзию полученной смеси осущест-
вляют при одновременном воздействии
двух или более противоположно на-
правленных постоянных или импульсных
неоднородных магнитных полей, созда-
ваемых посредством пропускания по ли-
нейным проводникам диаметром 1,5 -
2,0 мм постоянного тока силой 5-25 А
или импульсного тока силой 15-100 А.
2 ил. 3 табл.

(19) **SU** (11) **1294479** **A 1**

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к способам получения эластичных анизотропных постоянных магнитов экструзией смеси порошка магнитотвердого материала с полимерным связующим, и может быть использовано в машиностроении, приборостроении, электро- и радиотехнической промышленности при изготовлении герметизирующих элементов и уплотнений.

Цель изобретения - увеличение силы магнитного притяжения эластичных магнитов.

На фиг. 1 и 2 показана топография магнитного поля, поясняющая сущность способа.

Изобретение основано на способности частиц магнитотвердого материала, имеющих однодоменную структуру, ориентироваться осями легкого намагничивания вдоль силовых линий внешнего магнитного поля. Так как силовые линии магнитного поля, возникающего в проводнике с током, располагаются по концентрическим окружностям с центром на оси проводника, то частицы магнитотвердого материала в этом случае ориентируются аксиально сечению проводника. При наличии двух или более проводников, по которым пропускают токи в противоположных направлениях, магнитные поля взаимодействуют между собой одноименными полюсами.

Топография магнитного поля, создаваемого двумя проводниками с током, показана на фиг. 1. Создание в наполненном магнитотвердыми частицами полимерном материале аксиальной текстуры увеличивает анизотропию магнитных свойств и силу магнитного притяжения многополюсных эластичных магнитов. Экспериментально установлено, что максимальное значение силы магнитного притяжения в эластичных магнитах реализуется при создании в процессе экструзии магнитных полей путем пропускания постоянного тока силой 5-25 А или импульсного тока силой 15-100 А по линейным проводникам диаметром 1,5-2,0 мм.

Уменьшение диаметра намагничивающего проводника (менее 1,5 мм) и/или увеличение его диаметра (более 2,5 мм) приводит к снижению силы магнитного притяжения эластичных магнитов. Уменьшение силы постоянного (менее 5 А) и импульсного (менее 15 А) токов и/или

увеличение силы постоянного (более 25 А) и импульсного (более 100 А) токов также приводит к снижению силы магнитного притяжения.

Предлагаемый способ осуществляют следующим образом.

Смешивают порошок феррита бария с полимерным связующим, в качестве которого используют поливинилхлорид (ПВХ), пластифицированный диоктилфталатом (ДОФ), или порошок SmCo_5 с полиуретаном (ПУ). Полученную смесь экструдируют на червячном прессе, в экструзионной головке которого по направлению экструзии располагают два или четыре линейных проводника с током, создающих магнитные поля. Проводники с током запитывают от источника постоянного тока ($U = 0 - 250 \text{ В}$, $P = 6,5 \text{ кВт}$), или от батареи конденсаторов ($C=60 \text{ мкФ}$, $U=1000 \text{ В}$). Образцы получают в виде прямоугольных профилей сечения $4 \times 9,5 \text{ мм}^2$ (трехполюсное намагничивание) и $3,2 \times 15 \text{ мм}^2$ (пятиполюсное намагничивание). Полученные образцы намагничивают с помощью индукторов, создающих поле аналогичной топографии. В процессе экструзии проводники с током контактируют с поверхностью экструдируемого материала, создавая в нем неоднородное магнитное поле с градиентом напряженности в радиальном направлении (фиг. 1). Минимальное значение напряженности магнитного поля на расстоянии 1 мм от проводника при силе тока $I = 5 \text{ А}$ составляет $H = 1,2 \text{ кА/м}$, максимальное при $I = 100 \text{ А}$ - $H=20 \text{ кА/м}$.

Предлагаемый способ позволяет получить длинномерные эластичные магниты с заданным распределением магнитного поля по образующей профиля, например, в виде круглых стержней с расположением полюсов по винтовой линии (фиг. 2). В этом случае текстурирующее магнитное поле создают пропусканием противоположно направленных токов по проводникам 1 и 2, расположенным по винтовой линии, охватывающей цилиндрический профиль эластичного магнита 3, "вывинчиваемого" из формообразующей головки. В этом случае, создаваемые в осевом направлении противоположными по направлению, но одинаковыми по величине токами, магнитные поля взаимно компенсируют друг друга в направлении оси солено-

ида, образованного бифилярной намоткой, а их взаимодействие с экструдруемым материалом в зоне соприкосновения приводит к образованию аксиальной (относительно оси проводника) текстуры.

Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что сила магнитного притяжения эластичных постоянных магнитов, полученных по предлагаемому способу при пропускании тока по двум (трехполюсный магнит) или четырем (пятиполюсный магнит) проводникам (примеры 1-6) выше, чем при получении известным способом. Так, в случае получения магнитов из феррита бария (примеры 1, 3 и 5) предлагаемый способ позволяет получить силу магнитного притяжения 80-110 г/см² (для трехполюсного магнита) и 85 - 115 г/см² (для пятиполюсного магнита) по сравнению с 70 г/см² для магнитов, получаемых известным способом. Аналогичная зависимость наблюдается и для эластичных магнитов из SmCo₅ (сила магнитного притяжения 360 - 530 г/см² при их получении по предлагаемому способу против 165-173 г/см² при получении известным).

Из табл. 1 также следует, что при выходе за пределы предлагаемых значений (примеры 8-14) заметного увеличения силы магнитного притяжения по сравнению с известным способом не наблюдается. Использование лишь одного проводника с током (двухполюсное намагничивание), как показывают данные,

приведенные в табл. 2, также не позволяет заметно улучшить силу магнитного притяжения эластичных постоянных магнитов по сравнению с известным способом.

Максимальное значение силы магнитного притяжения реализуется в случае равенства величины противоположно направленных токов.

Результаты испытаний приведены в табл. 2 и 3.

Использование предлагаемого способа получения эластичных постоянных магнитов позволяет повысить эффективность их применения в качестве магнитных уплотнителей в различных отраслях промышленности.

Формула изобретения

Способ изготовления эластичных постоянных магнитов, включающий смешение дисперсного магнитотвердого материала с полимерным связующим и экструзию полученной смеси при одновременном воздействии магнитных полей, отличающийся тем, что, с целью увеличения силы магнитного притяжения эластичных магнитов, экструзию смеси осуществляют при воздействии двух или более противоположно направленных постоянных или импульсных неоднородных магнитных полей, создаваемых посредством пропускания по линейным проводникам диаметром 1,5-2,0 мм постоянного тока силой 5-25 А или импульсного тока силой 15-100 А.

Таблица 1

Пример	Соотношение компонентов экструдруемой смеси, мас. %	Сила тока, I _n , А		Диаметр проводника, мм	Сила магнитного притяжения, F, г/см ²	
		постоянного	импульсного		Трехполюсный магнит	Пятиполюсный магнит

Предлагаемый

1	ПВХ 6; ДОФ 4; BaO · 6 Fe ₂ O ₃ 90	5	-	1,5	80	85
2	ПУ 10; SmCo ₅ 90	-	15	1,5	360	375
3	ПВХ 6; ДОФ 4; BaO · 6 Fe ₂ O ₃ 90	25	-	2,5	98	100

Продолжение табл.1

Пример	Соотношение компонентов экструдируемой смеси, мас. %	Сила тока, I_n , А		Диаметр проводника, мм	Сила магнитного притяжения, Г, г/см ²	
		постоянного	импульсного		Трехполюсный магнит	пятиполюсный магнит
4	ПУ 10; SmCo_5 90	—	100	2,5	440	450
5	ПВХ 6; ДОФ 4; $\text{BaO} \cdot 6 \text{Fe}_2\text{O}_3$ 90	17	—	2,0	110	115
6	ПУ 10, SmCo_5 90	—	70	2,0	520	530
С за пределами значениями						
7	ПВХ 6; ДОФ 4; $\text{BaO} \cdot 6 \text{Fe}_2\text{O}_3$ 90	3	—	2,0	65	67
8	ПВХ 6; ДОФ 4; $\text{BaO} \cdot 6 \text{Fe}_2\text{O}_3$ 90	30	—	2,0	70	72
9	ПВХ 6; ДОФ 6; $\text{BaO} \cdot 6 \text{Fe}_2\text{O}_3$ 90	7	—	1,0	70	73
10	ПВХ 6; ДОФ 4; $\text{BaO} \cdot 6 \text{Fe}_2\text{O}_3$ 90	15	—	2,8	72	75
11	ПУ 10; SmCo_5 90	—	10	2,0	160	165
12	ПУ 10; SmCo_5 90	—	120	2,0	170	178
13	ПУ 10; SmCo_5 90	—	50	1,0	172	177
14	ПУ 10; SmCo_5 90	—	70	2,8	175	179
Известный						
15	ПВХ 6; ДОФ 4; $\text{BaO} \cdot 6 \text{Fe}_2\text{O}_3$ 90	—	—	—	70	73
16	ПУ 10, SmCo_5 90	—	—	—	165	173

Т а б л и ц а 2

Пример	Сила тока, А		Диаметр проводника, мм	Сила магнитного притяжения, г/см ²
	постоянного	импульсного		

Предлагаемый

1	5		2,0	70
2	17		2,0	73
3	25		2,0	74
4		15	2,0	168
5		50	2,0	172
6		100	2,0	170

Известный

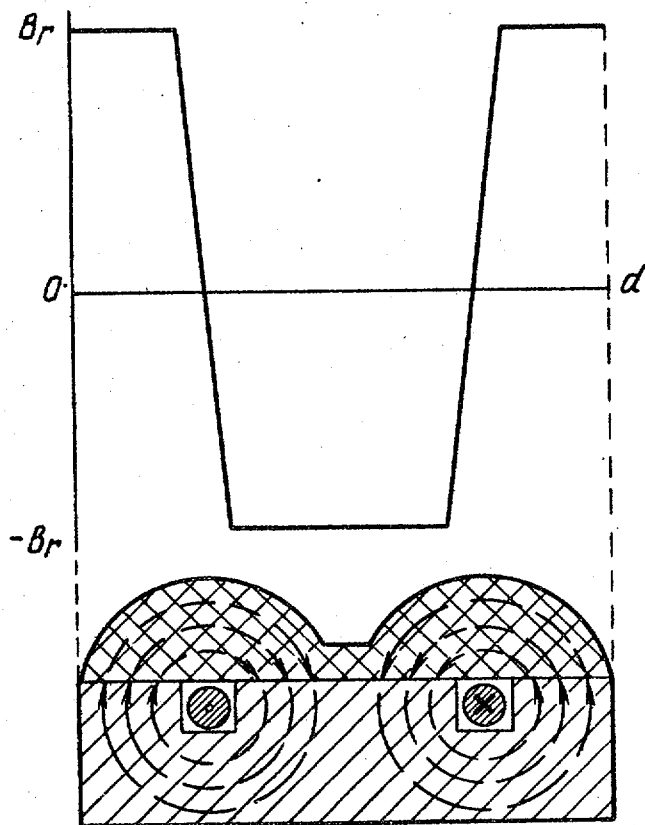
7	-	-	-	69
8	-	-	-	160

П р и м е ч а н и е. В примерах 1-3,7 используют материал на основе поливинилхлорида и феррита бария, в примерах 4-6, 8 - на основе полиуретана и порошка SmCo_5 .

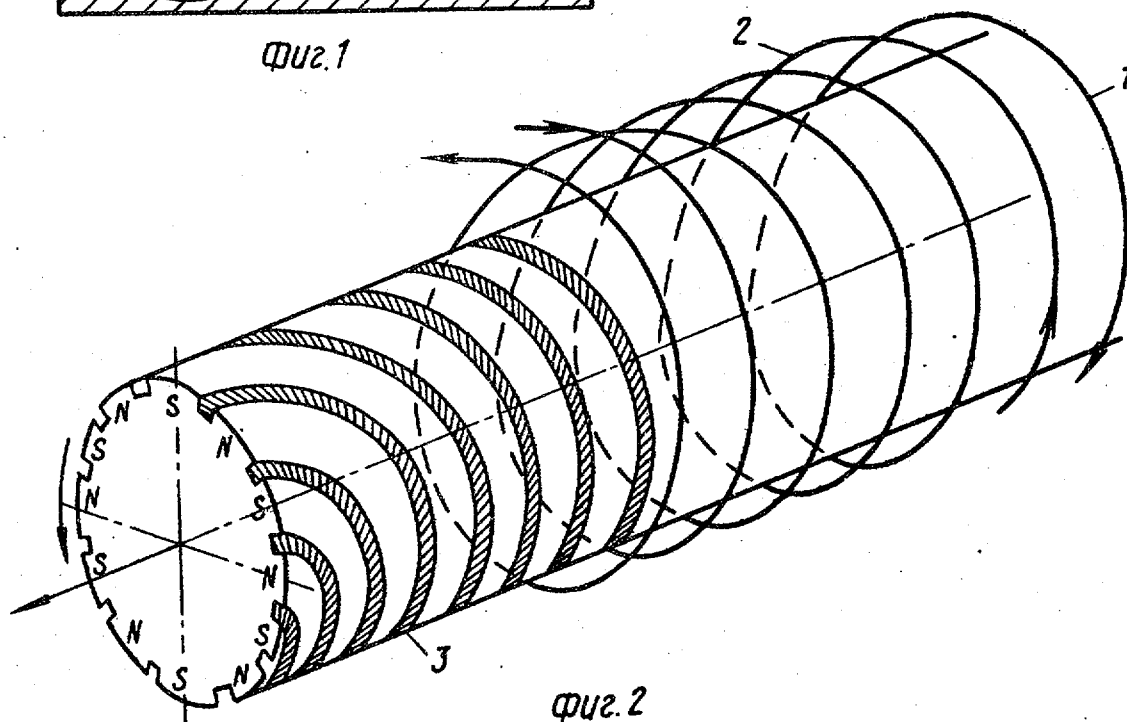
Т а б л и ц а 3

Пример	Величина тока, А, в проводнике		Сила магнитного притяжения, г/см ²
	первом	втором	
1	17	7	75
2	17	17	110
3	70 (импульс)	20 (импульс)	190
4	70 (импульс)	70 (импульс)	520

П р и м е ч а н и е. В примерах 1 и 2 используют материал на основе поливинилхлорида и феррита бария, в примерах 3-4 - материал на основе полиуретана и порошка SmCo_5 .



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель Э.Залманова
 Редактор Н.Марголина Техред М.Ходанич Корректор И.Эрдейи

Заказ 420/9 Тираж 741 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4