

СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1207629**

A

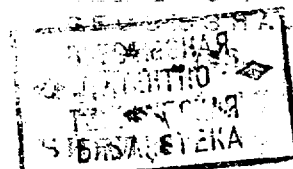
(51) 4 В 22 F 3/20 // Н 01 F 1/113

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

22 АПР 1986

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3727889/22-02

(22) 11.04.84

(46) 30.01.86. Бюл. № 4

(71) Институт механики металлополи-
мерных систем АН БССР

(72) Л. С. Пинчук, И. М. Вертячих,
Ю. И. Воронежцев, В. А. Гольдаде,
В. В. Снежков, К. С. Азбукин
и С. Я. Либерман

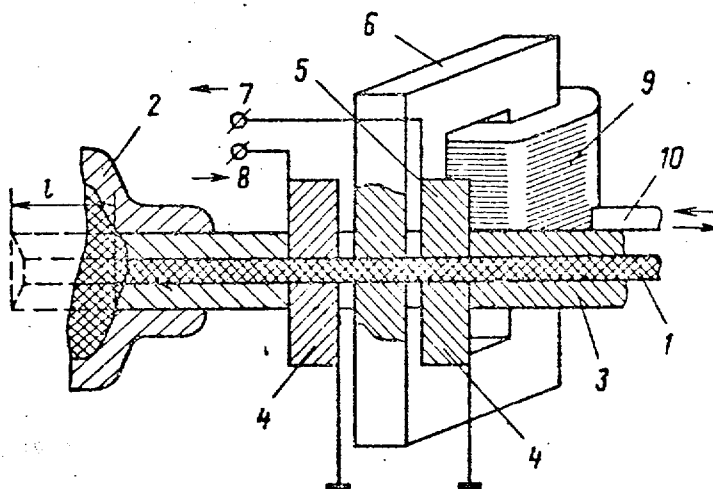
(53) 621.318.2(088.8)

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

Патент США № 2999271,
кл. 264-24, 1961.

(54) (57) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛАСТИЧ-
НЫХ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ, включающий
смешение дисперсного магнитотвердого

феррита с органическим связующим и
экструзию полученной смеси при одно-
временном воздействии магнитного по-
ля, ориентированного по нормали к
направлению экструзии, о т л и ч а -
ю щ и й с я тем, что, с целью уве-
личения анизотропии магнитных
свойств, в качестве магнитного поля
используют постоянное однонаправлен-
ное сканирующее магнитное поле и до-
полнительно воздействуют на смесь
стационарным или сканирующим элек-
трическим полем напряженностью 1-
50 кВ/см, причем электрическое поле
накладывают на экструдирруемую смесь
с запаздыванием относительно магнит-
ного поля.



Фиг. 1

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к способам получения эластичных постоянных магнитов, обладающих анизотропией магнитных свойств, и может быть использовано в химической промышленности при изготовлении магнитов, применяемых в системах герметизации, роторах электрических двигателей, магнитных масляных насосах, транспортных лентах и т.д.

Целью изобретения является увеличение анизотропии магнитных свойств эластичных постоянных магнитов.

В основе изобретения лежит, во-первых, способность частиц магнитотвердого материала ориентироваться нормально направлению экструдирования под действием постоянного магнитного поля, имеющего аналогичное направление. Во-вторых, такая ориентация совершается более полно и с меньшей затратой энергии под действием сканирующего магнитного поля, которое при многократном воздействии вызывает колебание частиц, облегчая их ориентацию вдоль силовых линий магнитного поля. В-третьих, воздействие электрического поля напряженностью 1-50 кВ/см на охлаждаемый расплав экструдированной смеси приводит к поляризации связующего, которая, в частности, сопровождается ориентационной поляризацией диполей и ионной поляризацией смещения сегментов макромолекул. Это облегчает ориентацию частиц магнитотвердого материала и способствует их более жесткой фиксации в полимерном связующем, макромолекулы которого также получили преимущественную ориентацию в электрическом поле. В-четвертых, запаздывание вектора электрического поля относительно вектора магнитного поля при сканировании создает благоприятные условия для фиксации магнитотвердых частиц, так как поворот частиц под действием магнитного поля вызывает смещение и деформацию макромолекул в слоях связующего вблизи частиц. Из-за протекания в связующем релаксационных процессов создаются механические напряжения, которые стремятся вернуть частицы в исходное положение. Электрическая поляризация смещенных и деформированных макромолекул снимает эти напряжения и

способствует более надежной фиксации частиц в связующем.

Совокупность этих факторов приводит к увеличению анизотропии магнитных свойств эластичных магнитов в направлении нормали к направлению экструдирования. При этом нижняя граница напряженности электрического поля составляет 1 кВ/см, а верхняя - 50 кВ/см, так как при напряженности более 50 кВ/см происходит электрический пробой смеси.

Увеличение анизотропии магнитных свойств эластичных магнитов позволяет улучшить технические параметры устройств, а также повысить их стабильность.

На фиг. 1 изображено устройство для изготовления эластичных магнитов прямоугольного профиля со сканированием магнитного и электрического поля; на фиг. 2 - смещение амплитуды электрического поля относительно магнитного; на фиг. 3 - схема устройства для изготовления эластичных кольцевых анизотропных магнитов; на фиг. 4 - сечение А-А на фиг. 3; на фиг. 5 - смещение векторов электрического и магнитного полей в процессе экструзии магнитов; на фиг. 6 - устройство для изготовления эластичных магнитов со сканированием магнитного поля немеханическим методом; на фиг. 7 - сечение Б-Б на фиг. 6; на фиг. 8 - схема устройства для изготовления эластичных магнитов прямоугольного профиля с несколькими контурами намагничивания; на фиг. 9 - сечение В-В на фиг. 8.

Пример 1. Эластичный магнит прямоугольного профиля 1 (фиг. 1) выходит из экструдера 2 через мундштук 3, на котором смонтированы электроды 4 и 5, а также магнитопровод 6, имеющий разрыв для пропуска профиля. Электроды 4 заземлены, электроды 5 соединены через клеммы 7 и 8 с источником постоянного электрического напряжения. Магнитопровод 6 охватывает электромагнитная катушка 9. Мундштук снабжен приводом 10, создающим колебательные движения с амплитудой a .

Устройство работает следующим образом.

В процессе экструдирования включают питание катушки 9 и привод 10. Колебания мундштука синхронизированы

с включением клемм 7 и 8 таким образом, что при движении мундштука слева направо клемма 7 включена, а клемма 8 отключена, при движении справа-налево клемма 8 отключена, а клемма 7 включена. Таким образом, магнитотвердые частицы в смеси, из которой формируют профиль, подвергаются воздействию сначала сканирующего магнитного поля напряженностью H , а затем — электрического (E), запаздывающего на полпериода (фиг. 2).

Пример 2. Формируется кольцевой анизотропный магнит, вдоль образующей которого чередуются участки с максимальной намагниченностью и немагнитные. Эластичный магнит кольцевого профиля 1 (фиг. 3 и 4) экструдируется через мундштук 3, на котором смонтировано вращающееся кольцо 11 из диамагнитного материала. На кольце закреплены постоянные магниты 12 и 13, разноименными полюсами контактирующие с профилем 1. Дорн 14 несет постоянный магнит 15, установленный в плоскости вращения магнитов 12 и 13. На расстоянии 1 от ближней к экструдеру грани магнита 15 установлен электрод 4 из диамагнитного металла, отделенный диэлектрической прокладкой 16 от дорна 14. Электрод 4 соединен с клеммой 7 источника постоянного напряжения. Кольцо заземлено и снабжено на поверхностях, контактирующих с мундштуком 3, антифрикционными покрытиями 17.

В процессе экструзии приводят во вращение кольцо 11, создавая сканирующее магнитное поле на участках профиля, расположенных между разноименными полюсами магнитов 12, 13 и 15. При прохождении профилем 1 участка между кольцом 11 и электродом 4, на который подано высокое электрическое напряжение с клеммы 7, происходит поляризация полимерного связующего магнитной смеси. В результате частицы магнитотвердого наполнителя ориентируются под действием вращающегося магнитного поля на участках вдоль образующей профиля, расположенных против полюсов магнита 15, причем намагниченные участки чередуются с немагнитными. Длина участков зависит от соотношения скоростей экструзии и вращения кольца 11. Вектор поляризующего электрического поля E (фиг. 5) от-

стает от вектора магнитного поля H на угол, величина которого обусловлена соотношением скорости экструзии и длины.

Пример 3. Экструдированный профиль 1 (фиг. 6 и 7) в виде кольца формируется с помощью заземленного мундштука 3. В последнем установлены магнитопроводы 6, выполненные в виде круглых стержней, выходящих из начального участка дорна 14 и замыкающихся на экструдированный профиль. На каждой из четырех ветвей магнитопровода смонтирована электромагнитная катушка 9, соединенная с блоком 3 автоматического управления. Магнитопроводы 6 установлены в мундштук 3 с помощью диамагнитных втулок 19. На выходном конце дорна 14 через диэлектрическую прокладку 16 закреплен электрод 4, соединенный с клеммой 7 источника электрического напряжения.

В процессе формирования профиля 1 при включении катушки 9 в зазоре магнитопроводов 6 и дорна 14 создается магнитное поле, ориентирующее частицы магнитотвердого наполнителя вдоль силовых линий. Изменяя последовательность включения катушки с помощью блока 18, можно реализовать различные варианты сканирования. Диамагнитные втулки 19 препятствуют рассеянию поля. При прохождении профиля между заземленным мундштуком 3 и электродом 4, на который подано электрическое напряжение от клеммы 7, происходит поляризация полимерного связующего, способствующая фиксации ориентированных частиц наполнителя.

Пример 4. Экструдированный прямоугольный профиль 1 (фиг. 7) выходит из мундштука 3, корпус которого выполнен из диамагнитного материала и заземлен. В мундштуке закреплены магнитопроводы 6, на каждом из которых смонтирована электромагнитная катушка 9, соединенная с блоком 18 автоматического управления. Выходной конец мундштука выполнен из двух частей, соединенных между собой и с корпусом мундштука посредством диэлектрических вставок 20 и 21. Одна из частей 22 заземлена, а другая 23 (фиг. 9) соединена с клеммой 7 источника электрического напряжения.

Устройство работает следующим образом.

При включении экструдера профиль 1 проходит по мундштуку 3. Блок 18 включает катушки 9 в определенной последовательности, определяющей режим сканирования магнитного поля. При прохождении смеси в зазоре магнитопровода 6, катушка которого включена, частицы наполнителя ориентируются в направлении поля. Контактное профилирование 1 с частями мундштука 22 и 23, на последнюю из которых подано напряжение от клеммы 7, приводит к поляризации полимерного связующего, закрепляющей ориентированное положение частиц наполнителя.

Пример 5. Изготавливали эластичные магниты прямоугольного профиля сечением 10x5 мм. Формирование образцов осуществляли методом экструзии, используя червячный экструдер ЧП20/25 (температура на выходе 105°C) и устройство, описанное в примере 4, с двумя контурами намагничивания. На образцы воздействовали электрическим и магнитным полями, ориентируемыми по нормали к направлению экструзии в различных вариантах.

Характеристики магнитных свойств — остаточную индукцию B_r , коэрцитивную силу H_c , магнитную индукцию (ВН) — измеряли с помощью измерителя магнитной индукции типа ИМИ-3 в трех направлениях:

А — направление экструзии; Б — по нормали к направлению экструзии и вектору магнитного поля; В — направление вектора магнитного поля.

Измерения повторяли после экспозиции образцов в течение 30 сут при 50°C.

Результаты измерений представлены в таблице.

Для сравнения в таблице приведены характеристики таких же магни-

тов, полученных известным способом, а также способом, включающим воздействие сканирующим магнитным и стационарным или сканирующим электрическим полем при их параметрах и сочетаниях, выходящих за пределы изобретения.

Эластичные магниты по вариантам 1, 3, 6, 12 изготовлены из смеси поливинилбутираля (5 мас.%), диметилфталата (5 мас.%) и порошка феррита стронция (90 мас.%), по остальным вариантам из смеси поливинилхлорида (5 мас.%), дибутилфталата (5 мас.%) и порошка феррита бария.

Как следует из таблицы, магниты, изготовленные в соответствии с изобретением, характеризуются наиболее высокой анизотропией магнитных свойств (варианты 1-5), так как магнитные характеристики в направлении приложения вектора магнитного поля (В) имеют наибольшее отличие от значения в двух других направлениях (В, Б). Кроме того, эти магниты в ряде случаев отличаются и более высокой стабильностью магнитных характеристик во времени, что характеризуется меньшим изменением их параметров между экспозициями 4ч и 30 сут.

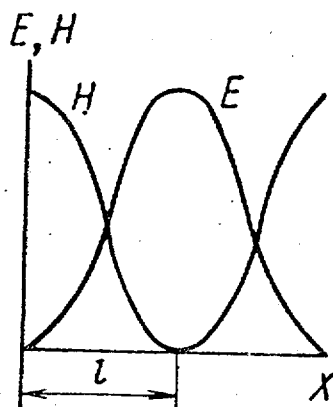
При выходе за пределы изобретения как по порядку проведения операций (варианты 9-11), так и по параметрам электрического поля (варианты 6-8), цель изобретения не достигается, так как анизотропия магнитных свойств практически не отличается от ее уровня для магнитов, полученных известным способом.

Использование изобретения в народном хозяйстве позволяет получить значительный экономический эффект за счет улучшения параметров изделий с эластичными постоянными магнитами и сроков их эксплуатации.

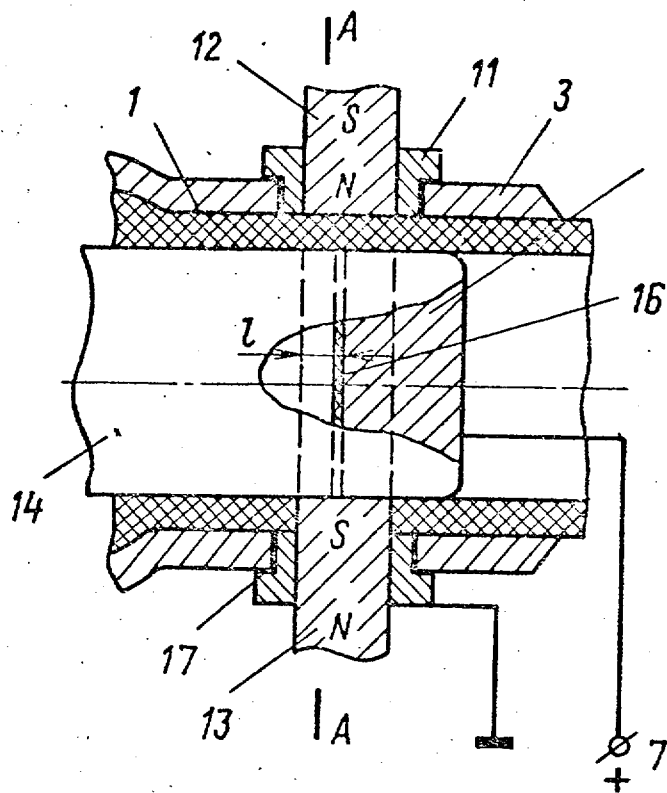
Способ изготовления магнитов	Вариант исполнения	Параметры магнитного поля			Параметры электрического поля			Сдвиг момента наложения электрического поля, с	Направление изменения магнитных характеристик	Экспозиция между токами и измерениями	Магнитные характеристики		
		Тип	Напряженность, кА/м	Частота, Гц	Тип	Напряженность, кВ/см	Частота, Гц				Индукция, Вг, Тл	Коэрцитивная сила, кА/м	Магнитная энергия (ВН) макс. кДж/м ³
Предлагаемый	1	Сканирующий	50	2	Стационарный	1	-	-0,25	А	0,07/0,07	120/114	0,6/0,5	
	2	Сканирующий	30	2	Сканирующий	30	2	-0,25	В	4 ч 30 сут	119/114	0,5/0,5	
То же	3	Сканирующий	30	2	Сканирующий	30	2	-0,25	В	0,19/0,18	187/185	6,3/6,2	
	4	Сканирующий	30	2	Сканирующий	30	2	-0,25	А	0,08/0,08	124/122	0,8/0,8	
При параметрах, входящих в пределы изготовления	5	Сканирующий	50	5	Стационарный	0,5	-	-0,1	В	То же	120/125	0,7/0,8	
	6	Сканирующий	50	5	Стационарный	0,5	-	-0,1	В	0,19/0,19	192/190	6,5/6,4	
То же	7	Сканирующий	50	2	Стационарный	60	-	-0,5	А	0,11/0,10	127/125	1,3/1,2	
	8	Сканирующий	40	2	Сканирующий	0,5	2	-0,2	В	44/30 сут	116/120	0,9/1,0	
Предлагаемый	9	Сканирующий	50	2	Стационарный	50	-	-0,2	В	0,19/0,19	192/186	6,4/6,3	
	10	Сканирующий	50	2	Стационарный	50	-	-0,2	А	0,10/0,11	117/121	1,2/1,3	
То же	11	Сканирующий	50	2	Стационарный	50	-	-0,2	В	То же	120/120	1,3/1,3	
	12	Сканирующий	50	2	Стационарный	50	-	-0,2	В	0,17/0,16	173/172	5,9/5,7	
Предлагаемый	13	Сканирующий	50	2	Стационарный	50	-	-0,2	А	0,06/0,06	119/118	0,6/0,6	
	14	Сканирующий	50	2	Стационарный	50	-	-0,2	В	То же	115/113	0,5/0,5	
То же	15	Сканирующий	50	2	Стационарный	50	-	-0,2	В	0,25/0,25	200/198	6,8/6,7	
	16	Сканирующий	50	2	Стационарный	50	-	-0,2	В	0,25/0,25	200/198	6,8/6,7	

Продолжение таблицы

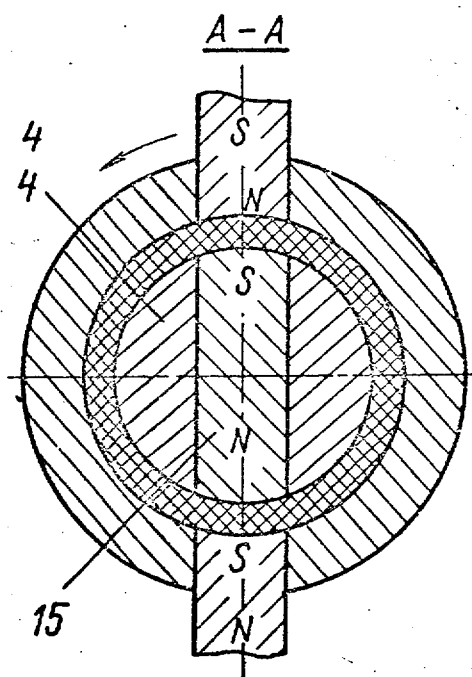
Способ изготовления магнитов	Вариант исполнения	Параметры магнитного поля			Параметры электрического поля			Сдвиг момента намагничивания	Направление изменения магнитных характеристик	Экспозиция изотопов и измерений	Магнитные характеристики		
		Тип	Напряженность, кА/м	Частота перемещения, Гц	Тип	Напряженность, кВ/см	Частота перемещения, Гц				Индукция, Вб, Тл	Коэрцитивная сила, Нс, кА/м	Магнитная энергия (Вн) макс. кДж/м³
То же	4	Сканирующий	40	2	Сканирующий	1	2	-0,2	A	0,07/0,07	119/114	0,6/0,5	
То же	5	Сканирующий	70	5	Сканирующий	50	5	-0,1	B	То же	118/114	0,5/0,5	
									B	0,18/0,18	87/80	6,8/6,2	
									A	0,06/0,06	112/110	0,6/0,6	
То же	6	Сканирующий	70	5	Сканирующий	50	5	-0,1	B	То же	110/110	0,5/0,6	
									B	0,05/0,06	110/110	0,5/0,6	
									B	0,28/0,27	200/198	7,1/7,0	
При параметрах, выходящих за пределы изобретения	9	Сканирующий	50	2	Сканирующий	30	2	0	A	0,10/0,11	125/129	1,2/1,3	
									B	4 ч 30 сут	0,09/0,09	120/118	0,9/0,9
									B	0,19/0,18	181/179	6,2/5,9	
То же	10	Стационарный	40	-	Сканирующий	30	2	-0,2	A	0,11/0,11	121/120	1,3/1,3	
									B	То же	119/119	1,2/1,3	
									B	0,17/0,17	179/171	5,9/5,8	
То же	11	Сканирующий	50	2	-	-	-	-	A	0,11/0,12	120/125	1,3/1,4	
									B	То же	118/117	1,2/1,2	
									B	0,17/0,16	169/162	5,8/5,3	
Известный	12	Переменное к постоянное	-	-	-	-	-	-	A	0,13/0,14	131/132	1,8/2,0	
									B	4 ч 30 сут	0,12/0,12	129/128	1,7/1,7
									B	0,20/0,18	198/180	6,3/5,8	



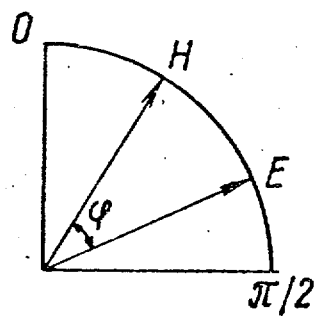
фиг. 2



фиг. 3



фиг. 4



фиг. 5

