СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1149195 A

4(51) G 01 R 33/14

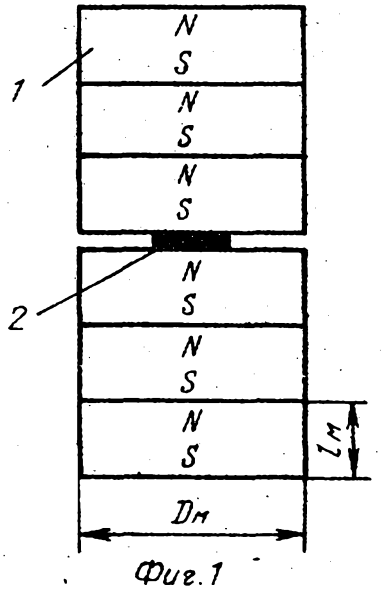
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3519950/24-21
(22) 29.11.82
(46) 07.04.85. Бюл. № 13
(72) П.Я.Гериман и В.Д.Константинов
(71) Ленинградское научно-производственное объединение "Буревестник"
(53) 621.317.44(088.8)
(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 256869, кл. G 01 R 33/16, 1969.
2. "Заводская лаборатория", 1977, № 8, с. 984 (прототип).

(54)(57) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КРИВОЙ РАЗМАГНИЧИВАНИЯ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ ИЗ ЗАКРИТИЧЕСКИХ МАГНИТОТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ, включающий измерение индукции в магнитной цепи, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения универсальности и точности определения параметров, магниты каждого типоразмера сортируют на группы по значению магнитной индукции в центре полюса, из каждой группы отбирают 2n магнитов, собирают из них составной магнит, измеряют индукцию в нейтральном сечении составного магнита в свободном состоянии, по которой с учетом известных величин зазора под измеритель магнитной индукции, размеров и количества испытуемых магнитов находят значение напряженности магнитного поля, повторяют измерение n раз, при этом каждый раз снимают по одному магниту с северного и южного полюсов составного магнита, а кривой размагничивания считают совокупность n рабочих точек, характеризующихся измеренными значениями индукции в нейтральном сечении составного магнита и соответствующими им значениями напряженности поля.



Фиг.1

(61) SU (11) 1149195 A

Изобретение относится к магнитным измерениям и может быть использовано в производственных и лабораторных условиях для предварительных испытаний постоянных магнитов, выполненных преимущественно в виде цилиндров из закритических магнитотвердых материалов, например ферритов, с осевой намагниченностью.

Известен способ определения характеристик постоянных магнитов по магнитным свойствам, согласно которому измеряют три значения магнитного потока, два из которых соответствуют граничным точкам участка на основной кривой размагничивания, на котором лежит точка отхода рабочей линии возврата, а третье - точке, лежащей на линии возврата и по замеренным значениям судят о величине рабочего потока [1].

Указанный способ требует при проведении измерений применения магнитомягких и немагнитных вкладышей, причем для каждого типоразмера магнита должен быть отдельный набор вкладышей, что снижает универсальность метода. Кроме того, для испытания одного магнита по указанному способу, необходимо проделать три измерения, что увеличивает время его проведения.

Наиболее близким к изобретению является способ определения остаточной индукции и максимальной магнитной энергии самарийкобальтовых магнитов, согласно которому испытуемый магнит цилиндрической формы с осевой намагниченностью помещают соосно между двумя полюсными наконечниками в виде тонких стальных дисков с наружным диаметром, большим диаметра магнита, измеряют значение индукции в зазоре между дисками и находят остаточную индукцию и максимальное энергетическое произведение по формулам

$$B_r = B_2 \frac{S_2 K^2}{S_1};$$

$$(BH)_{max} = \frac{1}{\mu_0}\left(\frac{B_r}{2}\right)^2,$$

где μ_0 - магнитная проницаемость воздуха;

B_2 - индукция в зазоре между дисками;

δ - величина зазора между дисками;

S_1 - площадь магнита;

S_2 - площадь дисков;

K - эмпирический коэффициент, учитывающий поток рассеяния между дисками, не проходящий через зазор [2].

Известный способ также требует применения для разных магнитов полюсных наконечников разных типоразмеров, что снижает его универсальность. Кроме того, точность указанного способа недостаточна, так как производится только одно измерение индукций B_2 в зазоре между полюсными наконечниками, - а характеристики линии размагничивания вычисляются, причем в формулы входит довольно неопределенный коэффициент К, учитывающий поток рассеяния.

Целью изобретения является повышение универсальности и точности определения параметров.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу определения параметров кривой размагничивания постоянных магнитов из закритических магнитотвёрдых материалов, включающему измерение индукции в магнитной цепи, магниты каждого типоразмера сортируют на группы по значению магнитной индукции в центре полюса, из каждой группы отбирают $2n$ магнитов, собирают из них составной магнит, измеряют индукцию в нейтральном сечении составного магнита в свободном состоянии, по которой с учетом известных величин зазора под измеритель магнитной индукции, размеров и количества испытуемых магнитов находят значение напряженности магнитного поля, повторяют измерение n раз, при этом каждый раз снимают по одному магниту с северного и южного полюсов составного магнита, а кривой размагничивания считают совокупность n рабочих точек, характеризующихся измеренными значениями индукции в нейтральном сечении составного магнита и соответствующими им значениями напряженности поля.

На фиг. 1 изображен составной магнит из $2n = 6$ испытуемых магнитов 1, с наружным диаметром $D_м$ и длиной $l_м$. В зазоре δ в нейтральном сечении составного магнита расположен датчик Холла 2 - при измере-

нии индукции в нейтральном сечении с помощью датчика Холла; на фиг. 2 - изображена схема замещения составного магнита в свободном состоянии: М - источник магнитодвижущей силы ($M = H_{cв}\ l_м\ 2n$), $R_{вс}$ - магнитное сопротивление внешней среды, $R_м$ - внутреннее магнитное сопротивление магнита, R_δ - магнитное сопротивление воздушного зазора δ под датчик Холла (при измерении индукции в нейтральном сечении составного магнита веберметром с измерительной обмоткой $\delta = 0$ и $R_\delta = 0$).

Для пояснения сущности предлагаемого способа дополнительно введены следующие обозначения:

Λ - проводимость внешней среды для составного магнита в свободном состоянии;

$\Phi_{нс}$ - магнитный поток составного магнита в его нейтральном сечении в свободном состоянии;

$B_{нс}$ - индукция в нейтральном сечении составного магнита в свободном состоянии;

B_r - остаточная индукция материала магнита;

$H_{cв}$ - коэрцитивная сила по индукции материала магнита;

K_L - коэффициент Нагаока, используемый при расчете индуктивности соленоидов конечной длины;

μ_0 - абсолютная магнитная проницаемость воздуха.

Для определения величины внешней магнитной проводимости воспользуемся представлением составного магнита в виде эквивалентного ему соленоида, что допустимо для закритических магнитотвердых материалов, у которых проницаемость возврата $\mu_м \approx \mu_0$.

При этом

$$\Phi_{нс} = \frac{H_{cв} \cdot l_м \cdot 2n}{R_м \cdot R_{вс} + R_\delta} \qquad (1)$$

С другой стороны

$$\Phi_{нс} = K_1 B_r \cdot \frac{\pi D_м^2}{4} \qquad (2)$$

Приравнивания (1) и (2), получим

$$R_{вс} = \frac{4 H_{cв} \cdot l_м \cdot 2n}{K_L B_r \cdot \pi D_м^2} \qquad (3)$$

Так как $\frac{H_{ов}}{B_r} = \frac{1}{\mu_0}$ для закритических магнитотвердых материалов, то после несложных преобразований выражение (3) можно привести к виду

$$R_{вс} = \frac{4 l_м 2n}{K_L \mu_0 \pi D_м^2} \left(1 - K_L - \frac{4\delta}{l_м 2n} K_L\right) \qquad (4)$$

Поскольку

$$H = B R_{вс} \frac{\pi D_м^2}{4 l_м 2n} \qquad (5)$$

получаем

$$H = B \frac{1 - K_L - \frac{2\delta}{l_{мп}} K_L}{\mu_0 K_L} \qquad (6)$$

откуда следует, что соотношение между H и B для закритических магнитотвердых материалов зависит только от δ, $l_м$ и 2n и однозначно при постоянстве этих величин. Таким образом, зная только, что магниты одного типоразмера изготовлены из закритического магнитотвердого материала, например, магнитотвердого феррита или RC_{05} определение параметров кривой размагничивания постоянных магнитов, характеризующихся рабочими точками со значениями B и H, по предлагаемому способу проводят в следующей последовательности.

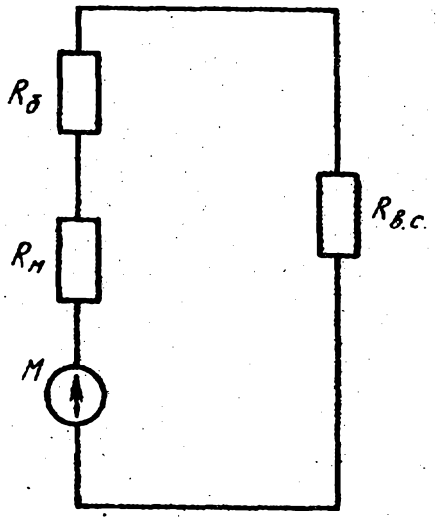
Испытуемые магниты каждого типоразмера делят на группы по индукции в центре полюса. Внутри каждой группы отбирают 2n магнитов и собирают из них составной магнит, при этом устанавливают их соосно-согласно. Измеряют индукцию $B_{нс}$ в нейтральном сечении составного магнита в свободном состоянии n раз, причем каждый раз снимают по одному магниту с северного и южного полюсов составного магнита. Затем для каждого измеренного значения индукции по формуле (6) находят соответствующее значение напряженности поля H, получая при этом два параметра каждой рабочей точки на кривой размагничивания.

Совокупность n рабочих точек дает искомую кривую размагничивания, которая является характеристикой материала испытуемых постоянных магнитов.

С помощью предлагаемого способа была исследована группа из $2n = 6$ магнитов из закритического магнитотвердого сплава цериевый мишметалл - кобальт. Магниты были выполнены в виде

цилиндров диаметром 5,7 мм и высотой 3 мм, намагниченных в осевом направлении. Индукция B_r в центре полюса измерялась миллитесламетром Ф4354/1 с датчиком Холла и для составного магнита, содержащего 2n = 6,4 и 2 магнита получены значения соответственно 0,42 Тл, 0,39 Тл и 0,32 Тл, а рассчитачные по ним значения H, с учетом зазора под датчки δ = 1 мм, оказались равными 55 и А/м; 78 кА/м и 125 кА/м, что хорошо согласуется с данными, полученными традиционным способом.

Использование предлагаемого способа позволит проконтролировать магнитные свойства постоянных магнитов из закритических магнитотвердых материалов без применения энергоемких электромагнитов и полюсных наконечников специальной формы, пользуясь только простыми универсальными средствами измерения типа миллитесламетров или милливеберметров.



Фиг. 2

Составитель Г.Клитотехнис
Редактор А.Шандор Техред С.Мигунова Корректор И.Эрдейи

Заказ 1874/31 Тираж 748 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4