



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО СССР
(ГОСПАТЕНТ СССР)

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4814379/07
(22) 16.04.90
(46) 23.05.93. Бюл. № 19
(71) Белорусский политехнический институт
(72) А.В.Степаненко, В.И.Пилипенко,
В.А.Варавин и В.А.Хлебцевич
(56) Волочицкий проволоки. Красильников
Л.А., Лысенко А.Г., М., Металлургия, 1987, с.
110, рис. 30.
(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ КАТУШЕК И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ
(57) Использование: технология изготовления электропроводящих катушек из порош-

2

ковых материалов, в частности из сверхпроводников. Сущность изобретения: устройство содержит каркас с винтовым желобом для размещения в нем токопроводящего материала и зажим для крепления каркаса, кроме того оно снабжено втулкой с приводом вращения, охватывающей с зазором каркас, причем внутренняя поверхность втулки образована сопряжением конических участков, на одном из которых выполнен винтовой желоб, приводная втулка выполнена из эластомера, а внутренняя поверхность втулки образована сопряжением конических участков. 6 ил.

Изобретение относится к производству устройств для получения магнитных полей и может быть использовано для изготовления электропроводящих катушек из порошковых материалов и, в частности, из сверхпроводников.

Цель изобретения состоит в упрощении технологии изготовления катушки за счет совмещения операций формовки токоведущей жилы и ее размещения на катушке. Кроме того, цель изобретения состоит в повышении качества катушки путем исключения разуплотнения и растрескивания токоведущей жилы.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлен фронтальный разрез устройства с жесткой втулкой, имеющей винтовую нагрузку на внутренней поверхности, на фиг. 2 – зона контакта втулки и каркаса катушки; на фиг. 3 – развертка зоны контакта втулки и каркаса катушки (очаг деформации порошковой

шихты); на фиг. 4 – фронтальный разрез устройства с эластичной втулкой, имеющей гладкую внутреннюю поверхность; на фиг. 5 – вид устройства в плане; на фиг. 6 – готовое изделие.

Устройство для изготовления цилиндрических электропроводящих катушек состоит из средства намотки 1, на котором закреплен каркас 2 катушки, и средства смотки 3, выполненного в виде втулки охватывающей каркас 2 (фиг. 1, 2, 4, 5). Для придания вращения втулке 3 вокруг каркаса 2 служит привод 4, шестерня 5 которого взаимодействует с зубчатым венцом 6 втулки 3 (фиг. 1, 4, 5). Каркас 2 катушки крепится на средстве намотки 1 при помощи цангового зажима, состоящего из разрезной втулки 7, конуса 8 и стяжного болта 9 (фиг. 1, 4).

При использовании в качестве средства смотки жесткой втулки ее внутренняя поверхность образуется сопряжением двух конических участков "ав" и "вс" (фиг. 1). На

участке "bc" выполнен желоб винтовой "Ж₁", соответствующий винтовому желобу "Ж₂" на боковой поверхности каркаса 2 (фиг. 1). Участок "bc" охватывает каркас 2 с коническим зазором, который уменьшается от входа к выходу из участка "bc" ($Z_1 > Z_2$) (фиг. 1, 2, 3).

При использовании в качестве средства смотки втулки 3 из эластомера ее внутренняя поверхность образуется сопряжением конического "ав" и цилиндрического "bd" участков (фиг. 4). Цилиндрический участок "bd" охватывает каркас 2 без зазора (фиг. 4).

Для осуществления способа втулку 3 переводят в исходное положение "И" и винтовую нарезку "Ж₁" на участке "bc" втулки 3 вводят в зацепление с винтовой нарезкой "Ж₂" на боковой поверхности каркаса 2. В зазор между участком "ав" втулки 3 и каркасом 2 засыпают порошковую шихту 10 из материала токопровода (фиг. 1, 4). Затем включают привод вращения 4 втулки 3 вокруг каркаса 2 (фиг. 1, 4). После достижения втулкой конического положения "К" привод ее вращения 4 выключают, освобождают цанговый зажим 7-9 и снимают готовую катушку со средства намотки 1 (фиг. 1, 4).

Втулка 3 и каркас 2 образуют винтовое пару, следовательно, при принудительном вращении втулки 3 вокруг неподвижно закрепленного каркаса 2 втулка будет совершать поступательное движение вдоль оси X-X (т.е. "навинчивается" на каркас 2) (фиг. 1, 4). Порошковая шихта 10 за счет силы тяжести, а также действия сил трения о вращающуюся втулку 3 будет поступать из участка "ав" в участок "bc" (фиг. 1-3). Поскольку зазор между участком "bc" втулки 3 и каркасом 2 катушки имеет клиновидную форму (фиг. 3) порошковая шихта 10 перемещаясь через участок "bc" к выходу из него будет уплотняться и формоваться в токоведущую жилу 11 (фиг. 1-3). Перемещение порошковой шихты через участок "bc" втулки 3 происходит за счет действия сил трения порошка о втулку (фиг. 3). Поскольку каркас при этом неподвижен, то на порошок действуют интенсивные сдвиговые напряжения, что способствует ориентации осей зерен порошка в одном направлении (большая ось зерна ориентируется вдоль направления его движения) (см. Петросян Г.Л. Пластическое деформирование порошковых материалов. М.: Металлургия, 1988, с. 139). Таким образом, в зазоре между втулкой и каркасом происходит как уплотнение порошка, так и ориентация осей составляющих его зерен, что повышает электрофизические свойства токоведущей жилы катушки.

При использовании эластичной втулки 3 зазор между каркасом 2 и участком "bd" образуется при вдавливании выступов "B" винтовой нарезки каркаса 2 в поверхность втулки 3 (фиг. 4). В образованный зазор за счет действия сил тяжести и сил трения о втулку 3 поступает порошковая шихта 10 (фиг. 4). Уплотнение порошковой шихты на участке "bd" втулки 3 происходит за счет радиального действия (в направлении нормальном к поверхности каркаса 2) упругих сил, создающихся при деформации эластичной втулки 3 выступами "B" винтовой нарезки каркаса 2 (фиг. 4). Вращение втулки 3 создает в порошковой шихте 10 сдвигающие напряжения способствующие ориентации осей зерен порошка (фиг. 4).

Применение средства смотки в виде эластичной втулки целесообразно, если желоб на боковой поверхности каркаса катушки выполнен в форме метрической резьбы (фиг. 4). В этом случае облегчается вдавливание выступов "B" в поверхность "bd" втулки, а, значит, и формование токоведущей жилы (фиг. 4). Применение формы желоба в виде трапециевидальной резьбы на поверхности каркаса (фиг. 1) целесообразно, если токоведущая жила формируется из труднодеформируемого порошка. При этом требуется большое усилие "навинчивания" втулки-смотки, что и обеспечивает трапециевидальный профиль резьбы.

Заявляемый объект позволяет изготавливать катушки содержащие несколько обмоток с различными характеристиками. В этом случае желоб на поверхности каркаса необходимо выполнить многозаходным, причем профиль впадин каждого из заходов может быть различным.

Пример работы устройства и осуществления способа. Предлагаемое техническое решение опробовано в лабораторных условиях при изготовлении цилиндрических электропроводящих катушек. Наружный диаметр катушки составлял 30 мм, высота 60 мм. Катушка имела одну обмотку, шаг расположения токоведущей жилы 4 мм, сечение токоведущей жилы 2 мм². Корпус катушки изготавливали из никеля, в качестве материала токоведущей жилы использовали порошковую шихту из оксидной керамики соединения $Y_1Ba_2Cu_3O_7$.

Корпус катушки с трапециевидальной резьбой Тг 30x4 закрепляли в цанговом зажиме устройства. Сверху на корпус на 1-2 витка резьбы навинчивали втулку, внутренняя поверхность которой была образована сопряжением двух конических участков с углами конусности 30° и 3°. На участке с конусностью 30° была выполнена внутренняя трапециевидальная резьба Тг 32x4. На наружной повер-

хности втулки был выполнен зубчатый венеч входящий в зацепление с шестерней привода вращения втулки. В конический зазор между втулкой и корпусом катушки засыпали порошковую шихту и включали привод вращения втулки, сообщающий ей вращение со скоростью $0,3 \text{ с}^{-1}$. После выхода резьбового участка втулки из зацепления с корпусом катушки привод выключали и извлекали готовое изделие из цангового зажима.

Аналогичную катушку но с желобом в форме метрической резьбы М30х4 получали в том же устройстве и тем же способом при помощи втулки из полиуретана СКУ - 7Л, закрепленной в стальном бондаже с зубчатым венцом. Внутренняя поверхность втулки была образована сопряжением конического с углом 30° и цилиндрического диаметром 27 мм участков.

Подобную же электропроводящую катушку получали по способу и в устройстве принятым за прототип. Токопроводящую жилу с поперечным сечением 2 мм^2 получали волочением за 12 переходов с 3-мя промежуточными отжигами трубчатой заготовки из никеля с исходными размерами $6 \text{ мм} \times 4 \text{ мм}$ с засыпанной во внутрь порошковой шихтой соединения $\text{Y}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$. Полученную композитную проволоку диаметром 1,8 мм укладывали в желобе, выполненном на боковой поверхности втулки из никеля, при помощи устройств смотки-намотки.

Изготовленные электропроводящие катушки подвергали термической обработке по следующему режиму: нагрев до 930°C , выдержка в течение 1 часа, охлаждение с печью.

Готовые катушки охлаждали до температуры жидкого азота и подключали к источнику постоянного тока Б5-21. Катушки,

изготовленные по заявляемому объекту создавали магнитное поле напряженностью 3,2-2,8 мТ. Катушка, изготовленная по техническому решению, принятому за прототип, создавала магнитное поле с максимальной напряженностью $\sim 0,5 \text{ мТ}$.

Таким образом, заявляемый способ позволяет существенно упростить технологию путем исключения нескольких технологических переходов и операций, а также повысить качество изделий за счет улучшения их функциональных свойств.

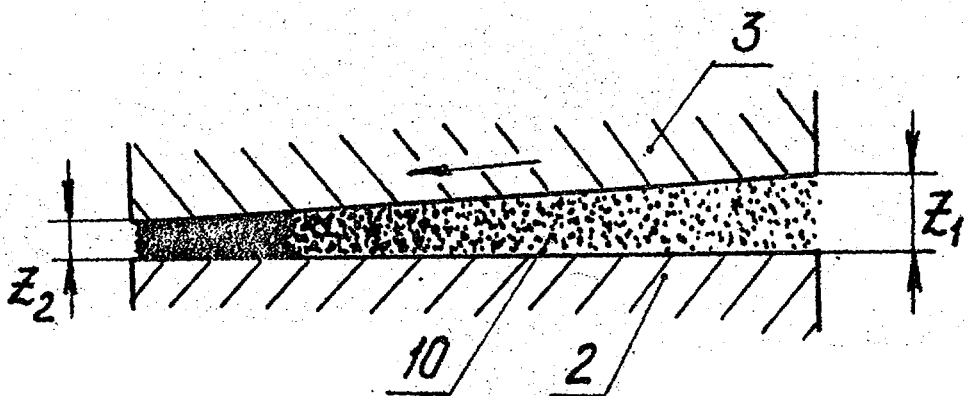
Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ изготовления цилиндрических электропроводящих катушек, включающий размещение токопровода в желобе, выполненном на боковой поверхности каркаса по винтовой линии, о т л и ч а ю щ и е с я тем, что, с целью повышения качества и упрощения технологии, каркас размещают во втулке, затем засыпают в зазор между втулкой и каркасом порошковую шихту из материала токопровода и осуществляют вращение втулки вокруг каркаса.

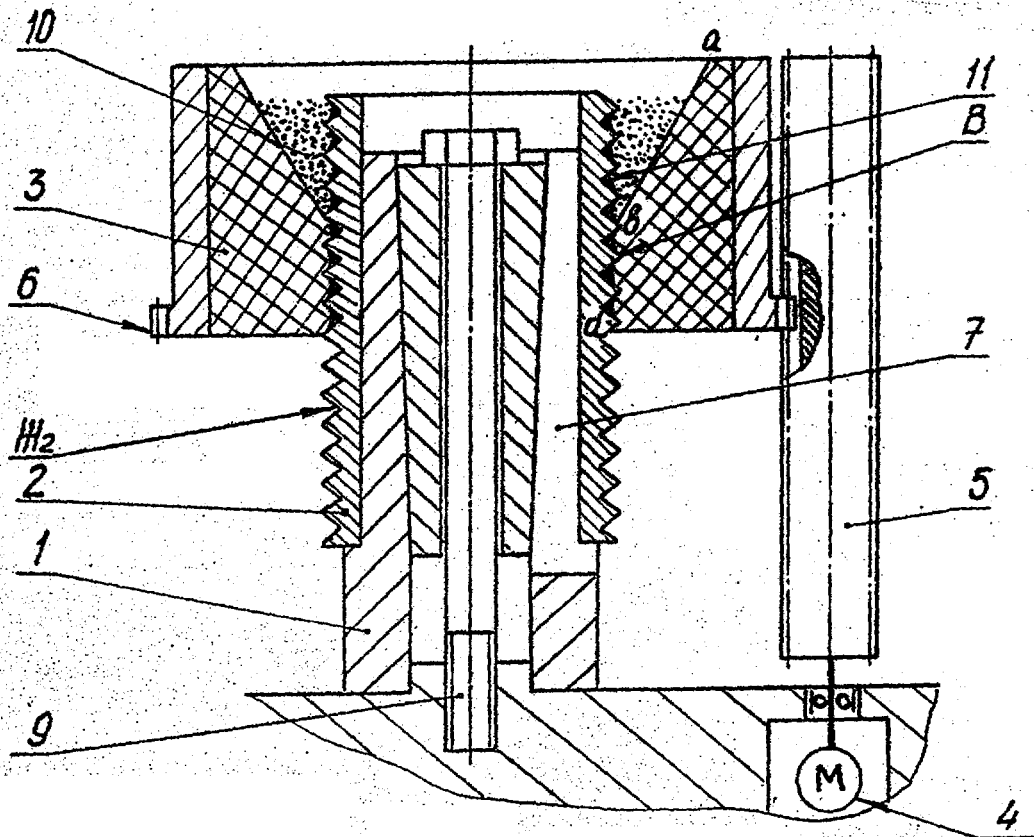
2. Устройство для изготовления цилиндрических электропроводящих катушек, содержащее средство укладки токопровода и средство для размещения каркаса катушки, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что средство укладки выполнено в виде втулки, охватывающей с зазором каркас, причем внутренняя поверхность втулки образована сопряжением участков, на одном из которых выполнен винтовой желоб.

3. Устройство по п. 2, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что участок с винтовым желобом выполнен коническим.

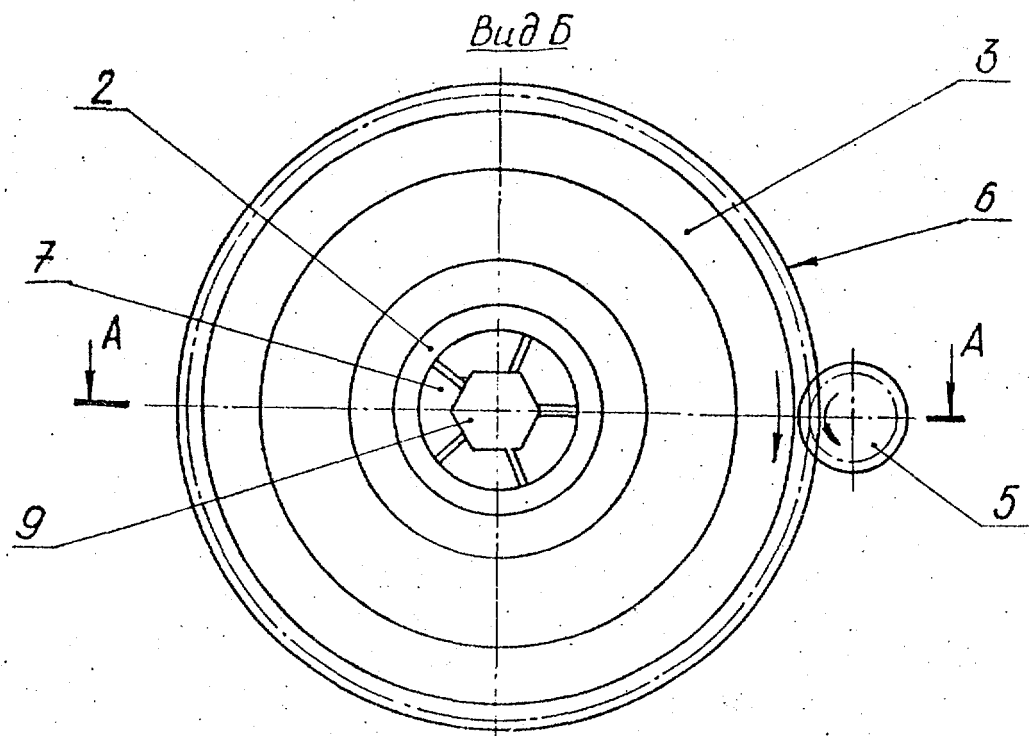
4. Устройство по п. 2, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что втулка выполнена из эластомера, а участок с винтовым желобом выполнен цилиндрическим.



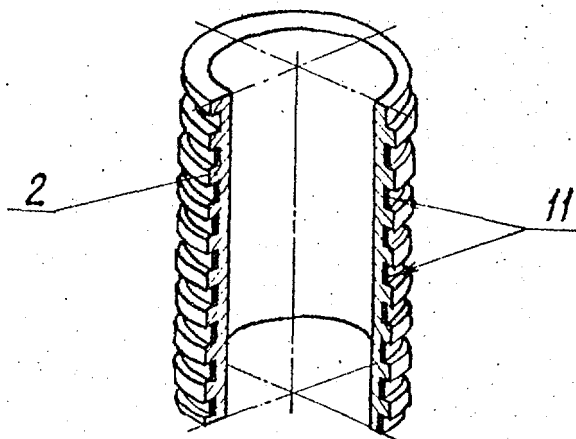
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Редактор	Составитель А.Степаненко Техред М.Моргентал	Корректор А.Мотыль
Заказ 1726	Тираж	Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5		

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101