(19) **RU** (11) **2 080 673** (13) **C1**

(51) МПК[6] **H 01 B 12/00, C 04 B 35/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: **4831917/07, 24.12.1990**

(30) Приоритет: **27.02.1990 DE P 4006094.2**

(46) Дата публикации: **27.05.1997**

(56) Ссылки: **Патент ФРГ N 3716815, кл. H 01 B 12/00, 1989.**

(71) Заявитель:
**Кабельметал Электро ГмбХ (DE),
Научно-производственное объединение "ВНИИКП" (RU)**

(72) Изобретатель: **Герхард Цимек[DE], Пешков Изяслав Борисович[RU], Свалов Григорий Геннадьевич[RU], Сытников Виктор Евгеньевич[RU], Митрохин Валерий Алексеевич[RU]**

(73) Патентообладатель:
**Кабельметал Электро ГмбХ (DE),
Научно-производственное объединение "ВНИИКП" (RU)**

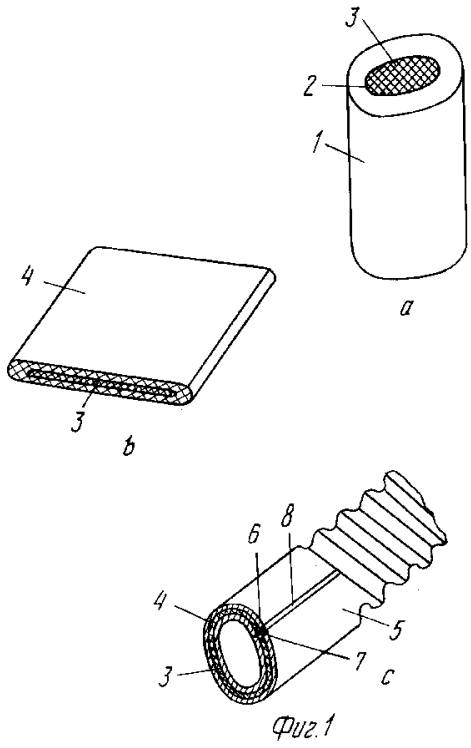
(54) ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СВЕРХПРОВОДНИК И СПОСОБЫ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Использование: изобретение относится к высокотемпературному сверхпроводнику и способам его изготовления (вариантам). Сущность изобретения: высокотемпературный сверхпроводник содержит проводящий элемент на основе смесей керамических окислов, выполненный в виде ламината, и его носитель - металлическую трубу. При этом проводящий элемент расположен в стенке трубы. Способы изготовления сверхпроводника основаны на формовании ленты со смесями керамических окислов в трубу, сваривании ее кромок с образованием продольного шва и термообработке трубы для придания сверхпроводящих свойств. При этом один из способов предусматривает для получения ленты следующие операции: в отверстия, выполненные в толстостенном металлическом теле небольшой длины вводят керамические окислы в виде порошка или гранулята, после чего полученное тело развальцовывает в ленту. Второй способ предусматривает следующие операции; в металлическое профильное тело с выемками или пазами вводят керамические окислы, выемки или пазы закрывают вторым металлическим профилем, после чего полученное тело развальцовывают в ленту. Следующий способ основан на размещении на профильном теле металлических проводников, пространство между которыми заполняют окислами, закрывают их и полученную многослойную заготовку развальцовывают в ленту. Согласно последнему способу в металлическую оболочку помещают проводники, выполненные из серебряной оболочки, внутри которой расположен оксидно керамический сердечник полученное профильное тело развальцовывают в ленту и осуществляют ее формирование. Изобретение позволяет повысить надежность защиты оксидно керамического материала от механического повреждения, обеспечить его постоянный контакт с металлической матрицей. 5 с. и 7 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2080673 C1

RU 2080673 C1



Фиг.1

RU 2080673 C1

RU 2080673 C1

(19) **RU** (11) **2 080 673** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[6] **H 01 B 12/00, C 04 B 35/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 4831917/07, 24.12.1990

(30) Priority: 27.02.1990 DE P 4006094.2

(46) Date of publication: 27.05.1997

(71) Applicant:
Kabel'metal Ehlektro GmbKh (DE),
Nauchno-proizvodstvennoe ob"edinenie "vniikp" (RU)

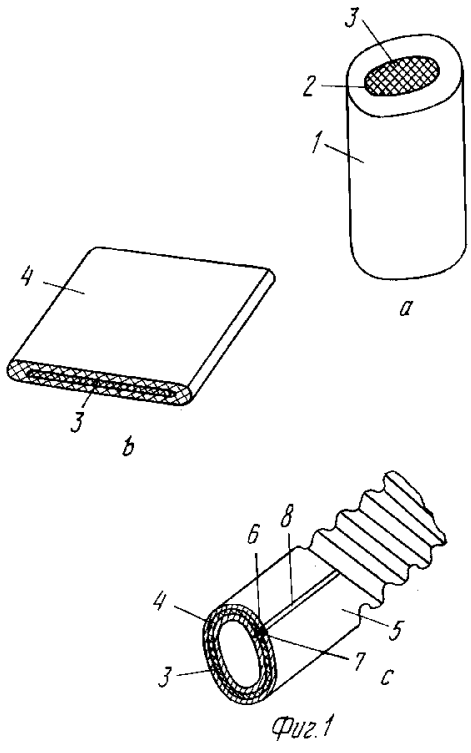
(72) Inventor: Gerkhard Tsimek[DE], Peshkov Izjaslav Borisovich[RU], Svalov Grigorij Gennad'evich[RU], Sytnikov Viktor Evgen'evich[RU], Mitrokhin Valerij Alekseevich[RU]

(73) Proprietor:
Kabel'metal Ehlektro GmbKh (DE),
Nauchno-proizvodstvennoe ob"edinenie "VNIIKP" (RU)

(54) HIGH-TEMPERATURE SUPERCONDUCTOR AND METHODS OF ITS MANUFACTURE

(57) Abstract:

FIELD: electrical engineering. SUBSTANCE: high-temperature superconductor has conductive element based on mixture of ceramic oxides manufactured in the form of laminate and its carrier - metal tube. Conductive element is located in wall of tube. Methods of manufacture of high-temperature superconductor are based on formation of tube from strip with mixture of ceramic oxides, on welding of its edges with formation of longitudinal weld and on thermal treatment of tube to impart it with superconductive properties. One of methods includes following operations to make strip: holes made in thick-wall metal body of small length are injected with ceramic oxides in the form of powder or granules, then body is expanded into strip. Second method provides for following operations: metal profiled body with depressions or grooves is injected with ceramic oxides, these depressions or grooves are covered by metal profile and obtained body is expanded into strip. Next method is based on arrangement of metal conductors on profiled body, space between them is filled with oxides which are covered and prepared multilayer billet is expanded into strip. In agreement with last method conductors made from silver shells inside which ceramic oxide core is placed are put into metal envelope, produced profiled body is expanded into strip. EFFECT: increased reliability of protection of ceramic oxide material from mechanical injury, provision for constant contact with metal matrix. 5 cl, 7 dwg



Фиг.1

RU 2080673 C1

RU 2080673 C1

Изобретение относится к высокотемпературному сверхпроводнику из гофрированной металлической трубы в качестве носителя сверхпроводящего слоя из керамических материалов.

Высокотемпературные сверхпроводники соответствующего родовому признаку типа известны на протяжении нескольких лет, причем под ними следует понимать такие материалы, температура скачка которых составляет 100K и выше. Несмотря на то, что уже предлагалось ("Дер Электрикер", 11/87, с. 342) нанесение состоящей, например из смесей окислов иттрия, бария, меди и кислорода керамики чрезвычайно тонким слоем на поверхность проводников, как и прежде сохраняется проблема, связанная с возникновением опасности для такого слоя в случае, если проводники подвергают дальнейшей обработке и при этом должны выполняться процессы намотки. С точки зрения дальнейших механических нагрузок, проблемы возникают также в случае, если такие проводники должны использоваться, например для кабелей или линий и если к конечному изделию предъявляются требование повышенной гибкости.

Для решения этой проблемы предложено использовать металлический носитель в виде гофрированной металлической трубы. Использованные смеси окислов, которые нанесены на металлическую трубу, обеспечивают возможность создания сверхпроводников с практически неограниченной длиной и высокой гибкостью. Сама металлическая труба, которая изготовлена, например из меди, служит в качестве механической опоры также и в местах соединения или присоединения, однако может использоваться также в качестве обычного проводника в том случае, если, например, возникают повреждения в системе подачи охлаждающего средства и эта система оказывается неспособной к достижению сверхпроводящего состояния.

Исходя из этого уровня техники целью изобретения является повышение надежности защиты слоя из окисло-керамических материалов от возможного механического повреждения, обеспечение постоянного контакта с окружающей металлической матрицей и, кроме того, обеспечение высокой гибкости сверхпроводника.

В соответствии с изобретением эта цель достигается за счет того, что керамические смеси окислов включены в виде продольно проходящего ламината в степени гофрированной металлической трубы. Такой сверхпроводник является чрезвычайно гибким и может изготавливаться практически любой длины. В соответствии с этим сверхпроводящий слой включен с надежной защитой от механических повреждений внутрь стенок трубы и разрушение проходящего слоя керамики исключается даже при воздействии изгибающих нагрузок.

Сверхпроводящий слой, который проходит в качестве ламината в стенке трубы в продольном направлении, может представлять собой проходящий по поверхности трубы единый слой. Наиболее предпочтительный случай заключается, однако, в распределении сверхпроводящего слоя отдельными ветвями ламината, которые расположены распределенными в продольном направлении по периметру трубы. Исходя из того, что в результате этого достигается дальнейшее снижение подверженности передающего слоя повреждениям, распределение на отдельные ламинаты ведет к разгрузке по тому и, следовательно, к уменьшению плотности тока в эксплуатационном состоянии.

Другой соответствующий изобретению вариант заключается в этой взаимосвязи в том, что отдельные ветви ламината применительно к внутренней или внешней поверхности трубы расположены смещенными относительно друг друга. Также и эта мера ведет к разгрузке отдельных ветвей в процессе эксплуатации. Соответствующая изобретению мера ведет, однако, также к достижению повышенной механической стабильности сверхпроводника, так как области между ветвями ламината, заполненные несущим материалом, образуют опорные точки для многослойной конструкции сверхпроводника.

Соответствующий изобретению сверхпроводник может изготавливаться любым образом, если только обеспечено надежное крепление керамических смесей окислов в качестве проходящего слоя в стенке гофрированной металлической трубы. Особо предпочтительная форма исполнения для изготовления соответствующего изобретению сверхпроводника получается, если в отверстии толстостенных металлических профильных тел небольшой длины вводят керамические смеси окислов в форме порошка или гранулята, после чего заполненное таким образом профильное тело развальцовывают в ленту. Эту ленту в виде продольно входящего полотна материала формуют в трубу, сваривают на кромках с формированием продольного шва и затем эту трубу гофрируют и подвергают температурной обработке с целью придания сверхпроводящих свойств.

Металлическое профильное тело, которое используется для этой цели в качестве исходного материала и состоит, например из мели, а также, возможно, из серебра, может представлять собой, например толстостенную металлическую трубу с центральным отверстием. После этого в это отверстие вводят порошок или гранулят смеси окислов. Другая возможность заключается в использовании толстостенного металлического блока с проходящими в осевом направлении отдельными отверстиями, которые затем заполняют керамическими смесями окислов. Если отдельные отверстия в металлическом блоке расположены параллельно друг другу, но в различных относительно друг друга плоскостях, то в этом случае при развальцовывании этого блока возникают сверхпроводящие ламинаты, которые расположены смещенными относительно друг друга в окружающей металлической матрице. В зависимости от внешних размеров металлического блока, служащего в качестве исходного материала, могут изготавливаться ленты любой длины.

Как уже пояснялось выше, развальцованные из таких металлических блоков ленты формуются с помощью известных формовочных приспособлений в

RU 2080673 C1

RU 2080673 C1

трубу, после чего кромки ленты стыкуют между собой и взаимно сваривают с помощью электрической дуги или лазера. С целью достижения безупречного сварного шва не в области сверхпроводящих слоев, а в несущем материале, когда достигается беспроблемное последующее гофрирование трубы, расстояние между центрическим отверстием или внешними отверстиями и внешними поверхностями профильного тела выбирают так, что этот участок в развальцованном состоянии обеспечивают количество материала, необходимое для сварки кромок ленты. В соответствии с этим это расстояние должно составлять не менее 4 мм с учетом того, что перед формовкой ленты в трубу предусмотренные для сварки кромки ленты обрезают при непрерывном прохождении применительно к одному единому размеру.

Сами профильные тела могут состоять из проницаемого для кислорода металла, например серебра или сплава серебра, однако, зачастую достаточно изготавливать профильные тела, которые развальцовывают в ленту из меди. Чтобы не отказываться от кислородной проницаемости серебра, в этом случае наиболее предпочтительным является вариант, при котором отверстия, выемки или пазы состоящих из меди профильных тел имеют покрытие из серебра.

Отверстия для приема керамических смесей окислов в профильных телах могут изготавливаться посредством механического сверления исходных профилей, которые имеют в поперечном сечении круглую или квадратную форму. Другая возможность заключается в изготовлении этих профильных тел в ходе одного процесса литья, причем вместо отверстия или отверстий в отлитом профиле присутствуют сердечники, которые затем удаляются, деблокируя тем самым выемки для смесей окислов.

В случае следующей формы исполнения изобретения предпочтительное изготовление ленты заключается в том, что в выемки или пазы толстостенных металлических профильных тел небольшой длины вводят керамические смеси окислов в форме порошка или гранулята, отверстие или пазы закрывают затем следующим металлическим профилем, например покрывным листом, и этот двух- или многослойный профиль развальцовывают в ленту. Аналогично предшествующему случаю эту лента формуют в трубу, сваривают на кромках с образованием продольного шва и изготовленную таким образом трубу гофрируют и в завершение подвергают температурной обработке для достижения свойств сверхпроводимости. Такой вариант исполнения изобретения вследствие открытых вверх пазов или выемок обеспечивает возможность постоянного контроля при вводе керамических смесей окислов, а также возможность целевого ввода в продольном направлении профиля дополнительных нитей, жгутов или проводников в качестве связующего средства для смесей окислов. Закрывание пазов или выемок осуществляют предпочтительно профилем, пластиной или листом из того же материала, из которого выполнено профильное тело с пазами или выемками. В результате того, что серебро является проницаемым для кислорода, закрывание пазов может осуществляться также серебряной пластиной. Существенным, однако, также и для этого случая является то, что для уплотнения керамических смесей окислов для образования сверхпроводящего слоя должен использоваться процесс развальцовывания, после осуществления которого возникает лента, которую затем формуют в трубу и сваривают на кромках или гофрируют.

Следующая предпочтительная возможность для изготовления сверхпроводящего проводника в соответствии с изобретением заключается в том, что на поверхности толстостенного металлического профильного тела с небольшой длиной в осевом направлении рядом друг с другом крепят расположенные на расстоянии друг от друга металлические проводники, предпочтительно из серебра, и образованные в результате этого промежуточные пространства между проводниками заполняют смесями окислов. Аналогично случаю предшествующего соответствующего изобретению решения в данном случае вновь должны закрываться содержащие порошок или гранулят промежуточные пространства, в результате чего может выполняться процесс развальцовывания, необходимый для уплотнения керамических смесей окислов и внедрения этих материалов в металлическую матрицу. Аналогично предшествующим формам исполнения изготовленную таким образом ленту сваривают с образованием продольного шва, формуют в трубу и гофрируют.

В предпочтительном случае можно отказаться от подготовки металлического профильного тела в качестве носителя для керамических смесей окислов и использовать другую возможность, которая заключается в том, что сначала рядом друг с другом располагают состоящие из серебряной оболочки и сердечника из окисной керамики проводники, которые при таком взаимном расположении заключают в металлическую оболочку. Оболочка может изготавливаться электролитическим путем или также за счет того, что эти проводники заливают в течение одного цикла отливки несущим материалом. В данном случае главное преимущество заключается в том, что керамические смеси окислов уже определены в предварительной форме из проницаемого для кислорода материала до осуществления внедрения, например в медную матрицу.

Независимо от различных способов изготовления, которые все в конечном итоге обуславливают изготовление металлической трубы из сваренной с использованием продольного шва ленты, во многих случаях оказывается целесообразным вариант, когда оксиднокерамические материалы содержат металлические связующие средства. В качестве последнего может использоваться, например серебро, которое содержится в виде порошка, гранулята, хлопьев или также в качестве кусков или отрезков провода в смеси окислов.

Изобретение поясняется ниже более подробно на примерах исполнения чертежами 1-5.

Как видно (фиг. 1) в цилиндрическом профильном теле 1 из меди предусмотрено центральное отверстие 2, заполненное

RU 2080673 C1

RU 2080673 C1

сверхпроводящим материалом 3 на основе керамических смесей окислов. Это профильное тело 1 с относительно небольшой длиной затем развальцовывают в ленту 4 (фиг. 1в), причем оксидно-керамический порошок 3 уплотняют и подготавливают к достижению последующих свойств сверхпроводимости. Длина изготовленной таким образом медной ленты с включенным ламинатом из сверхпроводящего материала зависит в основном от количества материала, которое имеется в распоряжении в соответствии с размерами профильного тела 1, а также от того, какие размеры должно иметь готовое изделие. Как уже давно известно в отношении изготовления оболочек кабелей, а также труб или электрических полых проводников, ленту 4 (фиг. 1с) формуют с помощью пригодных для этой цели формовочных инструментов в трубу 5, причем состыкование друг с другом кромки 6 и 7 ленты соединяют с помощью сварного шва 8. Образованную таким образом трубу гофрируют, причем эта гофрировка, как также уже известно, может быть спиральной или кольцевой с проходящими взаимно параллельно гребнями и впадинами. Независимо от вида желаемой гофрировки в результате возникает гибкий высокотемпературный сверхпроводник, сверхпроводящий слой которого после соответствующей температурной обработки в совокупности с гофрировкой надежно внедрен в медную матрицу, то есть защищен от внешних механических нагрузок.

В отличие от этого на фиг. 2 изображена форма исполнения изобретения, при которой в качестве исходной формы или исходного профиля для изготовления ленты служит медный блок 9 (фиг. 2а), содержащий отверстия 10, смещенные в осевом направлении и заполнение окисно-керамическим материалов 11. Для уплотнения этого материала и подготовки к достижению свойств сверхпроводимости также и в этом случае выполняется процесс развальцовывания, который (фиг. 2в) и ведет к изготовлению ленты 12, в которой присутствуют проходящие в осевом направлении ламинаты 13 из сверхпроводящих керамических смесей окислов. Следующий способ протекает в соответствии с описанным выше, эту ленту после того, как кромки будут обрезаны в ходе одного процесса резания для последующей сварки, вводят в формовочное устройство, формуют там в трубу и в завершение с помощью известных средств, то есть с помощью электродуговой или лазерной сварки кромки ленты герметически соединяют между собой.

На фиг. 3 изображена форма исполнения изобретения, в которой в качестве исходного материала для изготовления ленты используют медный профиль 14, содержащий продольно проходящие пазы 15. Эти пазы 15 заполняют керамическими смесями 16 окислов и закрывают пластиной 17, которая предпочтительно покрывает все профильное тело 14 в целом. Эта пластина 17 соединяется с профильным телом 14 посредством сварки, пайки или т.п. а также может быть выполнена из того же материала, например из меди. Для того, чтобы также и в этом случае использовать преимущество хорошей проницаемости серебра для кислорода, покрытие 17 может быть изготовлено, разумеется, из этого материала. Возможен также вариант, при котором пазы 15 имеют покрытие 18 из серебра. Также и это многослойное исполнение подвергают с целью уплотнения смесей 16 окислов и для изготовления легко обрабатываемой металлической ленты соответствующему развальцовыванию с последующим приданием необходимого поперечного сечения. После выравнивания кромок ленты из этого материала ленты изготавливают трубу, которая подвергается гофрированию и содержит в соответствии с параметрами профильного тела 14 внедренный в стенки металлической трубы сверхпроводящий слой в виде проходящих в продольном направлении сверхпроводящих ламинатов. Такая труба может изгибаться, обрабатываться с помощью обычных машин для обработки кабелей и прокладываться аналогично известным кабелям без какой-либо опасности повреждения сверхпроводящего слоя окисной керамики. Если металлургическое соединение между профильным телом 14 и покрывной пластиной или покрывным профилем 17 осуществляется с помощью сварки, то в этом случае применительно к изобретению может быть использован так называемый способ роликовой контактной сварки, а также способ сварки взрывом, который гарантирует озоновое соединение обеих частей материала. Независимо от выбранного способа сварки после этого должно обязательно осуществляться развальцовывание, которое необходимо для уплотнения керамических смесей окислов с целью придания им свойств сверхпроводимости.

Следующая форма исполнения изобретения показана на фиг. 4 В данном случае на имеющем форму пластины профильном теле 19 расположены проходящие в осевом направлении металлические проводники 20, предпочтительно из серебра, причем эти проводники образуют между собой промежуточные пространства 21, которые в соответствии со следующим замыслом изобретения заполняют керамическими смесями 22 окислов. Пластина 23 используется для внешнего закрывания, в результате чего сверхпроводящие вещества 22 удерживаются в своем положении. Дополнительные боковые профили 24 и 25 обеспечивают герметичные боковое запирание этого многослойного профиля. Также и в этом случае профили 19, 23 и 24 или 25 надежно соединяются между собой посредством сварки давлением, роликовой сварки или сварки взрывом. Последующий процесс развальцовывания в направлении проходящих в продольном направлении металлических проводников 20 ведет к уплотнению оксидно-керамического материала, а также к изготовлению металлической ленты с включенными сверхпроводниками, которая может использоваться в качестве исходного материала для гибкой гофрированной трубы.

Первоначальные примеры исполнения показывают способы, которые исходят из подготовленных для введения

RU 2080673 C1

RU 2080673 C1

сверхпроводящих смесей окислов профилей, представляющих собой исходный материал для последующей металлической ленты. В отличи от этого на фиг. 5 изображена следующая возможность изготовления соответствующей изобретению гофрированной металлической трубы, в которой сверхпроводящий материал используют в форме самонесущих жгутов. С этой целью (фиг. 5а) серебряная труба 26 с заполнителем 27 из керамических смесей окислов уменьшается в поперечном сечении настолько, что возникает формовочный жгут 28. Жгуты 28 после этого ориентируют рядом друг с другом в осевом направлении и затем охватывают металлической оболочкой 29 из медного материала (фиг. 5в). С этой целью могут использоваться способы на базе электролиза, однако также и такие способы, при которых оболочку 29 наносят с помощью процесса литья. Охваченные серебряной оболочкой 26 сверхпроводящие жгуты надежно удерживаются в окружающей их металлической оболочке 29, причем это справедливо также и в отношении последующего процесса развальцовывания, который обуславливает уплотнение частиц смеси окислов и одновременно уменьшение общего профиля 30 в поперечном сечении вплоть до окончательного поперечного сечения ленты.

В соответствии с фиг. 5с можно действовать также таким образом, что жгуты 28 хотя и располагаются вновь в одной плоскости рядом друг с другом, однако конечные жгуты 31 состоят из чисто металлических материалов, меди или серебра для обеспечения свободной от части окислов области кромки для последующего процесса сварки. В качестве несущего материала служит медная матрица 32, нанесенная, например электролитическим путем.

Решающее значение для изобретения имеет не столько состав смесей окислов, которые известны в качестве способных к проявлению сверхпроводящих свойств материалов, и не столько вопрос о том, какие известные материалы, допускающие сверхпроводимость при высоких температурах, должны выбираться или использоваться в тех или иных количествах, сколько практическое использование этих смесей окислов с высокой температурой скачка в качестве сверхпроводников, а также указание способов, с помощью которых такие сверхпроводники могут изготавливаться промышленным путем. Изобретение позволяет изготавливать такие проводники практически любой длины и обеспечивает возможность наматывания этих проводников на барабан при сохранении высокой эксплуатационной надежности.

То же справедливо и в отношении рассмотренной в изобретении температурной обработки сверхпроводящего слоя посредством термической обработки гофрированной металлической трубы. С этой целью могут выбираться известные температурные диапазоны, приблизительно 850 1650°С, предпочтительно 900 1400°С.

Формула изобретения:

1. Высокотемпературный сверхпроводник, содержащий проходящий в продольном направлении проводящий элемент из смесей керамических окислов и его носитель металлическую трубу, отличающийся тем, что проводящий элемент выполнен в виде ламината и расположен в стенке трубы.

2. Сверхпроводник по п.1, отличающийся тем, что металлическая труба выполнена гофрированной.

3. Сверхпроводник по п.1 или 2 отличающийся тем, что он дополнительно содержит по меньшей мере один ламинат, при этом каждый из ламинатов выполнен в виде жгута и расположены они по периметру трубы.

4. Сверхпроводник по п.3, отличающийся тем, что жгуты в сечении расположены по разным окружностям.

5. Способ изготовления высокотемпературного сверхпроводника, при котором ленту со смесями керамических окислов формуют в трубу, сваривают ее кромки с образованием продольного шва, после чего трубу гофрируют и подвергают температурной обработке для придания сверхпроводящих свойств, отличающийся тем, что для получения указанной ленты используют толстостенное металлическое профильное тело небольшой длины с отверстиями, вводят в последние смеси керамических окислов в виде порошка или гранулята, полученное профильное тело развальцовывают в ленту и осуществляют ее формование.

6. Способ по п. 5, отличающийся тем, что используют профильное тело в виде металлической трубы с центральным отверстием.

7. Способ по п. 5, отличающийся тем, что используют профильное тело в виде металлического блока с проходящими в осевом направлении отверстиями.

8. Способ по п. 7, отличающийся тем, что отверстия в блоке проходят взаимно параллельно и в разных плоскостях.

9. Способ по пп.5 8, отличающийся тем, что используют профильное тело, в котором расстояние между центральным отверстием или другими отверстиями и внешней поверхностью профильного тела обеспечивает в развальцованном состоянии необходимое количество для сварки кромок ленты материала.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что расстояние составляет по меньшей мере 4 мм.

11. Способ по пп.5 10, отличающийся тем, что профильное тело выполняют из меди.

12. Способ по пп.5 10, отличающийся тем, что профильное тело выполняют из серебра.

13. Способ по п.11, отличающийся тем, что поверхность отверстий покрывают серебром.

14. Способ изготовления высокотемпературного сверхпроводника, при котором ленту со смесями керамических окислов формуют в трубу, сваривают ее кромки с образованием продольного шва, после чего трубу гофрируют и подвергают температурной обработке для придания сверхпроводящих свойств, отличающийся тем, что для получения указанной ленты используют толстостенное металлическое профильное тело небольшой длины с выемками или пазами, вводят в последние смеси керамических окислов в виде порошка или гранулята, выемки или пазы закрывают вторым металлическим профилем,

RU 2080673 C1

RU 2080673 C1

полученное профильное тело развальцовывают в ленту и осуществляют ее формование.

15. Способ по п.14, отличающийся тем, что профильное тело выполняют из меди.

16. Способ по п.14, отличающийся тем, что профильное тело выполнено из серебра.

17. Способ по п.15, отличающийся тем, что поверхность выемок или газов покрывают серебром.

18. Способ изготовления высокотемпературного сверхпроводника, при котором ленту со смесями керамических окислов формуют в трубу, сваривают ее кромки с образованием продольного шва, после чего трубу гофрируют и подвергают температурной обработке для придания сверхпроводящих свойств, отличающийся тем, что для получения указанной ленты используют толстостенное металлическое профильное тело небольшой длины, на его поверхности располагают металлические, предпочтительно серебрянные, проводники, закрепляют их пространство между ними заполняют смесью окислов в виде порошка или гранулята, по меньшей мере, содержащие порошок или гранулят, промежуточные пространства закрывают и полученную многослойную заготовку развальцовывают в ленту и осуществляют ее формование.

19. Способ по п.18, отличающееся тем, что профильное тело выполняют из меди.

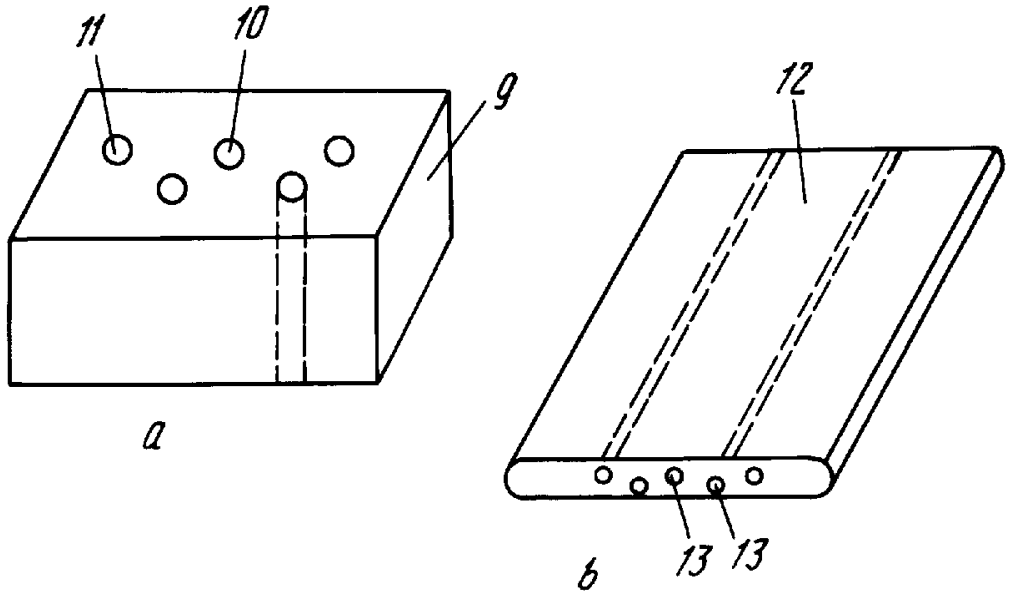
20. Способ изготовления высокотемпературного сверхпроводника, при котором ленту со смесями керамических окислов формуют в трубу, сваривают ее кромки с образованием продольного шва, после чего трубу гофрируют и подвергают температурной обработке для приведения сверхпроводящих свойств, отличающийся тем, что для получения указанной ленты в металлическую оболочку помещают расположенные рядом друг с другом состоящие из серебряной оболочки с оксиднокерамическим сердечником проводники, полученное таким образом профильное тело развальцовывают в ленту и осуществляют ее формование.

21. Способ по п.20, отличающийся тем, что оболочки для проводников изготавливают электролитическим путем или путем заливки.

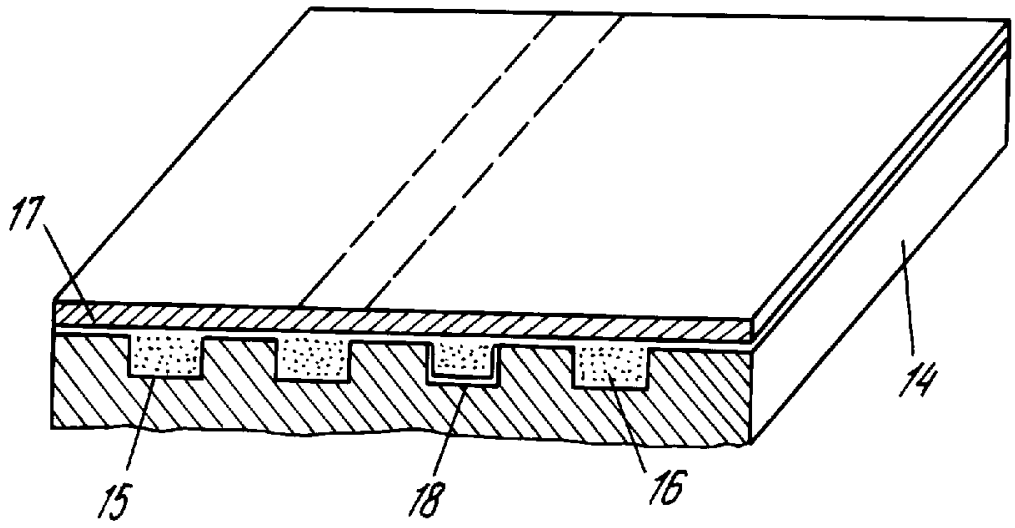
22. Способ по п.20, отличающийся тем, что проводники изготавливают из профильного тела, которое содержит отверстия для оксидно-керамического металла, уменьшенное в поперечном сечении.

RU 2080673 C1

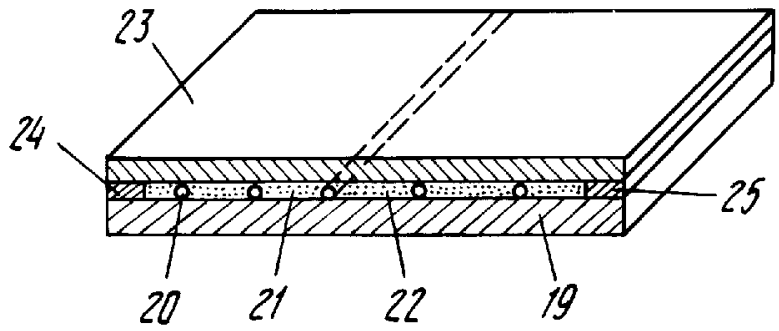
RU 2080673 C1



Фиг.2



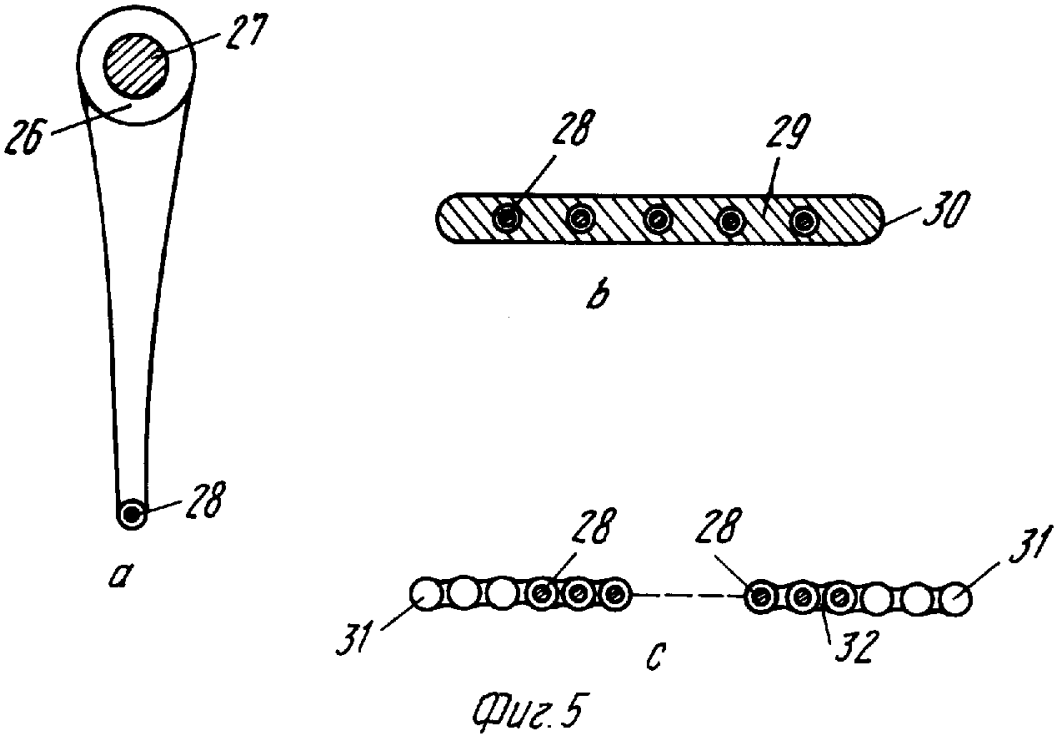
Фиг.3



Фиг.4

RU 2080673 C1

RU 2080673 C1



Фиг. 5

RU 2080673 C1

RU 2080673 C1