(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

(19) Всемирная Организация Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
24 февраля 2011 (24.02.2011)

PCT

(10) Номер международной публикации
WO 2011/021990 A1

(51) Международная патентная классификация:
B22F 3/26 (2006.01) *H01H 1/02* (2006.01)
H01H 33/66 (2006.01) *C22C 9/00* (2006.01)

(21) Номер международной заявки: PCT/UA2009/000042

(22) Дата международной подачи:
17 августа 2009 (17.08.2009)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(72) Изобретатель; и
(71) Заявитель : **СМИРНОВ, Юрий Иосыфович (SMIRNOV, Yuriy Iosifovitch)** [UA/UA]; ул. Шумского, 8-308 Киев, 02098, Kiev (UA).

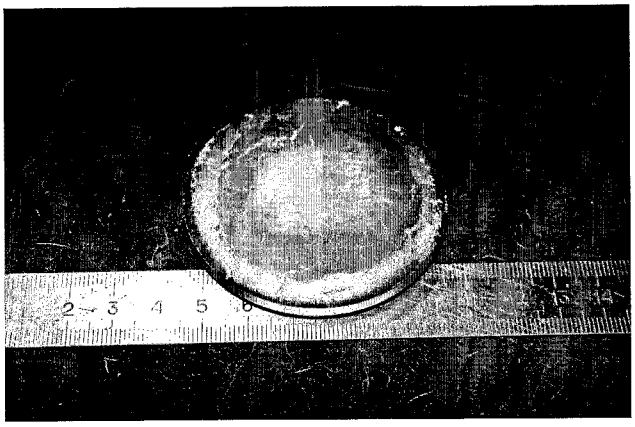
(72) Изобретатели; и
(75) Изобретатели/Заявители *(только для US)*: **СКОРОХОД, Валерий Владимирович (SKOROKHOD, Valeriy Vladimirovitch)** [UA/UA]; ул. Горького, 94-96-48 Киев, 03150, Kiev (UA). **ЧЕРНЫШОВ, Сергей Иванович (CHERNYSHOV, Sergey Ivanovitch)** [UA/UA]; ул. Культуры, 15-79 Харьков, 61166, Kharkov (UA). **БАРАБАШ, Вячеслав Андреевич (BARABASH, Vyacheslav Andreevitch)** [UA/UA]; ул . Василия Стуса, 58 Киев, 03142, Kiev (UA). **РУПЧЕВ, Владимир Львович (RUPCHEV, Vladimir L'vovitch)** [UA/UA]; ул. Майкопская, 21 Киев, 03118, Kiev (UA).

(74) Агент: **МАРЧЕНКО, Виталий Омэлянович (MARTCHENKO, Vitaly Omelyanovitch)**; ул. Милютенко, 44-178 Киев, 02166, Kiev (UA).

[продолжение на следующей странице]

(54) **Title**: METHOD FOR MANUFACTURING A COPPER-BASED COMPOSITE MATERIAL FOR ELECTRICAL CONTACTS

(54) **Название изобретения** : СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ МЕДИ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ



Фиг.1

(57) **Abstract:** The invention relates to methods for manufacturing a copper-based composite material for manufacturing electrical contacts that can be used in high-voltage electric apparatuses, for example as contacts in an arc-suppression vacuum chamber. Once two compression-molded briquettes have been produced from a mixture of copper and chromium powders and from copper powder, a source of alloying components is arranged between said briquettes and heating is carried out up to a temperature of 700-900°C in a vacuum at 10^{-3} -10^{-5} Torr, which is maintained for 30-60 minutes, followed by agglomeration in a hydrogen atmosphere or inert gas atmosphere at a temperature of 1085-1150°C until a copper layer of a thickness of 2.5-5.0mm is formed above the briquette compression-molded from a mixture of copper and chromium powder. The resultant blank is cooled to a temperature of 900-920°C at a rate equal to or exceeding 20°C/min, and annealing is carried out at a temperature of 500-700°C for 30-120 minutes. The proposed method makes it possible to produce a composite material containing a copper layer of the necessary thickness with a finely dispersed structure without internal tensions and to simultaneously combine three separate technological operations involved in the process of agglomerating the composite material in one batch in the vacuum chamber, thereby reducing the production cost of the material.

(57) **Реферат**:

[продолжение на следующей странице]

WO 2011/021990 A1

WO 2011/021990 A1

(81) Указанные государства *(если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства *(если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

— *с отчётом о международном поиске (статья 21.3)*

Изобретение относится к способам изготовления композиционного материала на основе меди для изготовления электрических контактов, которые могут быть использованы в высоковольтных электрических аппаратах, например, в качестве контактов вакуумной дугогасительной камеры. После получения двух прессованных брикетов: из смеси порошков меди и хрома и из порошка меди между ними размещают источник легирующих компонентов и осуществляют нагрев до температуры 700-900°С в вакууме при 10^{-3} -10^{-5} мм рт.ст., с выдержкой 30-60 минут, с последующим спеканием в атмосфере водорода или инертного газа при температуре 1085-1150°С до образования над прессованным брикетом порошковой смеси меди и хрома слоя меди толщиной 2,5 - 5,0 мм, проводят охлаждение полученной заготовки до температуры 900 - 920°С со скоростью, равной или превышающей 20°С /мин, и отжигом при температуре 500 -700°С в течение 30 - 120 минут. Предложенный способ позволяет получить композиционный материал со слоем меди необходимой толщины с мелкодисперсной структурой без внутренних напряжений и одновременно совместить за одну загрузку вакуумной камеры три отдельные технологические операции процесса спекания композиционного материала, что обеспечивает снижение его себестоимости.

Способ изготовления композиционного материала на основе меди для электрических контактов.

Изобретение относится к порошковой металлургии, в частности к способам изготовления спеченных материалов на основе меди для электрических контактов, используемых в низковольтных и высоковольтных электрических аппаратах, коммутирующих цепи, преимущественно, переменного тока до 630 Ампер. А более точно - к способу изготовления композиционного материала на основе меди для электрических контактов.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является способ изготовления композиционного материала на основе меди для электрических контактов, при котором готовят порошковую смесь по крайней мере из двух порошковых компонентов - проводящего и термостойкого, прессуют порошковую смесь и получают заготовку, которую подвергают спеканию до получения композиционного материала на основе меди для электрических контактов [Патент РФ № 2063086, МПК 6 H01H33/66, Опубл.1996.06.27].

Недостаток описанного способа состоит в большой длительности процесса и, как следствие, в высокой стоимости получаемого материала для электрических контактов. Большая длительность процесса обусловлена необходимостью проведения нескольких загрузок и выгрузок вакуумной камеры для выполнения отдельных технологический операций. Кроме того, качество получаемого материала является недостаточным, в частности, для изготовления контактов вакуумных выключателей, коммутирующих цепи переменного тока даже до 400 А из-за невозможности достижения требуемой степени пропитки порошковой смеси из проводящего и термостойкого материалов медью.

В основу предлагаемого изобретения поставлена задача создания такого способа изготовления композиционного материала на основе меди для электрических контактов, который позволил бы снизить себестоимость изготовления композиционного материала на основе меди для электрических контактов за счет уменьшения количества загрузок и выгрузок вакуумной камеры для выполнения трех

отдельных технологический операций за одну загрузку вакуумной камеры - нагревания заготовок в среде инертного газа или водорода до температуры легирования межфазной границы порошковых компонентов хром-медь поверхностно-активным веществом, пропитки заготовки из порошковой смеси меди и хрома легирующими компонентами до образования над заготовкой порошковой смеси меди и хрома слоя меди, охлаждения полученной заготовки и ее отжига.

Поставленная задача решается предлагаемым способом, который, как и известный способ изготовления композиционного материала на основе меди для электрических контактов, при котором готовят порошковую смесь по крайней мере из двух порошковых компонентов - проводящего и термостойкого, прессуют порошковую смесь и получают заготовку, которую подвергают спеканию до получения композиционного материала на основе меди для электрических контактов, а, *согласно изобретению,* предварительно порошки меди и хрома смешивают в высокоэнергетической мельнице до получения тонкодисперсной гомогенизированной порошковой смеси меди и хрома, полученные порошки прессуют до получения двух прессованных брикетов - одного из смеси порошков меди и хрома, а второго - из порошка меди, между полученными прессованными брикетами размещают источник легирующих компонентов, смесь подвергают нагреванию до температуры 700-900°С в вакуумной камере при разрежении 10^{-3} - 10^{-5} мм рт.ст. и выдерживают в таких условиях в течение 30 - 60 минут до удаления вредных примесей и/или включений, затем при температуре 1085-1150°С в среде инертного газа или водорода, полученного из гидрида металла, выполняют легирование межфазной границы порошковых компонентов хром-медь поверхностно-активным веществом с одновременной пропиткой прессованных брикетов из порошковой смеси меди и хрома легирующими компонентами до образования над прессованным брикетом порошковой смеси меди и хрома слоя меди толщиной 2,5 - 5,0 мм, полученную заготовку охлаждают от температуры пропитки 1085 - 1150°С до температуры 900 - 920°С со скоростью равной или превышающей 20 градусов в минуту, охлажденную заготовку подвергают отжигу при температуре 500 - 700°С в течение 30 - 120 минут и получают заготовку композиционного материала на основе меди для изготовления электрических контактов.

Еще одной особенностью предлагаемого способа является и то, что после получения двух прессованных брикетов - из смеси порошков меди и хрома и из

порошка меди между ними размещают источник легирующих компонентов, изготовленный в виде сетки.

Также особенностью предлагаемого способа является и то, что после получения двух прессованных брикетов - из смеси порошков меди и хрома и из порошка меди между ними размещают источник легирующих компонентов, изготовленный в виде пленки или фольги.

Особенностью предлагаемого способа является и то, что после получения двух прессованных брикетов - из смеси порошков меди и хрома и из порошка меди между ними размещают источник легирующих компонентов, изготовленный в виде покрытия, которое наносят на поверхность одного из прессованных брикетов.

Еще одной особенностью предлагаемого способа является и то, что после получения двух прессованных брикетов - из смеси порошков меди и хрома и из порошка меди между ними размещают источник легирующих компонентов, изготовленный в виде вакуумного покрытия, которое наносят на поверхность одного из прессованных брикетов через маску.

Еще одной особенностью предлагаемого способа является и то, что легирование межфазной границы порошковых компонентов хром-медь выполняют поверхностно-активным веществом следующего состава (в мас.%):

углерод - 0,10 - 0,12
кремний - 0,06 - 0,08
марганец - 1,80 - 2,00
хром - 17,0 - 18,0
никель - 8,90 - 9,00
титан - 0,70 - 0,80
железо - остальное.

Предварительная обработка и смешивание порошков меди и хрома в высокоэнергетической мельнице направлено на разрушение и деформирование исходных частиц порошков, в результате которой создаются активные поверхности, способные к «холодному свариванию» и образованию тонкодисперсной гомогенизированной порошковой смеси меди и хрома (Cu-Cr). Такая смесь не сегрегирует по плотности при выгрузке из барабана, транспортировании и загрузке в матрицу пресс-формы. В процессе обработки смесь активируется, что интенсифицирует последующие процессы пропитки и жидкофазного спекания.

Авторами экспертиментально найдены оптимальные режимные параметры термической обработки порошковой смеси меди и хрома в вакуумной камере. Такими параметрами являются температура 700-900°С, разрежение 10^{-3} - 10^{-5} мм рт.ст. и выдержка в таких условиях в течение 30 - 60 минут до удаления вредных примесей и/или включений. Так установлено, что до температуры 700°С и выдержке в вакуумной камере менее 30 минут в порошковой смеси меди и хрома присутствуют легколетучие окислы, которые негативно сказываются на качестве получаемого продукта. Нагрев смеси свыше 900°С приводит к началу испарения хрома (при температуре 907°С) и меди (при температуре 946°С). Разрежение менее 10^{-3} мм рт.ст. не является эффективным, поскольку отмечены случаи окисления порошков. Разрежение свыше 10^{-5} мм рт.ст. экономически не обосновано потому, что дальнейшее вакууммирование не приводит к существенному повышению качества получаемого материала. При выдержке порошков в таких условиях в течение менее 30 минут зарегистрированы случаи неполного удаления вредных примесей, в частности оксидных пленок. Увеличение же выдержки свыше 60 минут экономически не обосновано - не приводит к существенному повышению качества получаемого материала.

Размещение между полученными прессованными брикетами из смеси порошков меди и "меди-хрома" источника легирующих компонентов позволяет при последующем нагревании заготовок в среде инертного газа при температуре 1085-1150°С и выдержке 15-20 минут выполнить легирование межфазной границы порошковых компонентов хром-медь поверхностно-активным веществом с одновременной пропиткой брикета из порошковой смеси меди и хрома легирующими компонентами до образования над брикетом порошковой смеси меди и хрома слоя меди толщиной 2,5 - 5,0 мм. Этот процесс происходит за счет улучшения смачивания хрома медью, что приводит к более интенсивной пропитке, к уменьшению количества и размеров закрытых пор в контактном материале, улучшению тепло-физических свойств и уменьшению времени процесса. Оптимальная температура в вакуумной камере 1085-1150°С определена авторами экспериментально. Нижний предел температуры в вакуумной камере 1085°С соответствует температуре плавления меди, поэтому не может быть снижен. Повышение же температуры свыше 1150°С приводит к испарению меди, что уменьшает эффективность пропитки брикета. Толщина слоя меди - 2,5 - 5,0 мм - над брикетом порошковой смеси меди и хрома определяется будущими условиями работы контактной пары, изготовленной из создаваемого материала - номинальным током,

частотой коммутаций, характером нагрузки. Толщина слоя меди задается концентрацией поверхностно-активных компонентов, которые направлены на улучшение смачиваемости порошка хрома жидкой медью и снижением поверхностного натяжения расплава меди - уменьшения высоты мениска жидкой меди над поверхностью брикета из смеси порошков хрома и меди, а также количеством самой меди.

Последующее охлаждение заготовки от температуры пропитки до температуры 900-920°С производят со скоростью равной или превышающей 20 градусов в минуту с целью фиксации мелкодисперсной структуры хром-меди и меди и уменьшения вероятности образования усадочных раковин. При скорости охлаждения полученной заготовки менее 20 градусов в минуту, как установлено экспериментально, происходит увеличение зерна структуры будущей заготовки, что не позволяет получить качественный материал.

Полученную заготовку материала подвергают отжигу при таких оптимальных параметрах - температура 500-700°С, время 30 - 120 минут. Поскольку только при таких параметрах в заготовке сохраняется мелкодисперсная структура и релаксируются напряжения в решетке. Указанные оптимальные параметры найдены авторами экспериментально. Так нагрев до температуры ниже 500°С и в течение менее 30 минут негативно сказывается на качестве готового продукта, поскольку отмечены случаи неполной релаксации напряжений в заготовке. Нагрев же выше температура 700°С и в течение более 120 минут экономически не оправдан, поскольку, практически не сказывается на качестве готового продукта.

Источник легирующих компонентов может быть выполнен в виде фольги, или в виде сетки, или в виде вакуумного покрытия. Его конструкция определяется технологическими возможностями производителя материала. Наиболее перспективной авторы считают конструкцию в виде вакуумного покрытия, нанесенного на плоскую поверхность одной из заготовок через маску, поскольку это обеспечивает получение и требуемого состава, и заданного количества легирующих компонентов. Наиболее простой конструкцией является фольга. При этом достаточно или получить расплав необходимого состава, или подобрать готовый металлический материал, или сплав в виде слитка необходимого состава и количества легирующих компонентов, его нагрева и прокатке между валками до получения фольги требуемой толщины.

Поверхностно-активные вещества применяют в количестве 1-3 мас.% от общей массы контактного материала для улучшения смачиваемости и активации процесса спекания и пропитки.

Состав и количество легирующих компонентов для легирования межфазной границы порошковых компонентов хром-медь выбирают экспериментально из условий улучшения смачивания межфазной границы расплавом меди и снижения поверхностного натяжения расплава меди в смеси порошков хром-медь. Такими веществами для расплавов хром-медь - медь могут быть вещества на основе кремния, марганца, никеля и подбираются экспериментально, исходя из технологических возможностей производителя материала и условий работы будущего контактного материала.

В качестве примера авторы использовали для легирования межфазной границы порошковых компонентов хром-медь источник легирующих компонентов такого состава (в мас.%):

углерод - 0,10 - 0,12

кремний - 0,06 - 0,08

марганец - 1,80 - 2,00

хром - 17,0 - 18,0

никель - 8,90 - 9,00

титан - 0,70 - 0,80

железо - остальное.

На фиг.1 показана заготовка электроконтактного материала Cu-Cr с подслоем меди, полученная по предлагаемому способу.

Пример. Изготавливали композиционный материал на основе меди для электрических контактов. При этом брали порошки меди электролитической ГОСТ-4960-75 марки ПМС-1 с содержанием меди -99,72% и порошка хрома марки ПХ-1М , сертификат № 22-03 от 02.10.2008 г.

Операции смешивания и размола порошков меди и хрома осуществляли в высокоэнергетической мельнице. В качестве устройств для смешивания и размола порошков могут быть использованы планетарная мельница, аттритор, шаровая мельница и др. Режимы смешивания (скорость вращения рабочих тел, время смешивания, отношения массы шаров к массе материала и др.) подбирали экспериментально. При этом усилие воздействия шаров на составляющие

обрабатываемого порошкового материала превышало предел прочности на сжатие и сдвиг пластичной меди и твёрдого хрома. Количество вводимого в хром (Cr) порошка меди (Cu) при приготовлении смеси составляло 10-40 мас.% в зависимости от содержания Cr в композиции контактного материала с увеличением содержания Cr в композиции Cu-Cr от 45 до 70 мас.%, количество меди в смеси Cu-Cr уменьшали с 40 до 10 мас.%, соответственно. В результате обработки и смешивания порошков меди и хрома в высокоэнергетической мельнице происходило разрушение и деформирование исходных частиц порошков, в результате которого создавались активные поверхности, способные к «холодному свариванию» микрогранул, что приводило к образованию тонкодисперсной гомогенизированной порошковой смеси меди и хрома (Cu-Cr). Такая смесь не сегрегировала по плотности при выгрузке из барабана, транспортировании и загрузке в матрицу пресс-формы. В процессе обработки смесь активировалась, что интенсифицировало последующие процессы пропитки и жидкофазного спекания.

Для получения брикетов необходимой формы и размеров порошковую смесь Cu-Cr подвергали прессованию в пресс-формах. Концентрация Cu в смеси Cu-Cr и остаточная пористость спрессованного брикета являются основными параметрами, определяющими количество Cr в изготавливаемом композиционном материале после получения заготовки, пропитанной расплавом меди. Минимальное количество Cr в композиционном материале Cu-Cr, изготовленном по принципу образования жесткого каркаса из Cr, пропитанного Cu, составляет примерно 45 мас.% в соответствии с плотностью Cr - 7,15 г/см^3 и Cu - 8,93г/см^3.

Максимальное количество Cr в композиционном материале определяют возможностью формирования сырого брикета с минимальным количеством Cu в смеси Cu-Cr и минимальной пористостью спрессованного брикета без его растрескивания и составляет примерно 70 мас.%. Прессование заготовок Cu-Cr осуществляют давлением от 2 до 8 тонн на сантиметр квадратный. Увеличение давления прессования свыше 8 тонн на сантиметр квадратный приводит к расслоению спрессованных заготовок. С увеличением концентрации Cr в композиционном материале давление прессования увеличивают. Для пропитки заготовок прессуют брикеты из порошка (стружки) меди совместно с источником легирующих компонентов. Источник легирующих компонентов для равномерного распределения поверхностно-активных элементов на межфазной границе Cr-Cu и удобства прессования изготавливают в виде фольги, сеток различной формы, дискретного вакуумного покрытия. Такое покрытие может быть

нанесено известными способами, например, способом, описанным в статье: Износостойкость керамических режущих инструментов на основе нитрида кремния со сплошными и дискретными нитридотитановыми покрытиями. Гнесин Г.Г., Ляшенко Б.А., Фоменко С.Н. и др. - Порошковая металлургия. -1997. - №11/12. - С.93-96. При этом на нижний пуансон прессформы укладывают сетку или фольгу из легирующих компонентов, засыпают необходимым количеством порошка или стружки меди, спрессовывают композиционную заготовку при давлении 1,5-3,0 тонн на сантиметр квадратный.

Источник легирующих компонентов для равномерного распределения поверхностно-активных элементов на межфазной границе Cr-Cu и удобства прессования изготавливают в виде фольги, сеток различной формы, вакуумного покрытия.

Термовакуумная обработка:

Термовакуумной обработке подвергали совместно, соединенные вместе пористый брикет из смеси порошков Cu-Cr, медный брикет из порошка Cu и источник легирующих компонентов, расположенный между брикетами. Брикеты упаковывали в контейнер, изготовленный из материала, который не взаимодействует с расплавом Cu и Cr. На верхнюю поверхность брикета укладывали медный брикет таким образом, чтобы сетка с поверхностно-активным веществом соприкасалась с поверхностью Cu-Cr заготовки. Контейнер помещали в камеру вакуумной печи. Термовакуумную обработку проводили в вакуумной камере при разрежении 10^{-5} мм рт. ст. при температуре 800°С в течение 60 минут для удаления из заготовок адсорбированных газов, летучих компонентов, разрушения и удаления оксидных плёнок. После нагревания и выдержки в течение 60 минут в вакуумную камеру через натекатель напускали инертный газ или водород, полученный из гидрида металла, до создания давления 200 мм рт. ст. и повышали температуру до 1150°С со скоростью 10 -15 градусов в минуту.

Пропитка.

В интервале температур 1085-1150°С в среде инертного газа или водорода происходит плавление меди и легирование межфазной границы хром-медь (Cr-Cu) поверхностно-активными компонентами, жидкофазное спекание брикетов и их пропитка медью. В названном интервале температур осуществляли выдержку заготовки в течение 10-20 минут. Оптимальное время выдержки выбирали

экспериментально в зависимости от массы, теплоёмкости заготовки и давления газовой среды.

Количество меди, необходимое для пропитки заготовки (каркаса) рассчитывали, исходя из ее остаточной пористости и количества меди, необходимого для образования слоя толщиной 2,5 - 5 мм, предназначенного для отвода теплового потока с рабочей поверхности будущего контактного узла и приварки или пайки контакта к выводам вакуумной дугогасительной камеры.

В примере источник легирующих компонентов изготовлен в виде сетки такого состава, в мас.%: C-0.12; Si-0.08; Mn-2.0; Cr-18.0; Ni-9.0; Ti-0.8; Fe - до 100,0. Масса источника легирующих компонентов составляет от 1,0 до 3,0 мас.% от общей массы контактного материала. Присутствие источника легирующих компонентов направлено на улучшение смачиваемости и активизацию процессов спекания и пропитки.

Охлаждение.

Для получения заготовок с мелкодисперсной структурой охлаждение пропитанных заготовок Cu-Cr осуществляли от температуры пропитки до температуры кристаллизации со скоростью 20-28 град/мин.

Для снятия внутренних напряжений проводили отжиг конструкции в инертной среде при температуре 650-670°C в течение 120 минут.

Таким образом, предлагаемое изобретение позволило решить задачу создания такого способа изготовления композиционного материала на основе меди для электрических контактов, себестоимость которых ниже чем контактов, материал для которых изготовлен по способу-прототипу за счет создания условий для уменьшения количества загрузок и выгрузок вакуумной камеры на выполнение трех отдельных технологический операций за одну загрузку вакуумной камеры - нагревания заготовок в среде инертного газа или водорода до температуры легирования межфазной границы порошковых компонентов хром-медь поверхностно-активным веществом, пропитки заготовки из порошковой смеси меди и хрома легирующими компонентами до образования над заготовкой порошковой смеси меди и хрома слоя меди, охлаждения полученной заготовки и ее отжига.

Полученный контактный композиционный материал опробовали на контактах контакторов, работающих в силовых цепях подвижного состава железных дорог Украины. Ресурс контактов, изготовленных из предлагаемого контактного композиционного материала оказался выше, чем у традиционных контактов на 50-60%.

Формула изобретения.

1. Способ изготовления композиционного материала на основе меди для электрических контактов, при котором готовят порошковую смесь по крайней мере из двух порошковых компонентов - проводящего и термостойкого, прессуют порошковую смесь и получают заготовку, которую подвергают спеканию до получения композиционного материала на основе меди для электрических контактов, *отличающийся* тем, что предварительно порошки меди и хрома смешивают в высокоэнергетической мельнице до получения тонкодисперсной гомогенизированной порошковой смеси меди и хрома, полученные порошки прессуют до получения двух прессованных брикетов - одного из смеси порошков меди и хрома, а второго - из порошка меди, между полученными прессованными брикетами размещают источник легирующих компонентов, смесь подвергают нагреванию до температуры 700-900°С в вакуумной камере при разрежении 10^{-3} - 10^{-5} мм рт.ст. и выдерживают в таких условиях в течение 30 - 60 минут до удаления вредных примесей и/или включений, затем при температуре 1085-1150°С в среде инертного газа или водорода, полученного из гидрида металла, выполняют легирование межфазной границы порошковых компонентов хром-медь поверхностно-активным веществом с одновременной пропиткой прессованных брикетов из порошковой смеси меди и хрома легирующими компонентами до образования над прессованным брикетом порошковой смеси меди и хрома слоя меди толщиной 2,5 - 5,0 мм, полученную заготовку охлаждают от температуры пропитки 1085 - 1150°С до температуры 900 - 920°С со скоростью равной или превышающей 20 градусов в минуту, охлажденную заготовку подвергают отжигу при температуре 500 - 700°С в течение 30 - 120 минут и получают заготовку композиционного материала на основе меди для изготовления электрических контактов.

2. Способ по п.1, *отличающийся* тем, что после получения двух прессованных брикетов - из смеси порошков меди и хрома и из порошка меди между ними размещают источник легирующих компонентов, изготовленный в виде сетки.

3. Способ по п.1, *отличающийся* тем, что после получения двух прессованных брикетов - из смеси порошков меди и хрома и из порошка меди между ними размещают источник легирующих компонентов, изготовленный в виде фольги.

4. Способ по п.1, *отличающийся* тем, что после получения двух прессованных брикетов - из смеси порошков меди и хрома и из порошка меди между ними размещают

источник легирующих компонентов, изготовленный в виде покрытия, которое наносят на поверхность одного из прессованных брикетов.

5. Способ по п.1, *отличающийся* тем, что после получения двух прессованных брикетов - из смеси порошков меди и хрома и из порошка меди между ними размещают источник легирующих компонентов, изготовленный в виде вакуумного покрытия, которое наносят на поверхность одного из прессованных брикетов через маску.

6. Способ по п.1, *отличающийся* тем, что легирование межфазной границы порошковых компонентов хром-медь выполняют поверхностно-активным веществом следующего состава (в мас.%):

углерод - 0,10 - 0,12

кремний - 0,06 - 0,08

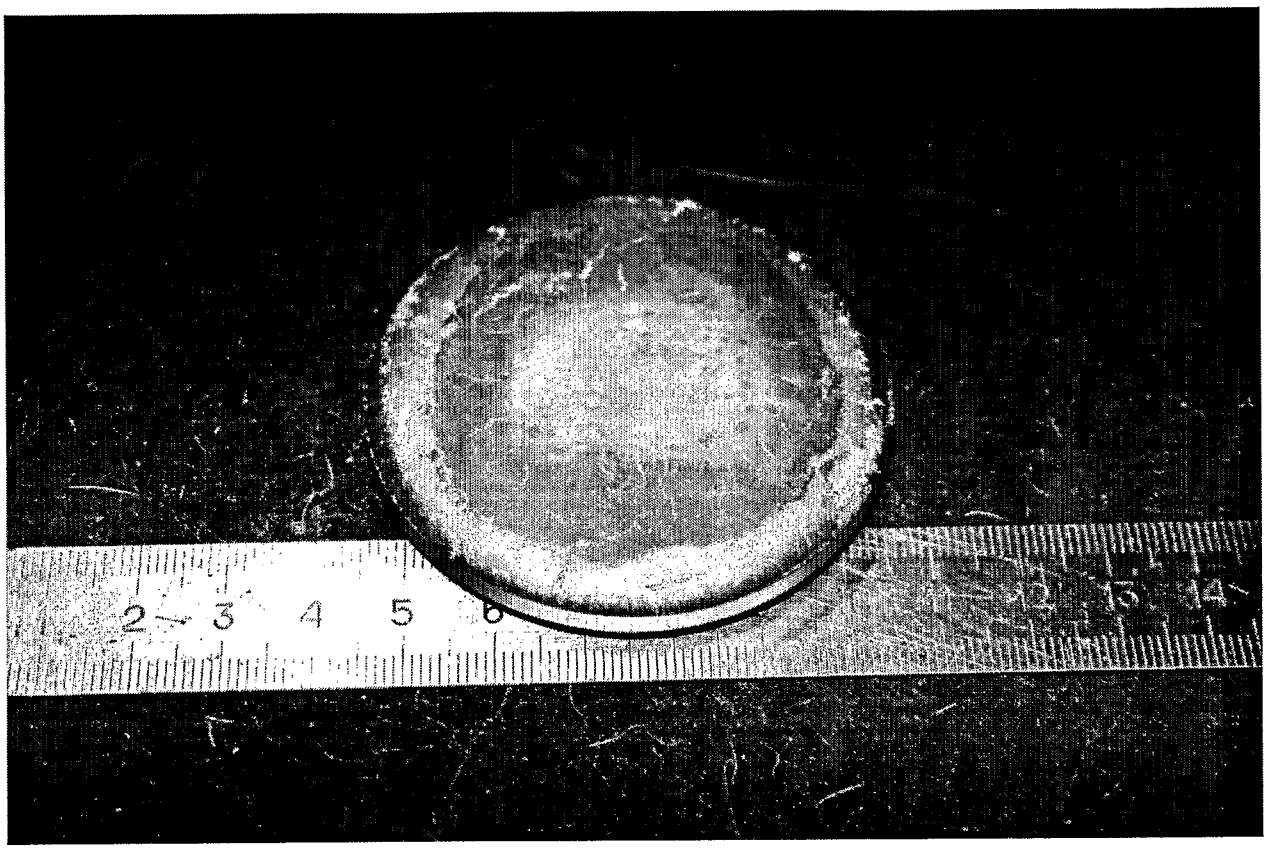
марганец - 1,80 - 2,00

хром - 17,0 - 18,0

никель - 8,90 - 9,00

титан - 0,70 - 0,80

железо - остальное.



Фиг.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/UA 2009/000042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22F 3/26 *(2006.01)* ***H01H 1/02*** *(2006.01)*
H01H 33/66 *(2006.01)* ***C22C 9/00*** *(2006.01)*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01H 33/66, 33/664, B22F 3/26, H01H 1/02, B22F 3/26, 3/14, 7/00, H01H 1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 2063086 C1 (TOVARISCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTIJU "KANPAK") 27.06.1996, the abstract, cited in the description	1-6
A	JP 63096204 A (TOSHIBA CORP) 27.04.1988, the abstract, figure	1-6
A	WO 1990/015424 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 13.12.1990, claims 10-12	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 April 2010	29 April 2010
Name and mailing address of the ISA/ RU Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка № PCT/UA 2009/000042

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

Согласно Международной патентной классификации МПК

B22F 3/26 *(2006.01)*
H01H 33/66 *(2006.01)*
H01H 1/02 *(2006.01)*
C22C 9/00 *(2006.01)*

В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации):
H01H 33/66, 33/664, B22F 3/26, H01H 1/02, B22F 3/26, 3/14, 7/00, H01H 1/02

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	RU 2063086 C1 (ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "КАНПАК") 27.06.1996, реферат, формула, указан в описании	1-6
A	JP 63096204 A (TOSHIBA CORP) 27.04.1988, реферат, фиг.	1-6
A	WO 1990/015424 A1 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 13.12.1990, п.п. 10-12 формулы	1-6

☐ последующие документы указаны в продолжении графы С. ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

A документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным

E более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее

L документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)

O документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.

P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета

T более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение

X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности

Y документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста

& документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 22 апреля 2010 (22.04.2010)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 29 апреля 2010 (29.04.2010)

Наименование и адрес ISA/RU
ФГУ ФИПС
РФ,123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30,1
Факс:(499) 243-3337

Уполномоченное лицо:
Н. Рыгалина
Телефон № (495) 730-7641