



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **СКОРРЕКТИРОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Примечание: библиография отражает состояние при переиздании

(21)(22) Заявка: 2014138179/02, 22.09.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.09.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.09.2014

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2016 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 10.06.2016

(15) Информация о коррекции:
Версия коррекции №1 (W1 С2)

(48) Коррекция опубликована:
10.08.2016 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: EP 1731624 С1, 13.12.2006. CN 101709402 А, 19.05.2010. EP 1777310 А1, 25.04.2007. RU 2482204 С2, 20.05.2013. EP 2055795 А2, 06.05.2009.

Адрес для переписки:

117630, Москва, а/я 33, Независимое патентное агентство, Григорьевой Т.В.

(72) Автор(ы):

Михайлов Дмитрий Андреевич (RU),
Метельский Андрей Александрович (RU),
Златогорский Владимир Михайлович (RU),
Снежкин Глеб Евгеньевич (RU),
Сорокин Сергей Викторович (RU),
Клименко Михаил Валерьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Михайлов Дмитрий Андреевич (RU),
Метельский Андрей Александрович (RU),
Златогорский Владимир Михайлович (RU),
Снежкин Глеб Евгеньевич (RU),
Сорокин Сергей Викторович (RU),
Клименко Михаил Валерьевич (RU)

(54) **МЕДНЫЙ СПЛАВ, ЛЕГИРОВАННЫЙ ТЕЛЛУРОМ ТелО, ДЛЯ КОЛЛЕКТОРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии, в частности к медным сплавам для коллекторов электрических машин. Сплав содержит, мас. %: теллур 0,15-0,80, олово 0,05-0,24, фосфор не более 0,04, примеси не более 0,2, медь - остальное. Использование предложенного

сплава повышает экономическую эффективность его производства, снижает потери от брака при изготовлении из него холоднодеформируемых профилей, позволяет достичь стабильных высоких эксплуатационных свойств коллекторов. 1 з.п. ф-лы, 2 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

Note: Bibliography reflects the latest situation

(21)(22) Application: **2014138179/02, 22.09.2014**

(24) Effective date for property rights:
22.09.2014

Priority:

(22) Date of filing: **22.09.2014**

(43) Application published: **10.04.2016** Bull. № 10

(45) Date of publication: **10.06.2016**

(15) Correction information:
Corrected version no1 (W1 C2)

(48) Corrigendum issued on:
10.08.2016 Bull. № 22

Mail address:

117630, Moskva, a/ja 33, Nezavisimoe patentnoe agentstvo, Grigorevoj T.V.

(72) Inventor(s):

**Mikhajlov Dmitrij Andreevich (RU),
Metelskij Andrej Aleksandrovich (RU),
Zlatogorskij Vladimir Mikhajlovich (RU),
Snezhkin Gleb Evgenevich (RU),
Sorokin Sergej Viktorovich (RU),
Klimenko Mikhail Valerevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Mikhajlov Dmitrij Andreevich (RU),
Metelskij Andrej Aleksandrovich (RU),
Zlatogorskij Vladimir Mikhajlovich (RU),
Snezhkin Gleb Evgenevich (RU),
Sorokin Sergej Viktorovich (RU),
Klimenko Mikhail Valerevich (RU)**

(54) **COPPER ALLOY, TeLO DOPED WITH TELLURIUM, FOR COLLECTORS OF ELECTRIC MACHINES**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to copper alloys for collectors of electric machines. Alloy contains, wt%: tellurium 0.15-0.80, tin 0.05-0.24, phosphorus not more than 0.04, impurities of not more than 0.2, copper - the rest.

EFFECT: use of disclosed alloy increases economic efficiency of its production, reduced losses of rejects in production of cold-deformed sections, enables to achieve stable high operational properties of reservoirs.

1 cl, 2 tbl

Изобретение относится к области металлургии, а именно к применению полуфабрикатов в виде холоднодеформированных профилей из сплавов на медной основе для изготовления коллекторных пластин электрических машин.

Коллекторный профиль представляет собой длинномерную полосу, имеющую в поперечном сечении трапецидальную форму, причем трапеция является равнобедренной и вытянутой в направлении высоты. Основные технические и эксплуатационные свойства (прочностные свойства, износостойкость, удельное электросопротивление и т.д.) должны быть одинаковыми для всего изделия. Это достигается однородностью химического состава сплава и стабильной технологией производства профилей для коллекторов электрических машин.

Существующие сплавы, регламентируемые ГОСТ 4134-75 (БрКд1) и ТУ 184480-106-196-2007 (ЭК), имеют ряд недостатков.

Так, ГОСТ 4134-75 «Профили из медных сплавов для коллекторов электрических машин» предусматривает изготовление профилей из бронзы марки БрКд1 с химическим составом, соответствующим ГОСТ 18175-78 «Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением», где отражено содержание основных компонентов и общей суммы примесей, без регламентирования отдельных примесей. А именно: кадмия 0,9-1,2%, примесей не более 0,3%, медь - остальное. Вполне возможно допустить, что содержание, например, свинца составляет 0,25%, а сумма остальных определяемых примесей - 0,04%. При таком содержании свинца обрабатываемость сплавов на основе меди (бронз) значительно ухудшается, технология производства становится нестабильной, достижение требуемых механических свойств - проблематично.

Известен также сплав ЭК, из которого изготавливают профили для коллекторов электрических машин [патент РФ №2291910]. В состав сплава входят: олово - 0,1 до 0,24 масс. %, серебро - 0,02-0,08 масс. %, фосфор - до 0,015 масс. %, примеси - до 0,2 масс. %, медь - остальное. Узкий диапазон содержания основных элементов в сплаве ЭК снижает стабильность технологического процесса получения литой заготовки (слитков). Для получения слитков из сплава ЭК преимущественно используются плавильные установки, оснащенные индукционной канальной печью типа ИЛК различной полезной емкости и индукционным канальным миксером ИЛКМ. Получение равномерного (однородного) химического состава расплава в двух плавильных емкостях затруднительно, что увеличивает процент брака по химсоставу, удорожая тем самым производство.

Понятна заинтересованность потребителей в том, чтобы каждое изделие, используемое при сборке коллектора электрической машины, имело одинаковые технические характеристики. А производители коллекторных профилей заинтересованы в материале и технологии изготовления, которые позволят достичь требуемых технических характеристик, качественных показателей и экономической целесообразности производства данного проката.

Наиболее близким к предложенному по технической сущности и достигаемому результату является медный сплав, легированный теллуром [см. Евростандарт DIN EN 12164-1998 «Медь и медные сплавы. Прутки с хорошей механической обрабатываемостью» или <http://www.trm.by/index.php/ru/prutki-iz-splava-med-tellur> «Прутки из сплава медь-теллур»], имеющий следующий химический состав:

- теллур - 0,4-0,7 масс. %;
- фосфор - 0,003-0,012 масс. %;
- алюминий - не более 0,02 масс. %.

Данный сплав хорошо обрабатывается резанием, но дает много брака при обработке

холодной деформацией и штамповке. Кроме того, он не отвечает полностью всей совокупности требований, предъявляемых к сплавам для коллекторов электрических машин.

Технические результаты настоящего изобретения состоят в создании медного сплава, легированного теллуrom, для коллекторов электрических машин, имеющего высокую повторяемость (долговременную стабильность) требуемых свойств от партии к партии, удешевлении коллекторного профиля из предложенного сплава за счет снижения потерь от брака, а также повышении долговечности коллекторов электрических машин, изготовленных из этого профиля.

Эти результаты достигаются тем, что предложенный медный сплав, легированный теллуrom, для коллекторов электрических машин имеет химический состав, представленный в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав предлагаемого сплава ТелО (Cu-Te-Sn-P).

Химический состав, % по массе									
Основные компоненты				Примеси, не более					Всего примесей
Теллур	Олово	Фосфор	Медь	Pb	Fe	Zn	Ni	Si	
0,15-0,80	0,05-0,24	не более 0,04	остальное	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,2

Состав предложенного сплава обеспечивает устранение недостатков стандартных сплавов: БрКд 1, БрМг 0,3, ЭК и DIN EN 12164-1998. Так, легирование меди теллуrom позволяет добиться значительного улучшения обрабатываемости (обрабатываемость резанием составляет 90% от обрабатываемости свинцовистой латуни), при этом механические и физические свойства остаются близкими к свойствам чистой меди.

Предлагаемый сплав хорошо деформируется в горячем и холодном состоянии, твердая и мягкая пайка не вызывает затруднений. Теллур оказывает положительное влияние на термическую стабильность основного компонента - меди. Так, прочность сплава с содержанием Те 0,6% в деформируемом состоянии не изменяется при температуре 350°C в течение 2 ч, тогда как чистая медь при этих же условиях разупрочняется через 10-15 минут. Сплав системы Cu-Te благодаря наличию в мягкой медной матрице твердых дисперсных включений теллурида меди обладает хорошими антифрикционными свойствами в сочетании с высокой теплопроводностью. Электропроводность меди, легированной теллуrom и оловом при их содержании в заявленных пределах имеет гарантированное значение $\sigma=55$ МСм/м ($\rho=0,0182 \cdot 10^6$, Омм). Увеличение содержания теллура сверх 0,8% удорожает сплав без дальнейшего существенного улучшения обрабатываемости. При содержании ниже 0,15% обрабатываемость сплава ухудшается и становится практически такой же, как у чистой меди.

Присутствие в сплаве олова позволяет достичь требуемых значений твердости (не менее 95 НВ). На основании анализа научно-технической информации и результатов опытно-исследовательских работ установлен наиболее рациональный диапазон содержания олова в сплаве 0,05-0,24%. При содержании олова менее 0,05% повышение твердости становится недостаточным, а при содержании олова свыше 0,24% снижается электропроводность и растет стоимость сплава, тогда как его твердость сплава увеличивается незначительно. Довольно широкий интервал содержания олова имеет и экономический аспект. При таком интервале появляется возможность для введения в сплав олова использовать вторичные цветные металлы и сплавы (лом и отходы), например отходы сплавов БрОФ 6,5-0,15, БрОФ 7-0,2, БрОФ 4-0,25, где олово находится в растворенном состоянии и не подвержено дополнительному окислению. Введение

олова посредством использования указанных отходов позволяет обеспечить равномерное его содержание в расплаве и исключает брак по химическому составу. Кроме того, средняя рыночная стоимость олова марки О1 на сегодняшний день ~850000 руб./т, стоимость лома и отходов сплава БрОФ на рынке вторичных металлов ~238000 руб./т.

При микролегировании меди оловом в промышленных печах кислород, содержащийся в медной шихте и в печном пространстве, может привести к окислению части вводимого олова, что в дальнейшем не обеспечивает его необходимого количества в твердом растворе, а также требуемого уровня температуры разупрочнения. В связи с этим расплав раскисляется фосфором, образующим парообразные и жидкие продукты раскисления ($P_2O_5CuPO_3$). Чтобы предотвратить снижение показателей тепло- и электропроводности сплава, вызванное избытком фосфора, остающегося в меди, его остаточное содержание в сплаве ограничивают сверху. Экспериментальные и исследовательские работы позволили установить допустимо-рациональное содержание фосфора в сплаве не более 0,04% и выработать определенный регламент приготовления расплава, где операция легирования (введения олова) проводится после раскисления расплава фосфором.

Заявленные технические результаты достигаются при выполнении вышеуказанных условий по максимальному содержанию нормируемых примесей, суммарное содержание которых не должно превышать 0,07%. Примеси других элементов не оказывают заметного влияния на свойства сплава и потому их содержание поэлементно не нормируется при условии, что суммарное содержание нормированных и ненормированных примесей не превышает 0,2%. Превышение заявленного содержания по каждой из нормируемых примесей снижает механические и электрические характеристики сплава и профиля. Выполнение заявленных ограничений на содержание примесей не удорожает продукта, поскольку исходные материалы обычно обладают необходимой чистотой. Просто при входном контроле исходных материалов требуется обращать внимание на то, чтобы суммарное содержание каждой из примесей по всем материалам не превышало заявленного.

Другие свойства предложенного сплава представлены в Таблице 2.

Таблица 2. Свойства сплава ТелО (Cu-Te-Sn-P)

Температура литья, °С	1170 – 1200
Температура горячей обработки давлением, °С	830 - 870
Предел прочности при растяжении (временное сопротивление), σ_B МПа	430
Относительное удлинение, δ %	10
Твердость, НВ	105

Технологическая схема производства холоднодеформируемых профилей из предлагаемого сплава.

Размеры слитков и профиля показаны в качестве примера.

1. Получение литой заготовки (слитков) \varnothing 175 мм.

1.1. Получение расплава в печах типа ИЛК или ИЛТ.

1.2. Литье слитков \varnothing 175 мм полунепрерывным методом (температура литья 1170-1200°С).

1.3. Резка слитков на мерные заготовки размером 175×350 мм с использованием

ленточнопильных или дисковых станков и с отбором темплетов для определения макроплотности (контроль качества плотности слитков).

2. Производство коллекторных профилей 2,17×3,58×78 мм.

5 2.1. Нагрев литой заготовки размером 175×350 мм в газовой нагревательной печи до температуры 830-870°C.

2.2. Прессование заготовки с использованием горизонтального гидравлического прессы усилием 15 МН. Размер получаемой прессованной заготовки 5,0×8,2×80 мм.

2.3. 1-е волочение прессованной заготовки до размера 3,9×6,4×79,5 мм на цепном волочильном стане усилием 200 кН.

10 2.4. Отжиг заготовки при температуре 680°C в течение 90 мин в печи светлого отжига (атмосфера в печи - экзогаз).

2.5. 2-е волочение до размера готовой продукции 3,0×5,0×78,5 мм на цепном волочильном стане усилием 200 кН.

15 2.6. Отжиг заготовки при температуре 680°C в течение 90 мин в печи светлого отжига (атмосфера в печи - экзогаз).

2.7. 3-е волочение до размера готовой продукции 2,17×3,58×78 мм на цепном волочильном стане усилием 200 кН.

2.8. Испытание механических свойств и проверка качественных показателей.

Предложенный сплав является высокотехнологичным при обработке давлением, сварке и пайке. Характеристики изготовленных из него холоднодеформированных профилей - прочностные свойства, жаропрочность, отсутствие водородной болезни, тепло- и электропроводность, полностью обеспечивают выполнение требований к коллекторам электрических машин. Использование предложенного сплава и вышеописанной технологии изготовления холоднодеформированного профиля из него практически сводит к нулю процент брака как по свойствам слитков, так и по дефектам готового профиля. Исследования отобранных темплетов показали высокую однородность механических свойств сплава как в пределах слитка, так и от слитка к слитку. Стабильность технических и эксплуатационных свойств сплава подтверждается результатами испытаний.

30

Формула изобретения

1. Медный сплав, легированный теллуром, для коллекторов электрических машин, отличающийся тем, что он содержит компоненты в следующем соотношении, мас. %:

35	теллур	0,15-0,80
	олово	0,05-0,24
	фосфор	не более 0,04
	примеси	не более 0,2
	медь	остальное

2. Сплав по п. 1, отличающийся тем, что в качестве примесей он содержит, мас. %:

40	свинец	не более 0,01
	железо	не более 0,02
	цинк	не более 0,01
	никель	не более 0,01
	кремний	не более 0,02

45