



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2009101919/02**, **22.01.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.01.2009

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **22.01.2009**

(43) Дата публикации заявки: **27.07.2010** Бюл. № 21

(45) Опубликовано: **27.05.2011** Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 127040 A**, **10.03.1960**. **SU 644868 A**, **30.01.1979**. **RU 2218423 C2**, **20.08.2003**. **RU 2265075 C2**, **17.11.2005**. **US 6190468 B1**, **20.02.2001**.

Адрес для переписки:
603111, г.Нижний Новгород, ул. Челюскинцев, 27, кв. 186, А.С.Жилину

(72) Автор(ы):
Говядинов Сергей Александрович (RU), Жилин Александр Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью "БРБ-НН" (RU)

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ БЕРИЛЛИЕВОЙ БРОНЗЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ПРОЧНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ

(57) Реферат:
Изобретение относится к металлургии, в частности к способу повышения прочностных параметров проката в виде листов, ленты и фольги, толщиной до 0,5 мм из бериллиевой бронзы марок БрБНТ1,7, БрБНТ1,9, БрБ2 и БрБ2,5. Способ обработки бериллиевой бронзы включает ударную ультразвуковую обработку и последующее дисперсионное твердение закаленной бронзы. Ударную ультразвуковую обработку осуществляют с

частотой 22 кГц \pm 10%, нагрузкой на контактирующий инструмент 15 кгс и скоростью обработки 0,005 м/с. Технический результат - повышение прочностных параметров, уменьшение разброса их значений и появление возможности локального упрочнения детали относительно бронзы из стандартного проката с последующим проведением дисперсионного твердения по аналогичному режиму.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009101919/02, 22.01.2009**

(24) Effective date for property rights:
22.01.2009

Priority:

(22) Date of filing: **22.01.2009**

(43) Application published: **27.07.2010** Bull. 21

(45) Date of publication: **27.05.2011** Bull. 15

Mail address:

**603111, g.Nizhnij Novgorod, ul. Cheljusintsev,
27, kv. 186, A.S.Zhilinu**

(72) Inventor(s):

**Govjadinov Sergej Aleksandrovich (RU),
Zhilin Aleksandr Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvenost'ju
"BRB-NN" (RU)**

(54) PROCEDURE FOR PROCESSING BERYLLIUM BRONZE FOR INCREASE OF ITS STRENGTH PROPERTIES

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention refers to procedure for increase of strength properties of rolled metal in form of sheets, strip and foil of thickness to 0.5 mm out of beryllium bronze of grades BrBNT1.7, BrBNT1.9, BrB2 and BrB2.5. The procedure for processing beryllium bronze consists in impact ultra-sonic treatment and in successive dispersion

hardening of quenched bronze. Impact ultra-sonic treatment is performed at frequency of 22 kHz± 10 %, load on a contacting tool 15 kgf and rate of treatment 0.005 m/s.

EFFECT: raised strength properties, reduced dispersion of strength and local part strengthening relative to bronze out of regular rolled metal with successive dispersion hardening under similar mode.

RU 2 4 1 9 6 7 4 C 2

RU 2 4 1 9 6 7 4 C 2

Изобретение относится к металлургии, в частности к способу обработки для повышения прочностных параметров проката в виде листов, ленты и фольги, толщиной до 0,5 мм из бериллиевой бронзы марок БрБНТ1,7, БрБНТ1,9, БрБ2 и БрБ2,5.

Как известно, бериллиевые бронзы в силу комплекса высоких электрических, прочностных, упругих и антикоррозионных параметров применяются в основном в качестве контактных упругих элементов.

Существует три способа повышения прочностных и пружинящих параметров бронзы:

1) пластическая деформация (прессование, прокатка, волочение) - бериллиевые бронзы, в которых основным легирующим элементом является бериллий, входящий в твердый раствор основного металла (меди), упрочняется деформационным наклепом. Пластическая деформация проводится после операции закалки (в мягком состоянии), перед дисперсионным твердением, что сопровождается значительным повышением прочностных параметров [1];

2) термическая обработка - дисперсионное твердение (с закаленного состояния). Заключается в нагреве под закалку до температуры 770-790°C, выдержке при данном интервале температур и последующем охлаждении в воде. В процессе нагрева под закалку интерметаллидное соединение бериллия с медью (Cu-Be) и другие легирующие элементы растворяются в основной составляющей сплава - меди и образуют твердый раствор. Последующий нагрев бронзы до температурного интервала 300-340°C способствует выделению из твердого раствора зародышей фазы Cu-Be, благодаря чему происходит упрочнение бронзы [1].

Существует три вида дисперсионного твердения:

- стандартное (нагрев до температуры 310-340°C, выдержка от 1 до 4 часов) [1], [2];

- ступенчатое (нагрев до температуры 210°C, выдержка 1 час, нагрев до температуры 335°C, выдержка 1 час и 10 минут) [1];

- динамическое (нагрев под нагрузкой до температуры 320-340°C под нагрузкой, выдержка от 1 до 2 часов) [1];

3) совмещенный метод - деформационное упрочнение с закаленного состояния и последующее дисперсионное твердение [1].

Вышеперечисленные способы широко применяются в промышленности. Однако следует отметить, что технология упрочнения бериллиевой бронзы приводит к широкому разбросу диапазона прочностных параметров, например допустимые значения временного сопротивления разрушению согласно ГОСТ 1789-70 соответствуют интервалу 1080-1470 МПа [3].

При этом следует учитывать, что бериллиевая бронза является дорогостоящим материалом из-за легирования ее бериллием. Поэтому даже незначительное повышение прочностных параметров относительно традиционных состояний бериллиевой бронзы позволит увеличить долговечность изделия или снизить металлоемкость при изготовлении за счет уменьшения линейных размеров, при этом деталь сможет соответствовать тем же эксплуатационным требованиям, что и изготовленная по стандартной технологии.

Наиболее близким к изобретению способом является способ ультразвуковой обработки поверхности металлов и сплавов, приводящей к созданию наноструктурного поверхностного слоя [4], [5]. Альтернативным способом повышения физико-механических свойств металлов является формирование в них наноструктурного состояния только в тонком поверхностном слое. Состояние

поверхности во многом определяет процессы зарождения и распространения первичных сдвигов в нагруженном образце. Поэтому создание на поверхности нанокристаллической структуры может подавить зарождение дислокаций в поверхностных слоях нагруженного материала и тем самым в значительной степени
5 увеличить его прочностные параметры [6].

Однако приведенный способ ультразвуковой обработки на бериллиевой бронзе ранее не применялся и в существующих источниках не отражен.

Сущность изобретения состоит в следующем:

10 Поверхность бериллиевой бронзы в виде ленты, фольги в мягком состоянии по ГОСТ 1789-70 [3] подвергается ультразвуковой ударной обработке по режиму: частота $22 \pm 10\%$ кГц, нагрузка на контактирующий инструмент 15 кгс, скорость обработки 0,005 м/с. В процессе обработки структура поверхности сплава испытывает динамические нагрузки, способные не деформировать, а дробить структуру. Толщина
15 обрабатываемой пластины при этом уменьшается не более чем на 5%. В результате ударной обработки предел прочности бериллиевой бронзы увеличивается приблизительно в 1,5 раза по сравнению с исходным (закаленным) структурным состоянием от 380-400 до 600-630 МПа. Дальнейшее проведение дисперсионного
20 твердения при температуре 320°C и продолжительностью 2 часа повышает предел прочности относительно бронзы из стандартного проката с последующим проведением дисперсионного твердения по аналогичному режиму на 15-20% (от 1080-1120 МПа до 1300-1350 МПа). Пластичность бериллиевой бронзы в рассматриваемых
случаях практически не изменяется и соответствует 3-5%.

25 Размер зерна поверхностного слоя измельчается с 20-50 мкм до 700-900 нм.

Проведение операции дисперсионного твердения с полученного состояния приводит к следующим эффектам:

- прочностные параметры бронзы увеличиваются на 15-20% относительно той же
30 бронзы после стандартной закалки и дисперсионного твердения;
- наблюдается уменьшение уровня разброса значений прочностных параметров;
- значения прочности бериллиевой бронзы после ультразвуковой обработки и последующего дисперсионного твердения соответствуют ГОСТ 1789-70 [3], но всегда
находятся в верхних пределах этого интервала;
- 35 - имеется возможность упрочнения детали, изготовленной из бериллиевой бронзы не по всему объему, а только в локальных ее участках.

40 Таким образом, используемое стандартное мягкое состояние (по ГОСТ 1789-70) бериллиевой бронзы и подверженное ультразвуковой обработке приводит к большему упрочнению и стабилизации прочностных параметров после дисперсионного
твердения по сравнению с дисперсионным твердением по аналогичным режимам с исходного мягкого состояния.

Предложенный способ может применяться при изготовлении контактных упругих элементов. Из-за возможности получения более высоких прочностных параметров по
45 сравнению со стандартными методами упрочнения появляется возможность снижения металлоемкости при изготовлении деталей за счет уменьшения их размеров и сохранения при этом эксплуатационных параметров или повышения их
долговечности. Кроме этого использование предложенного способа обработки
50 уменьшит разброс значений прочностных параметров, а также впервые появляется возможность локального упрочнения детали.

Литература

1. Ж.П.Пастухова, А.Г.Рахштадт. Пружинные сплавы цветных металлов. Изд. 2-е,

перераб. и доп. М., Металлургия, 1983.

2. Р4.054.035-89 «Рекомендации. Элементы пружинные из сплавов черных и цветных металлов. Термическая обработка».

3. ГОСТ 1789-70 «Полосы и ленты из бериллиевой бронзы. Технические условия».

5 4. А.В.Панин, В.А.Клименов, Н.Л.Абрамовская, А.А.Сон. Зарождение и развитие потоков дефектов на поверхности деформируемого твердого тела // Физическая мезомеханика. - 2000. - т.3. - №1. - с.83-93.

10 5. А.В.Панин, В.А.Клименов, Ю.И.Почивалов, А.А.Сон. Влияние состояния поверхностного слоя Ст 3 на механизм пластического течения и сопротивление деформации // Физическая мезомеханика. - 2001. - т.4. - №4. - с.85-92.

6. Панин В.Е., Панин А.В. Проблемы мезомеханики прочности и пластичности наноструктурных материалов // Известия вузов. Физика - т.47. - Томск: ТГУ, 2004, - №8. - с.5-17.

15

Формула изобретения

Способ обработки бериллиевой бронзы, включающий ультразвуковую обработку и последующее дисперсионное твердение закаленной бронзы, отличающийся тем, что

20 закаленную бронзу подвергают ударной ультразвуковой обработке перед дисперсионным твердением, при этом ударную ультразвуковую обработку осуществляют с частотой $22 \text{ кГц} \pm 10\%$, нагрузкой на контактирующий инструмент 15 кгс и скоростью обработки 0,005 м/с.

25

30

35

40

45

50