



(51) МПК

*C21D 1/10* (2006.01)*C21D 1/42* (2006.01)*H05B 6/36* (2006.01)*C21D 5/00* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2010103091/02, 29.01.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.01.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.01.2010

(45) Опубликовано: 10.09.2011 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1357442 A1, 07.12.1987. Слухоцкий А.Е., Рыскин С.Е. Индукторы для индукционного нагрева. Энергия. Ленинградское отделение, 1974, с.129-130. SU 1475935 A1, 30.04.1989. RU 2170273 C1, 10.07.2001. SU 485156 A, 25.09.1975. FR 2414075 A, 03.08.1979. WO 2006056010 A1, 01.06.2006.

Адрес для переписки:

426065, Удмуртская Республика, г.Ижевск,  
ул. Автозаводская, 7, консультанту  
генерального директора ОАО "Ижевский  
завод пластмасс" А.В. Краеву

(72) Автор(ы):

Марусин Владлен Васильевич (RU),  
Степус Павел Петрович (RU),  
Краев Александр Васильевич (RU),  
Пашарин Сергей Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество "Ижевский  
завод пластмасс" (RU),  
Учреждение Российской академии наук  
Институт теоретической и прикладной  
механики им. С.А. Христиановича  
Сибирского отделения РАН (ИТПМ СО  
РАН) (RU)

**(54) СПОСОБ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЗАКАЛКИ ЧУГУНА И ИНДУКТОР ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии термообработки деталей, а именно к поверхностной закалке электрической индукцией, и используется преимущественно при изготовлении износостойких элементов фрикционного гасителя колебаний (ФГК) тележек грузовых вагонов. Для повышения ресурса работы детали, например клиньев вагонных тележек, вертикальные рабочие плоскости трения ФГК подвергают индукционному нагреву токами высокой частоты на глубину более 3 мм при удельной мощности электромагнитного воздействия 8-10 кВт/см<sup>2</sup> и последующему охлаждению водяным душем. Индукционный нагрев ведут при рабочей частоте высокочастотного

генератора 66 кГц. Для реализации способа используют индуктор, содержащий полый токопровод с подводом охлаждающего агента, выполненный в виде петли из медной трубки, медный брусок и концентраторы высокочастотной энергии в виде ферритовых разрезных колец, при этом брусок и ферритовые кольца расположены на трубке индуктора по длине его рабочей зоны с созданием в рабочей зоне индуктора удельной мощности электромагнитного воздействия 8-10 кВт/см<sup>2</sup>. Длина медного бруска соответствует длине рабочей зоны индуктора, при этом индуктор соединен с высокочастотным генератором с рабочей частотой 66 кГц. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 1 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

*C21D 1/10* (2006.01)*C21D 1/42* (2006.01)*H05B 6/36* (2006.01)*C21D 5/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2010103091/02, 29.01.2010**(24) Effective date for property rights:  
**29.01.2010**

Priority:

(22) Date of filing: **29.01.2010**(45) Date of publication: **10.09.2011 Bull. 25**

Mail address:

**426065, Udmurtskaja Respublika, g.Izhevsk, ul.  
Avtozavodskaja, 7, konsul'tantu general'nogo  
direktora OAO "Izhevskij zavod plastmass" A.V.  
Kraevu**

(72) Inventor(s):

**Marusin Vladlen Vasil'evich (RU),  
Stepus Pavel Petrovich (RU),  
Kraev Aleksandr Vasil'evich (RU),  
Pasharin Sergej Ivanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionernoe obshchestvo "Izhevskij  
zavod plastmass" (RU),  
Uchrezhdenie Rossijskoj akademii nauk Institut  
teoreticheskoy i prikladnoj mekhaniki im. S.A.  
Khristianovicha Sibirskogo otdelenija RAN (ITPM  
SO RAN) (RU)**

**(54) PROCEDURE FOR IRON SURFACE QUENCHING AND INDUCTOR FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention is used mainly at fabrication of wear resistant elements of vibrations friction damper (VFD) of carriages of freight cars. Vertical working planes of friction of VFD are subjected to induction heating with currents of high frequency at depth over 3 mm at specific power of electromagnetic effect 8-10 kWt/cm<sup>2</sup> and to successive cooling with a water shower. Induction heating is performed at working frequency of high frequency generator 66 kHz. For implementation of the procedure there is used the inductor containing a hollow current distributor with supply of a cooling

agent made in form of a loop of copper wire, a copper bar and concentrators of high frequency power in form of ferrite split rings. Also, the bar and ferrite rings are arranged on a tube of the inductor along length of its working zone creating specific power of electromagnetic effect 8-10 kWt/cm<sup>2</sup> in the working zone of the inductor. Length of the copper bar corresponds to length of the working zone of the inductor; the inductor is connected with the high frequency generator of working frequency 66 kHz.

EFFECT: increased resource of element operation.

4 cl, 1 dwg

Изобретение относится к общим способам и устройствам для термообработки, а именно к поверхностной закалке электрической индукцией. Используется преимущественно при изготовлении износостойких элементов фрикционного гасителя колебаний (ФГК) тележек грузовых вагонов.

5 Известны фрикционные клинья, производимые в США (Журнал «Вестник Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта», изд. Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта, 2007 год, стр.19-24), для изготовления которых используется  
10 высокопрочный чугун с шаровидным графитом (ВЧ60, ВЧ70), подвергнутый изотермической закалке с нагревом в соляном растворе и последующим охлаждением в щелочном растворе.

Из того же источника известны фрикционные клинья различных российских производителей, для изготовления которых использован высокопрочный чугун  
15 ВЧ120, а изотермическая закалка в целях снижения себестоимости изготовления заменена объемно-поверхностной закалкой вертикальной поверхности клиньев. Сущность технологии объемно-поверхностной закалки заключается в печном газовом объемном нагреве клиньев до температуры закалки 920°C и последующем  
20 индивидуальном охлаждении поверхности клиньев водяным душем в специальном закалочном устройстве.

Недостатком известных способов изготовления износостойких элементов фрикционного гасителя колебаний является сравнительно высокая себестоимость, вызванная высокой стоимостью используемого чугуна и высокой энергоемкостью  
25 процессов изотермической закалки и объемной закалки. Для снижения себестоимости изготовления ФГК целесообразно использовать менее дорогой чугун, например серый чугун с пластинчатым графитом для отливок по ГОСТ 1412-85, но в этом случае при объемной закалке на воду велика вероятность образования в чугуне трещин.

Из уровня техники известен индуктор для нагрева деталей токами высокой частоты (патент на полезную модель RU №77867 U1, МПК C21D 1/10 (2006.01),  
30 содержащий полый индуктирующий токопровод с подводом охлаждающего агента, выполненный из медной трубки, выбранный за прототип.

Недостатком известного индуктора является невозможность достижения  
35 необходимой удельной мощности электромагнитного воздействия на обрабатываемую поверхность 8-10 кВт/см<sup>2</sup> при мощности ВЧ-генератора до 60 кВт, что делает его не пригодным для осуществления заявленного способа.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение ресурса работы клиньев  
40 вагонных тележек и тем самым повышение ресурса работы вагона в целом.

Поставленная задача решается благодаря предложенному способу и устройству.

В предлагаемом способе поверхностной закалки чугуна вертикальные рабочие плоскости трения ФГК подвергаются сверхвысокочастотной закалке с бесконтактным  
45 прогревом поверхности детали на глубину более 3 мм и последующим индивидуальным охлаждением поверхности водяным душем. При этом закалка производится при рабочей частоте генератора 66 кГц и при удельной мощности 8-10 кВт/см<sup>2</sup>.

Для осуществления заявляемого способа предлагается индуктор, содержащий  
50 полый индуктирующий токопровод с подводом охлаждающего агента, выполненный в виде петли из медной трубки, дополнительно оснащенный медным бруском и концентраторами высокочастотной энергии. При этом длина медного бруска соответствует длине рабочей зоны индуктора, а концентраторы высокочастотной

энергии выполнены из ферритовых разрезных колец.

Указанные признаки не выявлены в других технических решениях при изучении уровня данной области техники, и, следовательно, решение является новым и имеет изобретательский уровень.

5 Устройство иллюстрируется чертежом, где изображен индуктор без присоединительных концов.

Индуктор содержит медную полую трубку 1, выполненную в виде петли, медный брусок 2, установленный на верхней трубке индуктора на длину рабочей зоны таким образом, чтобы зазор между обрабатываемой деталью и индуктором был 10 наименьшим в месте установки медного бруска 2. На верхней трубке индуктора также установлены ферритовые разрезные кольца 3. Кольца 3 установлены плотным рядом таким образом, чтобы закрывать собой поверхность токопровода на длину рабочей зоны индуктора, за исключением места установки медного бруска 2. На нижней 15 трубке индуктора выполнен ряд отверстий 4.

Заявленный способ осуществляется следующим образом.

Индуктор подсоединен к высокочастотному генератору мощностью до 60 кВт с рабочей частотой 66 кГц. Обрабатываемая поверхность детали перемещается 20 относительно рабочей зоны индуктора вертикально сверху вниз. Направленное электромагнитное поле возбуждает на поверхности детали высокочастотные индукционные токи, вследствие чего поверхность детали прогревается. При этом благодаря свойствам ферритов электромагнитная энергия концентрируется в направлении медного бруска 2, что позволяет создать в рабочей зоне индуктора 25 удельную мощность электромагнитного воздействия 8-10 кВт/см<sup>2</sup>, что позволяет произвести закалку поверхности на глубину свыше 3 мм. Перемещаясь вниз, обрабатываемая поверхность охлаждается плоской струей охлаждающего агента из отверстий 4.

30 С использованием изобретения отработан технологический процесс упрочнения рабочей поверхности износостойких элементов фрикционного гасителя колебаний, изготовленного из чугуна марки СЧ18 ГОСТ 1412-85 методом поверхностной индукционной закалки на твердость HRC 55-63, на глубину 3,2-4 мм. Определены 35 оптимальные режимы закалки:

- 1) выходная мощность ВЧ-генератора 55 кВт;
- 2) скорость перемещения обрабатываемой поверхности 5-6 мм/с;
- 3) размер зазора между индуктором и обрабатываемой поверхностью 1-1,5 мм;
- 4) длина рабочей зоны индуктора 90 мм.

40 Нарботана опытная партия изделий, которая успешно прошла ходовые ресурсные испытания на полигоне ВНИИЖТ в Щербинке. В ходе испытаний при нормативном пробеге не менее 500 тыс. км фактический пробег составил более 1 млн км. При этом допускаемые величины износа фрикционных клиньев не превышены, а коэффициент 45 относительного трения ФГК соответствует нормативу.

#### Формула изобретения

1. Способ поверхностной закалки деталей из чугуна, включающий индукционный нагрев поверхности детали токами высокой частоты с последующим охлаждением, 50 отличающийся тем, что индукционный нагрев поверхности детали осуществляют на глубину более 3 мм при удельной мощности электромагнитного воздействия 8-10 кВт/см<sup>2</sup>.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что индукционный нагрев поверхности детали

осуществляется при рабочей частоте высокочастотного генератора 66 кГц.

3. Индуктор для поверхностной закалки деталей из чугуна, содержащий полый токопровод с подводом охлаждающего агента, выполненный в виде петли из медной трубки, отличающийся тем, что индуктор дополнительно снабжен медным бруском и концентраторами высокочастотной энергии в виде ферритовых разрезных колец, при этом брусок и ферритовые кольца расположены на трубке индуктора по длине его рабочей зоны с созданием в рабочей зоне индуктора удельной мощности электромагнитного воздействия 8-10 кВт/см<sup>2</sup>.

4. Индуктор по п.3, отличающийся тем, что длина медного бруска соответствует длине рабочей зоны индуктора, а индуктор соединен с высокочастотным генератором с рабочей частотой 66 кГц.

15

20

25

30

35

40

45

50

