



(51) МПК  
*B23P 6/00* (2006.01)  
*B23H 1/00* (2006.01)  
*F02B 77/02* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2011140101/02, 03.10.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 03.10.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.10.2011

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2013 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 10.07.2013 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
 поиске: RU 2158191 C1, 27.10.2000. RU 2231565 C2,  
 27.06.2004. RU 2064854 C1, 10.08.1996. RU  
 2107598 C1, 27.03.1998. CN 1428453 A,  
 09.07.2003. US 20090056096 A1, 05.03.2009.

Адрес для переписки:

423810, Республика Татарстан, г.  
 Набережные Челны, пр. Мира, 68/19,  
 ФГБОУ ВПО "Камская государственная  
 инженерно-экономическая академия"  
 (ИНЭКА), патентное бюро

(72) Автор(ы):

**Шибakov Владимир Георгиевич (RU),  
 Галиев Рафис Кашфелович (RU),  
 Хабибуллин Рифат Габдулхакович (RU),  
 Кулаков Александр Тихонович (RU),  
 Денисов Александр Сергеевич (RU),  
 Гафиятуллин Асхат Асадуллович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего  
 профессионального образования "Камская  
 государственная инженерно-экономическая  
 академия" (ИНЭКА) (RU)**

**(54) СПОСОБ РЕМОНТА УПРОЧНЕННЫХ АЗОТИРОВАНИЕМ ШВЕК КОЛЕНЧАТЫХ  
 ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

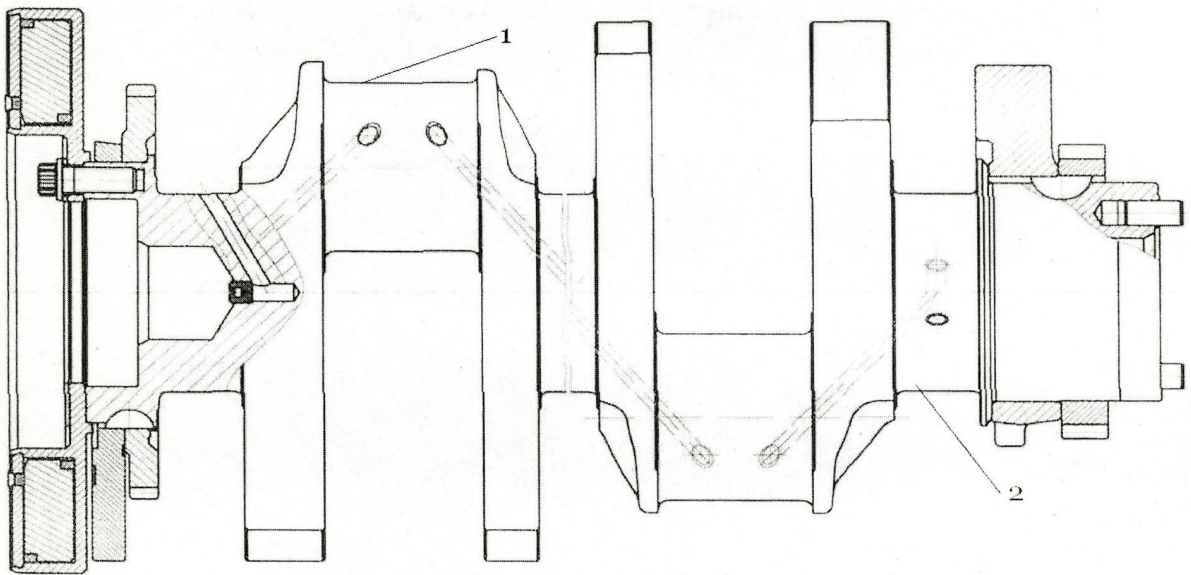
(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии  
 ремонта деталей, в частности коленчатых  
 валов двигателей внутреннего сгорания.  
 Проводят обработку детали в установленные  
 ремонтные размеры, предварительно проводят  
 снятие с шейки материала оставшегося  
 упрочненного азотированием слоя с помощью

электроэрозионной обработки на глубину 0,4  
 мм. Затем проводят закалку шейки током  
 высокой частоты, шлифовку в ремонтный  
 размер и полирование шейки. Обеспечивается  
 возможность получения необходимой  
 твердости шеек коленчатого вала и  
 увеличивается их срок службы. 3 ил.

RU 2 487 002 C2

RU 2 487 002 C2



Фиг. 1

RU 2487002 C2

RU 2487002 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**B23P 6/00** (2006.01)  
**B23H 1/00** (2006.01)  
**F02B 77/02** (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011140101/02, 03.10.2011**

(24) Effective date for property rights:  
**03.10.2011**

Priority:

(22) Date of filing: **03.10.2011**

(43) Application published: **10.04.2013 Bull. 10**

(45) Date of publication: **10.07.2013 Bull. 19**

Mail address:

**423810, Respublika Tatarstan, g. Naberezhnye  
Chelny, pr. Mira, 68/19, FGBOU VPO "Kamskaja  
gosudarstvennaja inzhenerno-ehkonomicheskaja  
akademija" (INEhKA), patentnoe bjuro**

(72) Inventor(s):

**Shibakov Vladimir Georgievich (RU),  
Galiev Rafis Kashfelovich (RU),  
Khabibullin Rifat Gabdulkhakovich (RU),  
Kulakov Aleksandr Tikhonovich (RU),  
Denisov Aleksandr Sergeevich (RU),  
Gafijatullin Askhat Asadulloevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovaniya "Kamskaja  
gosudarstvennaja inzhenerno-ehkonomicheskaja  
akademija" (INEhKA) (RU)**

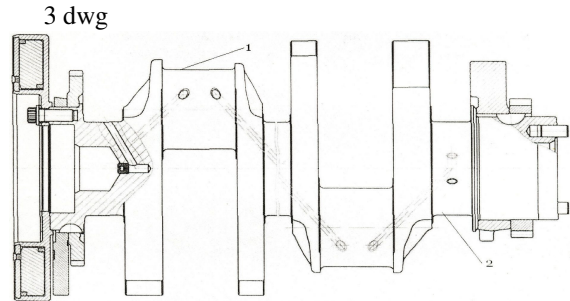
**(54) METHOD OF REPAIRING ICE CRANKSHAFT JOURNALS HARDENED BY NITRIDING**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to repair of parts, in particular, ICE crankshafts. Part is machined to preset repair sizes and layer hardened by nitriding is removed from the journal by spark erosion machining to the depth of 0.4 mm. Then the journal is tempered by HF current, ground to repair size and finished.

EFFECT: higher durability, longer life.



Фиг. 1

**RU 2 487 002 C2**

**RU 2 487 002 C2**

Изобретение относится к технологии ремонта деталей, в частности коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

Изобретение относится к области электроэрозионной обработки металлов и может быть использовано при ремонте упрочненных азотированием шеек коленчатых валов ДВС (фиг.1).

Техническим результатом изобретения является обеспечение возможности получения необходимой твердости шеек коленчатого вала после снятия с них упрочненного азотированного слоя для проведения дальнейшей закалки ТВЧ и механической обработки.

Известен способ ремонта шеек коленчатого вала с применением накладок (патент механической обработки и пайки кольцевых ленточных накладок (патент RU 2074802 С1, 10.03.1997, В23Р 6/00), заключающийся в том, что на изношенную поверхность шейки устанавливают основную кольцевую ленточную накладку с нанесены на ее внутреннюю поверхность пастообразным припоем и фиксируют ее на шейке контактно-точечной импульсной пайкой, после чего на наружной стороне поверхности основной накладки последовательно размещают по меньшей мере одну дополнительную кольцевую ленточную накладку с пастообразным припоем на внутренней поверхности, фиксируемую контактно-импульсной пайкой, причем сумму толщин основной и дополнительной накладок выбирают из условия доведения диаметра изношенной шейки до номинального размера, используют основную и дополнительные накладки, толщина каждой из которых по меньшей мере равна глубине зоны термического влияния на шейку вала при пайке, а перед установкой каждой последующей накладки наружную поверхность предыдущей подвергают механической обработке.

Недостатками такого способа ремонта являются высокая трудоемкость, вызванная необходимостью изготовления нескольких ленточных накладок, их неоднократной пайкой и механической обработкой, а также высокая концентрация напряжений в местах изменения сечений, приводящая к снижению прочности коленчатого вала. Кроме того, пайка не обеспечивает необходимой надежности и долговечности.

Наиболее близким к заявленному изобретению по совокупности признаков является способ ремонта упрочненных индукционной закалкой (ТВЧ) коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания, включающий шлифовку шеек на установленные ремонтные размеры с последующей финишной обработкой, например суперфинишированием или полировкой и др. (см. Чернышов Г.Д., Созинов Г.И., Кротов В.М., Бесчастнов В.А. «Ремонт двигателей ЯМЗ», Москва, Транспорт, 1974, с.21-30).

Недостатком такого способа ремонта применительно к шейкам, упрочненным азотированием, является снижение допустимого уменьшения размера упрочненных ионным азотированием шеек от номинального до ремонтного размера, не превышающего 0,4 мм (на сторону), из-за резкого уменьшения твердости (кривая 3, фиг.2), износостойкости и прочности шеек коленчатых валов вследствие утоньшения, вплоть до полной выборки, упрочненного слоя после перешлифовки, что не позволяет, как в прототипе, значительную часть коленчатых валов восстановить перешлифовкой в ремонтные размеры. Ремонт шлифовкой в первый ремонтный размер 0,25 мм на сторону возможен только на шейках, не имеющих задиров, забоин, прижогов и при отсутствии изгиба, и скручивания коленчатого вала. Для основной массы шеек при ремонте ДВС применяются последующие ремонтные размеры с шлифовкой 0,5 мм, 0,75 мм, 1,0 мм на сторону, для которых имеются соответствующие

ремонтные вкладыши. При этом требуется производить повторно термообработку или наплавку шеек, дающие необходимую твердость. Но это неприменимо для шеек, упрочненных азотированием из-за того, что повторная индукционная закалка или наплавка технологически невозможна на азотированном слое. Требуется удаление азотированного слоя, а процесс снятия азотированного слоя посредством шлифовки является трудоемким и требует расхода большого количества шлифовальных кругов.

Заявленное изобретение направлено на решение задачи продления срока службы коленчатых валов при обеспечении высокой надежности.

Технический результат изобретения достигается тем, что поверхности шеек коленчатого вала подвергают электроэрозионной обработке (фиг.3) для снятия оставшегося упрочненного азотированием слоя на глубину азотированного слоя, затем поверхности шеек вала упрочняют индукционной закалкой током высокой частоты (ТВЧ), перешлифовывают и полируют в ремонтный размер. Это обеспечивает отсутствие появления дефектов шеек коленчатых валов при закалке ТВЧ: трещин, отслоений, пузырений. Последующая шлифовка поверхностей шеек на установленный ремонтный размер позволяет восстанавливать до 80% коленчатых валов с задирами шеек.

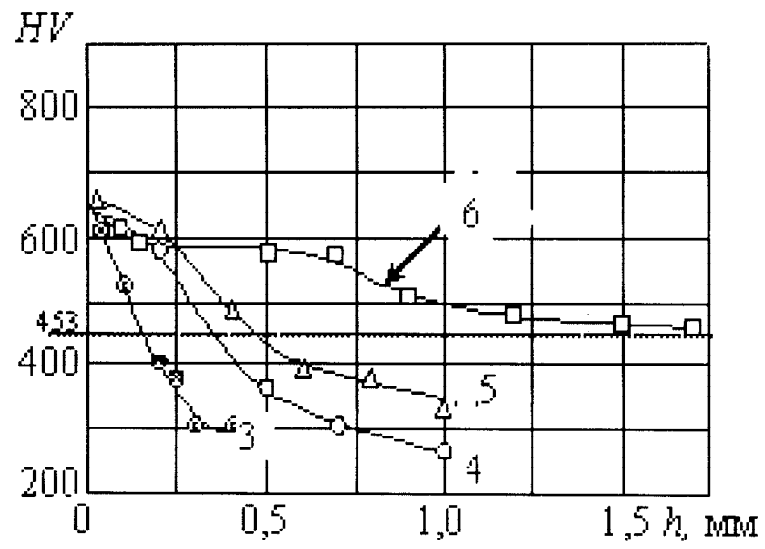
Использование предложенного способа ремонта азотированных коленчатых валов двигателей КамАЗ предлагается следующим образом. Коленчатый вал изготовлен из стали 42 ХМФА. Химический состав в %: углерод 0,40-0,45; ванадий 0,08-0,12; марганец 0,5-8; кремний 0,17-0,37; хром 1,0-1,3; молибден 0,35-0,45, остальное - железо. Процесс азотирования осуществляется по всей поверхности коленчатого вала объемным методом. Глубина упрочненного азотированного слоя у шатунных и коренных шеек составляет не более 0,4 мм.

Предлагается производить ремонт упрочненных азотированием шеек коленчатых валов удалением азотированного слоя электроэрозионной обработкой с последующей закалкой током высокой частоты (ТВЧ), шлифованием и полированием.

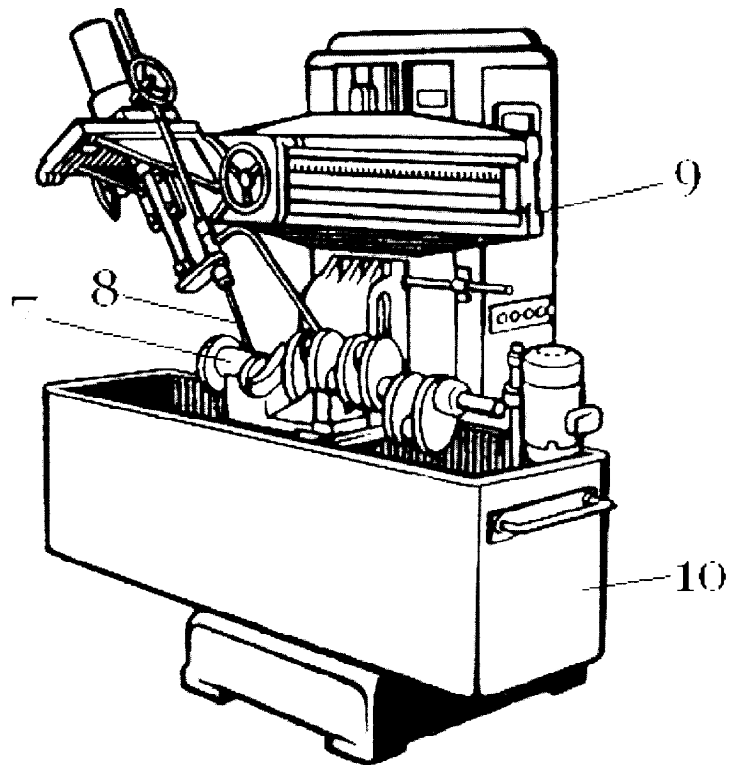
Описанный способ ремонта шеек коленчатых валов повышает долговечность путем создания необходимой твердости шеек за счет обеспечения возможности применения известного и доступного способа закалки ТВЧ по ранее упрочненным азотированным шейкам.

#### Формула изобретения

Способ ремонта упрочненной азотированием шейки коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания, включающий обработку в установленные ремонтные размеры, отличающийся тем, что предварительно проводят снятие с шейки материала оставшегося упрочненного азотированием слоя с помощью электроэрозионной обработки на глубину 0,4 мм, после которой проводят закалку шейки током высокой частоты, шлифовку в ремонтный размер и полирование шейки.



Фиг. 2



Фиг. 3