

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8942

(13) С1

(46) 2007.02.28

(51)⁷ В 23Р 6/00

(54)

СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАДИАЛЬНО-УПОРНОГО ШАРИКОПОДШИПНИКА

(21) Номер заявки: а 20031181

(22) 2003.12.16

(43) 2005.06.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Минченя Николай Тимофеевич; Савченко Андрей Леонидович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) 1. Бейзельман Р.Д. Ремонт подшипников. - Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1949. - С. 23-33.

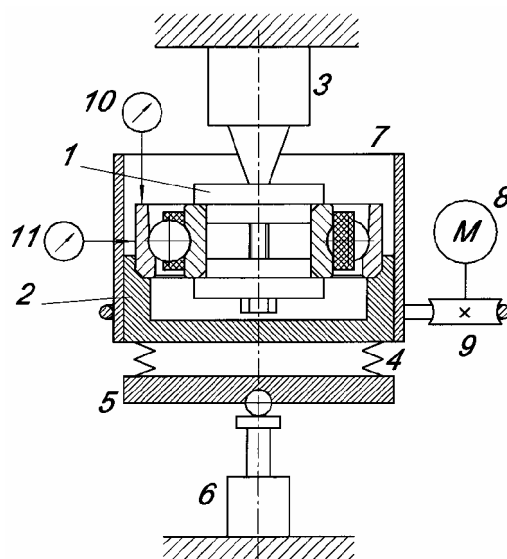
2. RU 2055714 С1, 1996.

3. SU 927477, 1982.

4. JP 60186337 А, 1985.

(57)

Способ восстановления работоспособности радиально-упорного шарикоподшипника, включающий его разборку, подготовку деталей к восстановлению, восстановление посадочных поверхностей нанесением слоя материала, восстановление шариков и дорожек качения, сборку шарикоподшипника, **отличающийся** тем, что восстановление дорожек качения и шариков производят после сборки шарикоподшипника обкаткой в абразивной среде под нагрузкой, при этом к одному из колец шарикоподшипника прикладывают ультразвуковые колебания.



ВУ 8942 С1 2007.02.28

Изобретение относится к области восстановления и ремонта машиностроительного оборудования, деталей машин и приборов.

Известен способ восстановления шарикоподшипников [1], состоящий из следующих этапов: разборка подшипника, подготовка деталей подшипника к восстановлению (промывка, очистка поверхностей от следов коррозии, отбраковка не подлежащих восстановлению деталей), восстановление посадочных поверхностей нанесением слоя материала с последующим шлифованием и полированием, восстановление дорожек качения колец и тел качения нанесением слоя материала с последующим шлифованием и полированием, сборка. Нанесение слоя материала производится с помощью сфокусированного луча лазера в среде защитного газа, наносимый материал подается в виде порошка.

Недостатком этого технологического процесса является его высокая трудоемкость, связанная с большим количеством операций.

Известен способ восстановления шарикоподшипников [2], состоящий из следующих этапов: разборка подшипника, подготовка деталей подшипника к восстановлению (промывка, очистка поверхностей от следов коррозии, отбраковка не подлежащих восстановлению деталей), восстановление посадочных поверхностей нанесением слоя материала с последующим шлифованием и полированием, восстановление дорожки качения одного из колец, имеющей несимметричный профиль, и тел качения нанесением слоя материала с последующим шлифованием и полированием, сборка, при которой кольцо, имеющее невосстановленную дорожку качения с симметричным профилем, переворачивается на 180° таким образом, чтобы тела качения в собранном восстановленном подшипнике контактировали с неизношенной частью дорожки качения. Нанесение слоя материала производится с помощью сфокусированного луча лазера в среде защитного газа, наносимый материал подается в виде порошка.

Недостатком этого технологического процесса является его высокая трудоемкость, связанная с большим количеством операций.

Наиболее близким к предлагаемому является способ восстановления шарикоподшипников [3], состоящий из следующих этапов: разборка подшипника, подготовка деталей подшипника к восстановлению (промывка, очистка поверхностей от следов коррозии, отбраковка не подлежащих восстановлению деталей), восстановление посадочных поверхностей нанесением слоя материала, перешлифовка дорожек качения под новые тела качения большего размера, комплектация новым сепаратором, сборка.

Недостатком этого способа является высокая трудоемкость операции по перешлифовке беговых дорожек, особенно для подшипников высоких классов точности (5, 4, 2). Кроме того, недостатком способа является необходимость замены тел качения.

Задачей настоящего изобретения является снижение трудоемкости технологического процесса восстановления шарикоподшипника при сохранении имеющихся тел качения.

Поставленная задача решается тем, что в способе восстановления работоспособности радиально-упорного шарикоподшипника, включающем его разборку, подготовку деталей к восстановлению, восстановление посадочных поверхностей нанесением слоя материала, восстановление шариков и дорожек качения, сборку шарикоподшипника, восстановление дорожек качения и шариков производят после сборки шарикоподшипника обкаткой в абразивной среде под нагрузкой, при этом к одному из колец шарикоподшипника прикладывают ультразвуковые колебания.

Как показали результаты исследований, подшипники качения шпиндельных узлов металлорежущих станков, вышедшие из строя по точности вращения, имеют различные степени абразивного износа рабочих поверхностей, причем у большинства подшипников износ невелик и составляет 2-4 мкм. Остальные показатели, характеризующие работоспособность изношенных подшипников, практически не отличаются от аналогичных показа-

телей новых подшипников, соответствующих ГОСТ 520, поэтому при восстановлении необходимо только восстановить исходную точность вращения. Основное влияние на потерю точности оказывает износ тел качения, приводящий к их увеличенному отклонению от сферической формы. При изготовлении шариков исправление отклонений такой величины производится на финишной операции, т.е. в процессе доводки. Кинематика шарика при работе в радиально-упорном подшипнике аналогична кинематике шарика при его доводке, поэтому исправление формы шарика может быть достигнуто при его доводке непосредственно в кольцах подшипника.

Как известно, при вращении колец подшипника шарик совершает сложное движение, состоящее из движения центра шарика по окружности, и сферического, т.е. вращения шарика вокруг собственной оси. Сферическое движение раскладывается на три составляющих:

$$\bar{\omega} = \bar{\omega}_k + \bar{\omega}_в + \bar{\omega}_{кр},$$

где $\bar{\omega}_k$ - угловая скорость качения, вектор которой направлен перпендикулярно плоскости контакта;

$\bar{\omega}_в$ - угловая скорость вращения, вектор которой находится в плоскости контакта;

$\bar{\omega}_{кр}$ - угловая скорость кручения, вектор которой также находится в плоскости контакта.

Характер движения шарика в радиально-упорном подшипнике аналогичен характеру движения шарика при доводке между двумя дисками и отличается соотношением модулей скоростей ω_k , $\omega_в$, $\omega_{кр}$ для обоих случаев.

При небольших скоростях вращения и достаточно высоких осевых нагрузках гироскопическое проскальзывание отсутствует, поэтому можно считать, что в радиально-упорном подшипнике сферическое движение шарика состоит из двух составляющих ω_k и $\omega_в$.

Если сравнивать соотношение угловых скоростей в сферическом движении шарика в радиально-упорном подшипнике и при доводке, то $\omega_k:\omega_в:\omega_{кр}$ в подшипнике равно 1:0,28:0; при доводке - 1:0,02:0,03. В этом случае при доводке образуется сферическая поверхность (так называемая "сферическая гранность"); в подшипнике же при отсутствии гироскопического вращения согласно экспериментальным данным следы износа располагаются неравномерно. Следовательно, для получения сферической формы при доводке в кольцах подшипника необходимо добиться условия $\omega_{кр} \neq 0$. Этого можно добиться обеспечением возможности гироскопического вращения либо приданием шарикам принудительного вращения. В первом случае мы лишаемся возможности изменять в широких пределах частоту вращения и осевую нагрузку, поэтому обратимся ко второму случаю. Принудительное вращение шарикам можно придать приложением к одному из колец осевых механических колебаний. При этом шарики начинают вращаться поперек дорожек качения. Это происходит за счет "эффекта весла", применяемого в вибродвигателях. Наилучшие условия формообразования достигаются при $\omega_{кр} > \omega_k > \omega_в$. При использовании в качестве источника колебаний ультразвукового преобразователя можно достичь высоких значений $\omega_{кр}$.

Вариант схемы установки для обкатки подшипников представлен на чертеже. Установка состоит из центрирующих элементов 1 и 2, служащих для установки восстанавливаемого подшипника, причем один из центрирующих элементов во время работы жестко связан с кольцом подшипника (в данном случае внутренним) и с устройством для создания механических колебаний 3, а второй центрирующий элемент связан упругим элементом 4 с платформой 5, к которой приложена осевая нагрузка с помощью устройства 6; ванны 7 с абразивной средой; привода обкатки 8 с ременной передачей 9; средств измерения биения одного из колец (в данном случае наружного) по дорожке качения - осевого 10 и радиального 11.

ВУ 8942 С1 2007.02.28

С помощью описанной выше установки был выполнен ряд экспериментов по восстановлению радиально-упорных шарикоподшипников типа 4-36204, вышедших из строя по точности вращения. Результаты исследований показали высокую эффективность предлагаемого способа.

Источники информации:

1. Verfahren zum Regenerieren örtlicher Beschädigungen an Oberflächen. Пат. 262609 ГДР, МКИ В 23 К 26/00, 1988 /Bannach Manfred, Paul Heinrich, Nowotny Steffen, Klausmeyer Rudi Werner, Peter Flazena, Klaus Dieter).

2. Патент РБ № 5071, МКИ В 23 Р 6/00 // Бюл. № 1. - 30.03.2003.

3. Бейзельман Р.Д. Ремонт подшипников. - М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроения, 1947. - С. 24-34 (прототип).