



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B24B 11/04 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020114155, 03.04.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.04.2020

Дата регистрации:
11.12.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 03.04.2020

(45) Опубликовано: 11.12.2020 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77,
СГТУ имени Гагарина Ю.А., Патентно-
лицензионный отдел ЦТТ, Наумовой Е.В.

(72) Автор(ы):

Васин Алексей Николаевич (RU),
Изнаиров Борис Михайлович (RU),
Решетникова Ольга Павловна (RU),
Белоусова Наталия Валерьевна (RU),
Панфилова Анастасия Вячеславовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Саратовский государственный
технический университет имени Гагарина
Ю.А." (СГТУ имени Гагарина Ю.А.) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2415004 C1, 27.03.2011. SU
1158330 A1, 30.05.1985. SU 138190 A1, 01.01.1961.
SU 1074701 A1, 23.02.1984. WO 1980001663 A1,
21.08.1980.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ БЕСЦЕНТРОВОГО ШЛИФОВАНИЯ ШАРИКОВ

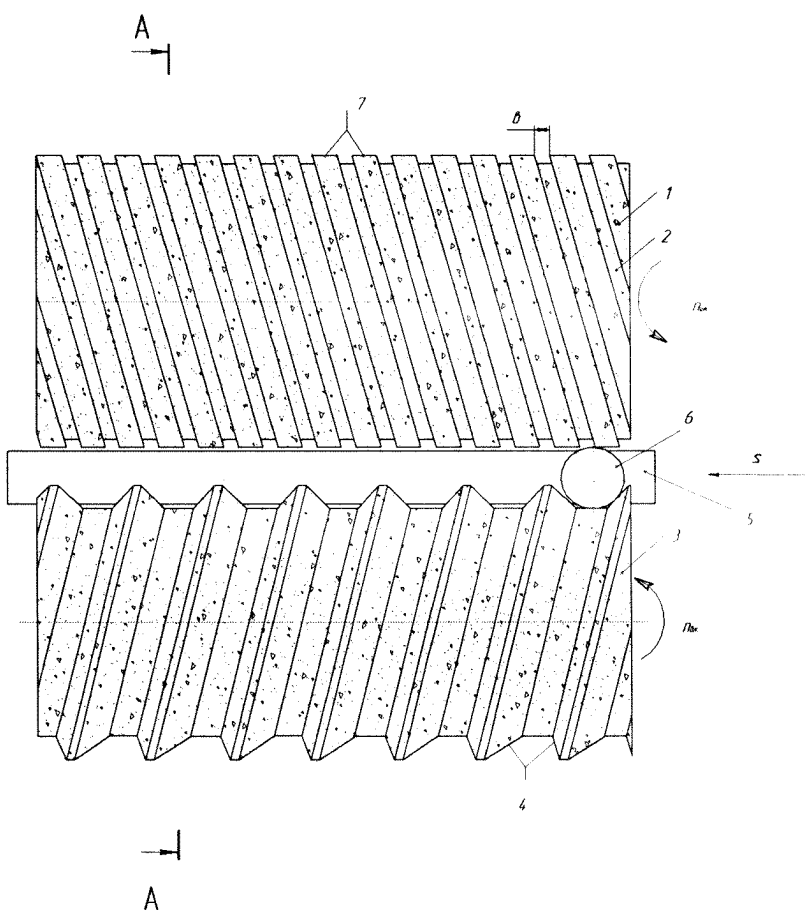
(57) Реферат:

Полезная модель относится к обработке материалов резанием и может быть использована в производстве подшипников для бесцентрового шлифования шариков, в частности полых. Устройство содержит шлифовальный круг с разрядной винтовой канавкой, ведущий абразивный круг с винтовой транспортирующей канавкой и скошенный опорный нож для размещения обрабатываемых шариков с возможностью их перемещения по винтовой транспортирующей канавке ведущего

абразивного круга вдоль образующей шлифовального круга. При этом винтовая транспортирующая канавка ведущего абразивного круга выполнена с трапецидальным профилем. Дно канавки выполнено с прямолинейной образующей, расположенной параллельно оси ведущего круга. Обеспечивается обработка шариков по всей сферической поверхности, повышается качество обрабатываемой поверхности без снижения производительности. 1 пр., 2 ил.

RU
201352
U1

RU
201352
U1



Фиг. 1

Полезная модель относится к машиностроению, в частности к производству подшипников, и может быть использована для бесцентрового шлифования шариков, в частности пустотелых.

В настоящее время для обработки шариков в серийном производстве предлагается большое количество различных способов и устройств. Так, например, способ бесцентрового шлифования шариков на проход с их угловым разворотом [1], при котором шарики размещают в технологическом устройстве на скошенном опорном ноже и перемещают посредством винтовой канавки ведущего круга с винтовой канавкой вдоль образующей шлифовального круга, который выполнен с разрядными кольцевыми канавками на рабочей поверхности, при этом ширину B каждой из канавок выбирают по формуле

$$B = \frac{1,5 \cdot \pi \cdot r}{180} \gamma,$$

где r - радиус обрабатываемого шарика;
 γ - угол шагового разворота шарика.

Во время контакта шарика со шлифовальным кругом мгновенная ось вращения шарика не меняет своего углового положения в пространстве в силу установившегося динамического равновесия при резании, т.е. углового разворота шарика не происходит. Во время же прохождения шариком зоны разрядных кольцевых канавок шлифовального круга шириной B , он освобождается от действия на него сил резания, а это приводит к потере установившегося динамического равновесия шарика. В этом случае превалирует фрикционное сцепление шарика с поверхностью винтовой канавки ведущего круга, что в сочетании с действием на шарик скошенной рабочей поверхности опорного ножа сообщает шариком заданный разворот на угол γ (путем скольжения шарика по опорному ножу). Чередование на рабочей поверхности шлифовального круга кольцевых шлифующих участков с кольцевыми канавками, позволяющими производить разворот шарика в зоне обработки, гарантированно обеспечивает обработку шарика за один проход в рабочей зоне путем наложения на его поверхность последовательно - одной за другой - кольцевых лысок с некоторым нахлестом, исключающим пропуски необработанной поверхности. На качество обработки поверхности сферы влияют величина угла шагового разворота шарика (γ), уменьшение значения которого способствует получению поверхности сферы с меньшей величиной шероховатости. Данные способ и устройство позволяют повысить производительность путем обеспечения обработки поверхности шариков за один проход, но имеет следующие недостатки:

невысокое качество обработанной поверхности шарика, что ограничивает его применение только предварительным шлифованием;

резкий вход шарика (по нормали), после прохождения кольцевой разрядной канавки, в зону действия кольцевого шлифующего участка, что приводит к выкрашиванию кромок канавок и требует частой правки шлифовального круга.

Известен способ бесцентрового шлифования шариков на проход с их угловым разворотом [2] (прототип), при котором шарики размещают в технологическом устройстве на скошенном опорном ноже и перемещают посредством винтовой канавки ведущего круга вдоль образующей шлифовального круга, который выполнен с разрядными винтовыми канавками на рабочей поверхности, при этом ширину B каждой из канавок выбирают по формуле

$$B \geq 2\sqrt{2rt - t^2},$$

где r - радиус заготовки шарика;

t - глубина резания.

5 Ширина разрядной винтовой канавки B на шлифовальном круге выбрана исходя из возможности обеспечения проворота шарика в момент потери его контакта со шлифующей поверхностью. Отличием этого способа (прототипа) от предыдущего является выполнение на шлифовальном круге винтовых V-образных разрядных канавок вместо кольцевых.

10 Данный способ позволяет устранить недостаток аналога - повысить производительность путем обеспечения обработки поверхности шариков за один проход и качество обработанной поверхности сферы, но имеет существенный недостаток - крайне сложная реализация этого способа, т.к. резьбовая канавка на ведущем круге может быть выполнена только на специализированном оборудовании, имеющем такую
15 техническую возможность. У станков бесцентрово-шлифовальной группы такая возможность отсутствует. После того, как ведущий круг с выполненной на нем винтовой канавкой будет установлен на бесцентрово-шлифовальный станок, у винтовой канавки появится биение относительно оси шпинделя. Чтобы устранить биение, необходимо боковые поверхности винтовой канавки править «по месту» на бесцентрово-
20 шлифовальном станке, а у станков этой группы такой возможности нет. Поэтому точность формы обработанных шариков будет невысокой, т.е. этот способ можно использовать только для черновой обработки.

Кроме того, при размещении сферической заготовки в канавке ведущего круга, имеющей призматический профиль, возникает погрешность базирования по
25 операционному размеру, в качестве которого выступает диаметр шарика. Величину этой погрешности базирования можно определить по формуле:

$$30 \quad \xi = 2 \cdot \sqrt{\frac{d^2}{4} - \left(\left(h - \frac{D_3 - d}{2} \right) \cdot (1 + \sin(\alpha)) \right)^2} \cdot \frac{1}{(d + D_B)^2} - 2 \cdot \sqrt{\frac{d^2}{4} - h^2} \cdot \frac{D_3^2}{(D_3 + D_B)^2}$$

где D_3 - диаметр заготовки шара;

d - диаметр готового шара;

D_B - диаметр ведущего круга;

35 h - величина превышения центра обработанного шара над плоскостью, в которой расположены оси ведущего и шлифовального кругов при начальной наладке;

α - угол скоса опорного ножа.

Техническая проблема предлагаемого технического решения вытекает из недостатков прототипа и заключается в необходимости повышения точности и качества обрабатываемой сферической поверхности без снижения производительности и
40 повышения трудоемкости ее обработки.

Поставленная проблема решается следующим образом.

На ведущем круге выполнена винтовая транспортирующая канавка трапецидального профиля вместо V-образных винтовых (существенное отличие). При этом прямолинейную образующую дна канавки располагают параллельно оси ведущего
45 круга.

Предложенное устройство поясняется иллюстрациями. На фиг. 1 представлен главный вид - схема рабочей зоны устройства; на фиг. 2 - разрез А-А главного вида устройства.

Устройство для бесцентрового шлифования шариков содержит шлифовальный круг

1 с выполненной на его рабочей поверхности винтовой разрядной канавкой 2, абразивный ведущий круг 3, с выполненной на его рабочей поверхности винтовой транспортирующей канавкой 4 и скошенный опорный нож 5, на котором размещают обрабатываемые шарики 6. При этом шарики 6 размещают на опорном ноже с
5 возможностью перемещения посредством винтовой транспортирующей канавки 4 ведущего круга 3 вдоль образующей шлифовального круга 1, на которой выполняют разрядную винтовую канавку. Ведущий круг 3 выполняют с транспортирующей винтовой канавкой трапецеидального профиля, дно которой выполняют в виде образующей прямолинейной формы, параллельной оси ведущего круга.

10 Устройство работает следующим образом.

Шарик 6, опираясь на скошенный нож и прямолинейное дно трапецеидальной канавки, получает вращение от ведущего круга 3 в сторону, противоположную вращению шлифовального круга 1. Винтовая трапецеидальная канавка 4 ведущего
15 круга 3 перемещает вращающиеся шарики 6 по поверхности шлифующих участков 7 шлифовального круга 1 вдоль оси его вращения. При прохождении обрабатываемым шариком 6 зоны винтовой канавки 2, выполненной на рабочей поверхности шлифовального круга 1, происходит прерывание контакта шарика 6 со шлифующими участками 7. Шарик 6 освобождается от действия на него сил резания, и в этот момент происходит изменение динамического состояния технологической системы: шарик-
20 ведущий круг-шлифовальный круг-опорный нож, в результате чего шарик меняет свою ориентацию в пространстве. Вследствие этого происходит мгновенный разворот шарика на некоторый угол, величина которого зависит от многих как систематических, так и случайных факторов: времени прерывания контакта, шероховатости поверхностей обрабатываемой заготовки и опорного ножа, частоты вращения ведущего и
25 шлифовального кругов, обрабатываемой заготовки, неравномерности распределения припуска по поверхности сферы, твердости материала шарика, коэффициентов трения контактных поверхностей и др. После прохождения шариком зоны винтовой канавки на шлифовальном круге он снова вступает в контакт со следующим шлифующим участком 7, что опять приводит к появлению натяга в технологической системе,
30 изменению ее динамического состояния и развороту шарика, но уже под действием сил резания.

Существенное отличие предлагаемого устройства от прототипа - в изменении конструкции ведущего круга. Выполнение винтовой канавки трапецеидального профиля на ведущем круге позволяет выполнять правку несущей части ведущего круга
35 непосредственно на бесцентрово-шлифовальном станке и устранить, тем самым, биение ведущего круга. Для реализации правки ведущего круга не требуется дополнительного резбонарезного устройства, что значительно упрощает и удешевляет эту операцию.

При этом значительно уменьшается погрешность базирования сферической заготовки, поскольку она устанавливается не в призматической канавке ведущего круга, а на ее
40 прямолинейном дне, что приводит к повышению точности и уменьшению разноразмерное™ обработанных шариков.

Пример реализации устройства. Для реализации заявляемого устройства был использован серийный бесцентрово-шлифовальный станок мод. SASL 200×500. Модернизации подвергся ведущий круг. На ведущем круге, имеющем высоту 500 мм,
45 была выполнена винтовая канавка трапецеидального профиля для перемещения обрабатываемых шариков в зоне обработки. На шлифовальном круге, также имеющем высоту 500 мм, была выполнена разрядная винтовая канавка шириной 3 мм с шагом 9 мм. Экспериментальная обработка выполнялась на партии дюймовых шариков из

50 штук, изготовленных из материала ШХ15-В по ГОСТ 800-78 и термически обработанных до получения твердости 62...66 HRC по шкале Роквелла. Наружный диаметр заготовки шарика до обработки составлял $25,8 \pm 0,15$ мм; отклонение от круглости - до 0,25 мм; шероховатость Rz 20-25 мкм. Частота вращения шлифовального круга была постоянной и составляла 900 мин^{-1} , частота вращения ведущего круга варьировалась - от 50 до 70 мин^{-1} , время обработки шарика за один проход составило ≈ 1 сек.

В результате обработки шарик имел диаметр $25,4 \pm 0,02$ мм с отклонением от круглости 0,006 мм; шероховатость сферической поверхности Ra 0,6-0,65 мкм.

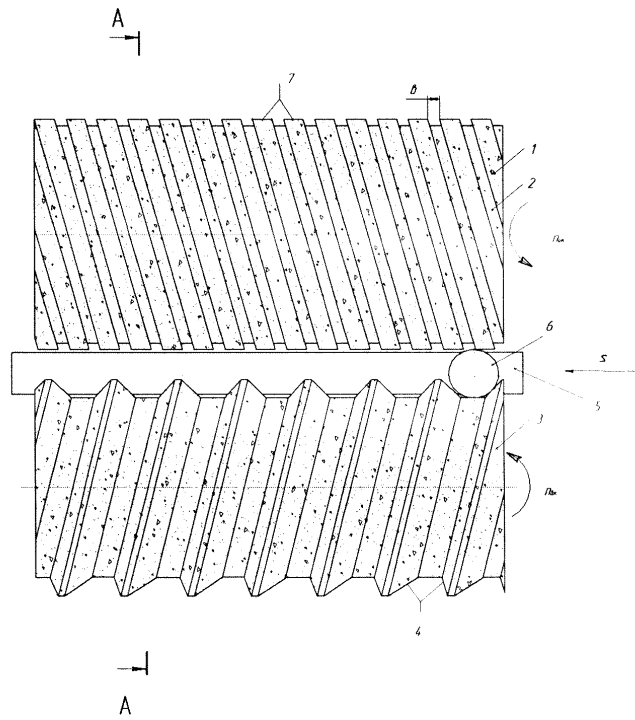
Литература

1. А.с. СССР №1537480 кл. В24В 11/02, 1989 г. Способ бесцентрового шлифования шариков. Васин А.Н., Гундорин В.Д., Новиков В.И. Опубл. 23.01.90. Бюл. №3.

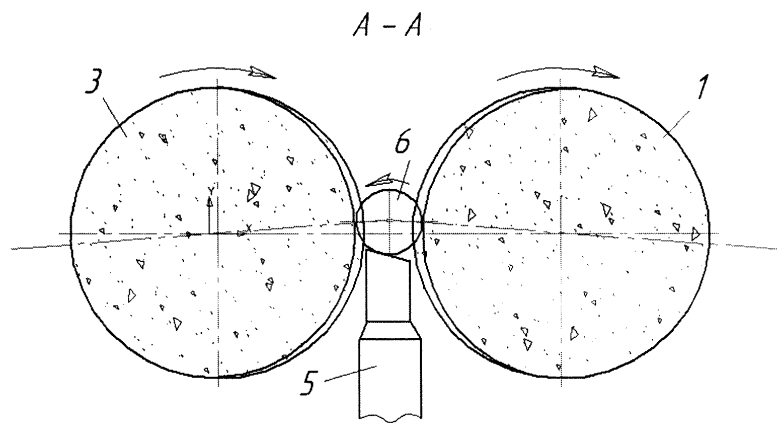
2. Патент №2415004. Способ бесцентрового шлифования шариков / Васин А.Н., Бочкарев П.Ю., Бочкарев А.П.

(57) Формула полезной модели

Устройство для бесцентрового шлифования шариков, содержащее шлифовальный круг с разрядной винтовой канавкой, ведущий абразивный круг с винтовой транспортирующей канавкой и скошенный опорный нож для размещения обрабатываемых шариков с возможностью их перемещения по винтовой транспортирующей канавке ведущего абразивного круга вдоль образующей шлифовального круга, отличающееся тем, что ведущий абразивный круг выполнен с винтовой транспортирующей канавкой трапецеидального профиля, дно которой выполнено с прямолинейной образующей, расположенной параллельно оси ведущего абразивного круга.



Фиг. 1



Фиг. 2