



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 802004

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 28.08.78 (21) 2659837/25-08

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.02.81, Бюллетень № 5

Дата опубликования описания 07.02.81

(51) М. Кл.³

В 24 В 35/00

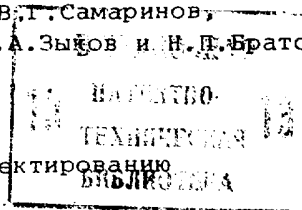
(53) УДК 621.923.
.5 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

Я.Б.Клугман, И.Д.Гебель, М.Я.Старкина, В.Г.Самаринов,
Г.Л.Амитан, М.С.Клибанов, В.И.Паршиков, А.А.Зыков и Н.Д.Братов

(71) Заявитель

Специальное конструкторское бюро по проектированию
шлифовального оборудования



(54) СПОСОБ СУПЕРФИНИШНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ДЕТАЛЕЙ ВРАЩЕНИЯ

1

Изобретение относится к области
финишной обработки поверхностей вра-
щения, например, подшипниковых колец.

Известен способ суперфинишной об-
работки поверхностей деталей вращения,
при котором деталь вращают, а инст-
румент прижимают к ней и перемещают
вдоль образующей обрабатываемой по-
верхности, при этом инструменту за-
дают ультразвуковые колебания и низ-
кочастотное осциллирующее движение
[1].

В известном способе усилие при-
жима инструмента к детали задается
без учета геометрии образующей обра-
батываемой поверхности, а требуемая
геометрия (выпуклость) обеспечивается
выстоями инструмента в концах
хода, что не обеспечивает получение
требуемой геометрической формы.

Целью изобретения является обеспе-
чение требуемой геометрической фор-
мы изделия.

Поставленная цель достигается
тем, что усилие прижатия инструмента
изменяют в пределах хода бруска,
при этом частоту ультразвуковых
колебаний выбирают в пределах
18-44 кгц с амплитудой от 1 до
10 мкм, а номинальное усилие прижима

2

инструмента из карбида кремния и
электрокорунда задают в пределах
2-30 кг/см² и 20-100 кг/см² для ин-
струмента из алмазов и кубического
нитрида бора.

На фиг. 1 представлен эскиз де-
тали и профили образующих обрабаты-
ваемой поверхности; на фиг. 2 - ком-
поновка устройства для осуществле-
ния способа; на фиг. 3, 4 и 5 - моди-
фикации устройства; на фиг. 6 - гра-
фик зависимости между съемом металла
и амплитудой ультразвуковых колеба-
ний.

Сущность способа поясняется фиг. 1,
на которой в верхнем левом углу представ-
лен эскиз детали, в данном случае
внутреннего кольца конического ро-
ликового подшипника с образующей
обрабатываемой поверхности АВ, а
также инструмента, и изображены в
увеличенном масштабе профили заго-
товок, детали после пробной обра-
ботки и заданный профиль детали.
Указанные профили представлена в
прямоугольных координатах, при этом
на оси абсцисс отложены абсциссы
Х₁ текущих сечений детали в интер-
вале от Х₀ (точка А) до Х₁ (точка В),
а по оси ординат - радиальные поло-

жения точек соответствующих профилей; масштаб по оси ординат примерно на два порядка больше масштаба по оси абсцисс.

Заданный профиль АБ детали по условиям работы подшипников должен быть прямолинейным или выпуклым в пределах допуска на размер готовой детали. Профиль заготовки отстоит от заданного профиля на величину Δ_1 припуска, которая задается из условия удаления дефектного слоя, обусловленного условиями предварительной обработки (шлифования).

Для осуществления обработки деталь приводят во вращение, к подлежащей обработке поверхности упруго прижимают инструмент, которому сообщают знакопеременное движение подачи вдоль образующей А-Б, и сообщают колебания, с частотой 18-44 кгц и амплитудой 1-10 мкм. Кроме того, инструменту может сообщаться движение низкочастотного осциллирования вдоль образующей А-Б, например, с частотой порядка $2\frac{1}{2}$ 1/сек и амплитудой 0,1-3 мм. Номинальное усилие прижатия инструмента задают из условия обеспечения максимальной производительности, это усилие составляет $2\frac{1}{2}$ 30 кгс/см² для инструментов из карбида кремния и электрокорунда или 20-100 кгс/см² для инструмента из алмазов и кубического нитрида бора. В ходе обработки усилие прижатия выдерживают номинальным на участках с максимальным расстоянием Δ_1 между профилем заготовки и заданным профилем детали; на остальных участках это усилие снижают в функции от текущей разности съема при номинальном режиме и заданного съема в данном текущем сечении X_i .

Режим такого уменьшения усилия прижатия возможно осуществить следующим образом.

Предварительно при номинальном режиме обрабатывают, по меньшей мере, одну пробную деталь, предпочтительно обработка пробной партии, позволяющая исключить случайные погрешности индивидуальных заготовок. Заготовки замеряют перед обработкой, а готовые детали - после пробной обработки; это позволяет определить соответствующие профили (верхняя и нижняя линии на фиг. 1) и для каждого из текущих сечений X_i определить фактический съем Δ_2 . Далее, в функции от текущей разности ($\Delta_2 - \Delta_1$) съема при номинальном режиме и заданного съема определяют величину уменьшения усилия прижатия для данного сечения X_i .

Возможно также вести обработку с непрерывным измерением радиуса в текущем сечении X_i и заданием величины уменьшения номинального уси-

лия прижатия инструмента к детали. функции от подлежащего удалению припуска в каждом сечении.

Обработку возможно вести с изменением усилия прижатия инструмента при его движении в одном направлении и поддержанием его постоянным при обратном движении, эта модификация способа осуществима при подаче инструмента под острым углом к образующей.

Устройство для осуществления способа при суперфинише детали 1 содержит (см. фиг. 2) шпиндель 2 и прижатый к обрабатываемой поверхности 3 инструмент - абразивный брусок 4, который наклеен на оправку 5, закрепленную в магнитострикционном преобразователе ультразвуковых колебаний 6, подключенном к УЗ-генератору 7. Преобразователь 6 жестко соединен с пиннолю 8, смонтированной в направляющих 9 суппорта 10 и жестко связанной с поршнем гидроцилиндра 11. Направляющие 12 продольного хода суппорта 10 параллельны образующей поверхности 3, направляющие 9 перпендикулярны направляющим 12. К цилиндру 11 подключен трубопровод 13. На суппорте 10 смонтированы также гидроцилиндр 14 с поршнем 15, жестко связанным со штоком 16. Гидроцилиндр 14 соединен с гидросистемой станка через трубопровод 17 (отверстие 18) и со сливным трубопроводом 19. На конце штока 16 закреплен ролик 20, прижатый к неподвижному копиру 21 с регулируемым профилем, закрепленному на станине станка.

В модификации на фиг. 3 устройство содержит датчик 22 формы образующей поверхности 3, установленный на кронштейне 23, вычислительный блок 24, задатчик 25, усилитель 26 и реверсивный двигатель 27, на валу которого закреплена шестерня 28, соединенная с зубчатой рейкой 29, жестко связанной со штоком 16.

Модификация по фиг. 4 снабжена дросселем 30 и обратным клапаном 31; кроме того, направляющие 12 составляют острый угол с образующей поверхности 3 детали 1.

В модификации устройства по фиг. 5 предусмотрен кран 32 с рычагом-рукояткой 33, кран 32 закреплен на суппорте 10 и удерживается в среднем положении пружинами 34. Неподвижные упоры 35, смонтированные на станине станка, взаимодействуют с рычагом-рукояткой 33.

Устройство работает следующим образом.

Шпиндель изделия 3 (фиг. 2) с закрепленной деталью 1 приводят во вращение; суппорту 10 сообщают движение осцилляции и продольной подачи. Включают ультразвуковой генератор 7 и посредством преобразователя

6, с опракой 5 сообщают ультразвуковые колебания инструменту 4. По трубопроводам 17 и 13 подают жидкость в гидроцилиндр 11 и прижимают инструмент 4 к детали 1, перемещая пиноль 8 в направляющих 9. Сила прижатия инструмента пропорциональна давлению жидкости в гидроцилиндре 11. Оно зависит от степени перекрытия отверстия 18 поршнем 15. При полностью закрытом отверстии 18 оно наибольшее и равно давлению в гидросистеме, которое устанавливается напорным золотником, не показанным на рисунке, а при полностью открытом - наименьшее. Степень перекрытия отверстия 18 зависит от перемещения поршня 15 и штока 16 при обкатывании ролика 20 по копиру 21. При переменной форме копира 21 изменяется степень перекрытия отверстия 18 при продольной подаче суппорта 10, соответственно изменяется усилие прижатия инструмента. Форму копира настраивают по результатам обработки пробных деталей.

Устройство, изображенное на фиг. 3, работает аналогично. Сигнал с датчика 22 и задающего программного устройства 25 обрабатывают в вычислительном устройстве 24, которое вырабатывает команду, поступающую через усилитель 26 на исполнительный элемент 27. Исполнительный элемент 27, поворачивая шестерню 28, перемещает рейку 29 и жестко связанный с ней шток 16; остальные элементы работают так же как в модификации по фиг. 2.

В модификации устройства, изображенной на фиг. 4, продольная подача суппорта 10 под углом к образующей поверхности 3 вызывает перемещение в радиальном направлении инструмента 4 и связанного с ним поршня гидроцилиндра 11. При продольной подаче слева направо поршень выталкивает жидкость из гидроцилиндра 11 через дроссель 30 и давление в гидроцилиндре возрастает; при продольной подаче справа налево жидкость поступает в гидроцилиндр 11 через дроссель 30 из трубопровода 17 и давление на поршень уменьшается. Таким образом, сила прижима бруска 4 к детали 1 на правом краю поверхности 3 меньше чем на левом. Клапан 31 работает при

отскоке инструмента 4 после окончания обработки.

В модификации устройства по фиг. 5 при продольной подаче суппорта 10 происходит переключение крана 32 при установке рукоятки 33 на упор 35. При этом трубопровод 13 отсоединяется от слива (через отверстия 18 и 19) и давление в гидроцилиндре 11 увеличивается.

Возможны другие модификации устройств, например, с использованием пневмоподжима инструмента вместо гидроподжима. Переменное давление на брусок можно создавать посредством пружины.

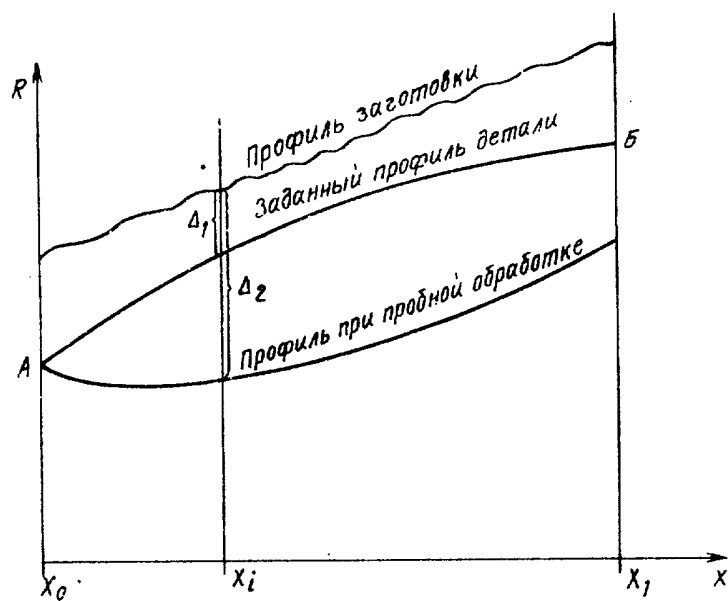
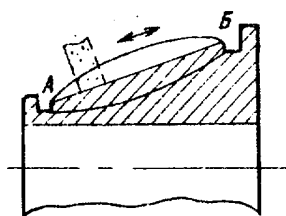
Предлагаемый способ управления профилем может быть использован не только при ультразвуковом суперфинише, но и любом другом способе суперфиниша, когда наблюдается однозначное соответствие между давлением бруска и съемом металла.

Использование описанного способа позволяет повысить геометрическую точность обрабатываемых деталей.

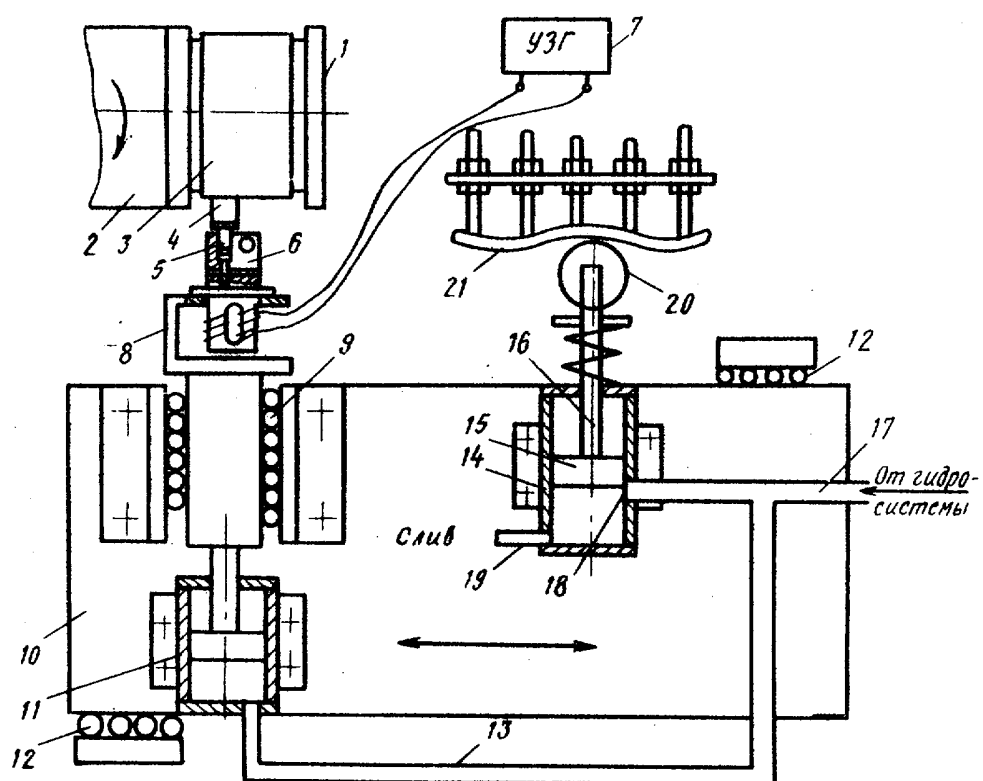
Формула изобретения

Способ суперфинишной обработки поверхностей деталей вращения, при котором деталь вращают, а инструмент прижимают к ней и перемещают вдоль образующей обрабатываемой поверхности, при этом инструменту задают ультразвуковые колебания и низкочастотное осциллирующее движение, отличающийся тем, что, с целью обеспечения требуемой геометрической формы изделия, вдоль образующей поверхности усилие прижатия инструмента изменяют в пределах одного хода бруска, при этом частоту ультразвуковых колебаний выбирают в пределах 18-44 кгц с амплитудой от 1 до 10 мкм, а номинальное усилие прижима инструмента из карбида кремния и электрокорунда задают в пределах 2-30 кг/см², а для инструмента из алмазов и кубического нитрида бора - 20-100 кг/см².

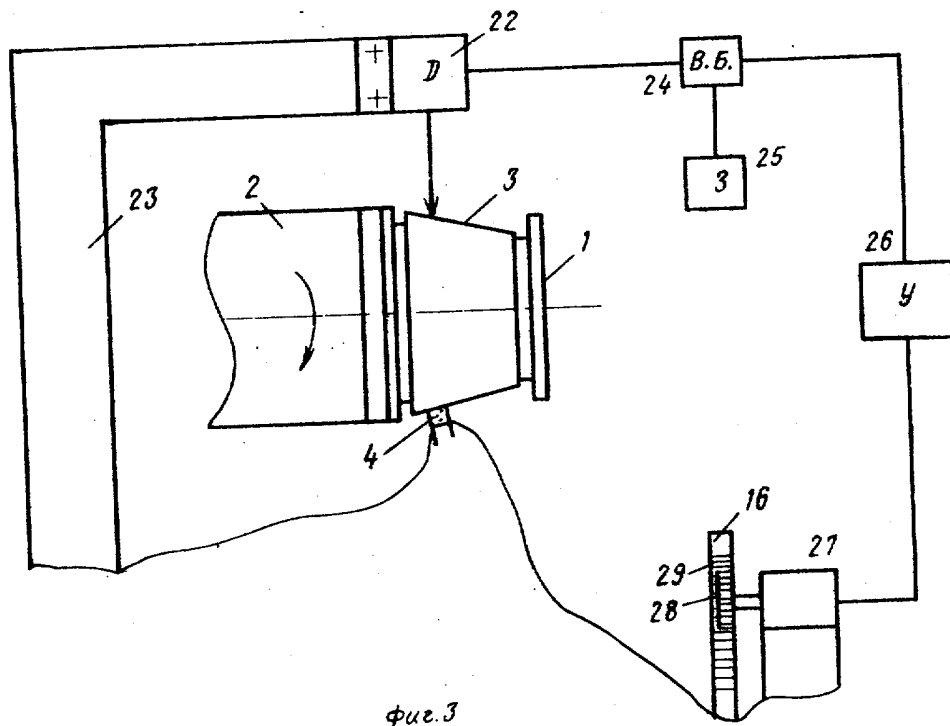
Источники информации, принятые во внимание при экспертизе
1. Мазальский В.Н. Суперфинишные станки. Л., "Машиностроение", 1974, с. 17, 52-53.



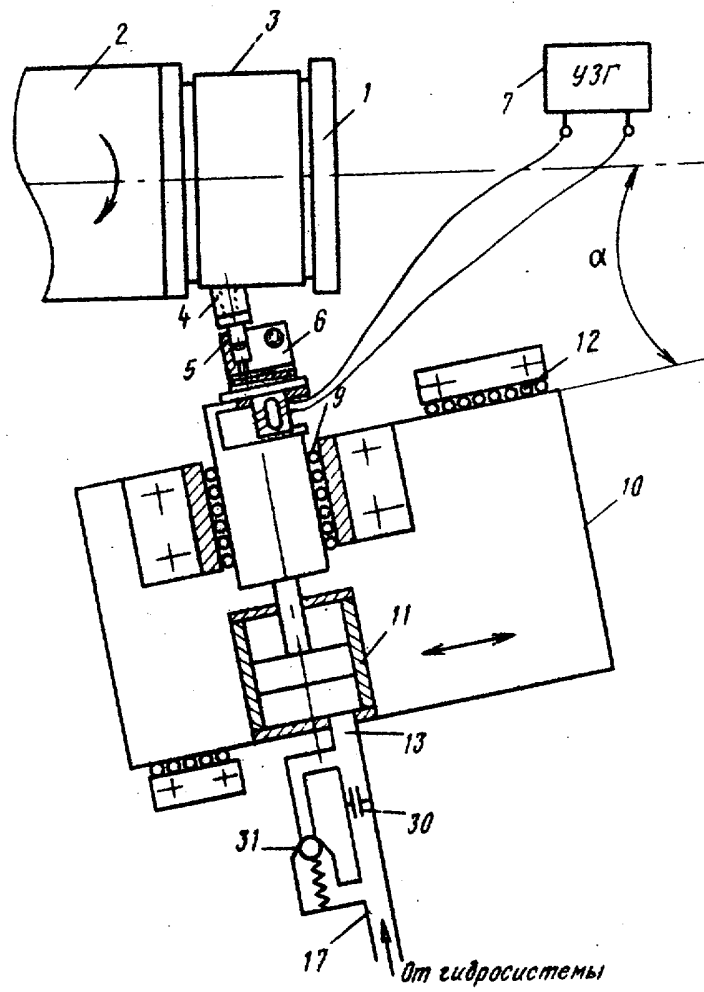
Фиг. 1



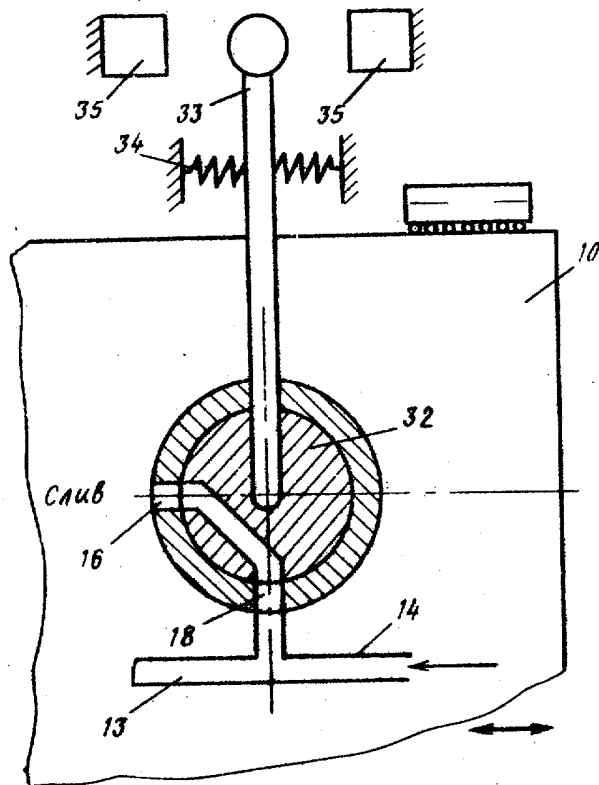
Фиг. 2



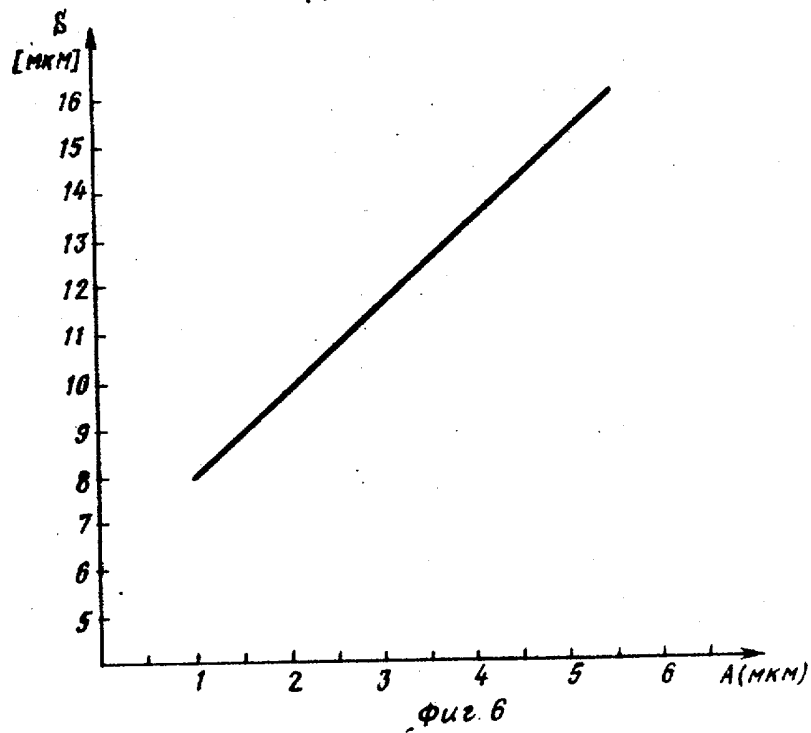
Фиг. 3



Фиг. 4



фиг. 5



фиг. 6

Редактор В. Большакова Составитель Ю. Курбатов Корректор Г. Решетник
 Техред М. Федорняк
 Заказ 10471/13 Тираж 926 Подписное
 ВНИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4