



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4846091/08

(22) 21.05.90

(46) 23.11.92. Бюл. № 43

(71) Белорусский политехнический институт

(72) И.П.Филонов, А.С.Козерук и А.Н.Нахват

(56) В.Г.Зубанов и др. Технология оптических деталей.- М.: Машиностроение, 1985г., с.309-311, рис.200.

Авторское свидетельство СССР
№ 891356, кл. В 24 В 11/02, 1979.

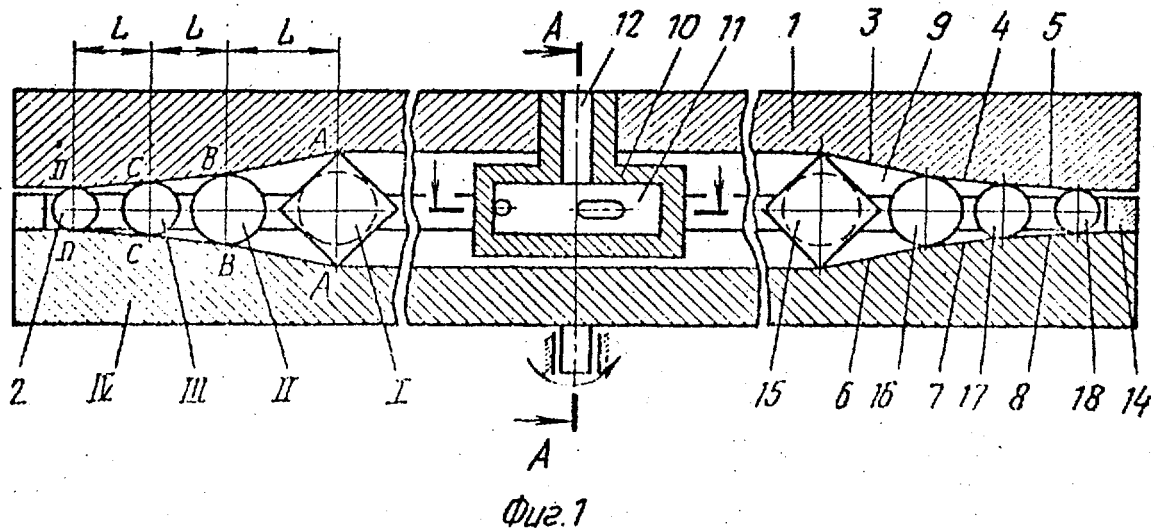
Авторское свидетельство СССР
№ 617245, кл. В 24 В 11/02, 1975.

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ШАРИКОВ

(57) Изобретение относится к оптическому приборостроению и используется при производстве шаровидных линз преимущественно из заготовок несферической формы, а

2

также в тех отраслях промышленности, где применяется соответствующая обработка сферических поверхностей. Обработку шариков производят инструментами 1, 2, которые имеют переменную кривизну рабочих поверхностей участков 3-8. Расстояния L и L_0 между границами данных участков выбирают в пределах $0,5 \pi d \leq L \leq \pi d$ и $0,25 \pi d \leq L_0 \leq 0,5 \pi d$. Заготовкам сообщают дополнительное возвратно-поступательное движение в плоскости, перпендикулярной оси симметрии рабочих инструментов, с помощью ворошителя 14 с эллиптическим внутренним отверстием. Амплитуду возвратно-поступательного движения шариков выбирают в пределах длины периферийного участка инструментов. 3 ил.



Изобретение предназначено для использования в оптическом приборостроении при изготовлении шаровидных линз преимущественно из заготовок несферической формы, может быть использовано также в тех отраслях промышленности, где применяется соответствующая обработка сферических поверхностей.

Известен способ обработки шариков, при котором заготовкам в виде кубиков сообщают переносное движение по окружности вместе с инструментом и радиальное перемещение по поверхности этого инструмента. Данный способ обеспечивает сравнительно высокое качество обработанных поверхностей, так как заготовки не имеют гарантированной многоосности вращения, поскольку изменение положения мгновенных осей их вращения происходит за счет случайных факторов.

Известен способ центробежной обработки шариков, при котором шарики обкатывают по инструменту с торовой рабочей поверхностью, воздействуя на них струей среды под давлением, а инструменту сообщают вращение относительно оси симметрии его рабочей поверхности.

Недостатком данного способа является невозможность повышения производительности процесса за счет совмещения операций предварительной и окончательной обработок. Это связано с тем, что конфигурация рабочей поверхности инструмента имеет неизменный радиус кривизны.

Прототипом заявленного способа является способ, реализованный в устройстве для обработки шариков между двумя соосно расположенными инструментами с коническими рабочими поверхностями, при котором один из инструментов установлен с возможностью вращения вокруг их оси симметрии, другой – возвратно-поступательных перемещений вдоль этой оси, а на шарики воздействуют струей среды под давлением, направленной тангенциально поверхности инструментов. Недостатком данного способа является постоянное колебание скорости вращения шариков, а следовательно, и колебание связанной с ней центробежной силы прижима шариков к инструменту вследствие изменения расстояния между инструментами вне зависимости от величины давления в камере расширения сжатого воздуха, что неизбежно приводит к потере производительности и увеличению разномерности шариков в партии. Кроме того упомянутый способ не позволяет получить шарики из несферических заготовок.

Целью изобретения является повышение качества и производительности обработки.

Поставленная цель достигается тем, что обработку производят инструментами с рабочей поверхностью в виде нескольких конических участков с разными углами наклона и зернистостями, величина которых уменьшается от центра инструментов к их периферии, а шарикам дополнительно сообщают возвратно-поступательное движение в плоскости, перпендикулярной оси инструментов, с помощью ворошителя с эллиптическим внутренним отверстием, при этом амплитуду возвратно-поступательного движения шариков выбирают в пределах длины периферийного участка инструментов.

Существенное отличие предлагаемого технического решения состоит в возможности совмещения операций предварительной и окончательной обработки шаровидных линз из несферических заготовок, что может быть осуществлено при использовании в качестве рабочих участков инструмента, например, алмазонасных кольцевых элементов различной зернистости алмазных зерен для операций грубого, среднего и мелкого шлифования и полиуретанового кольцевого элемента с внедренным полиритом для полирования.

На фиг.1 изображена схема устройства, реализующего способ; на фиг.2 – разрез А-А на фиг.1; на фиг.3 – разрез Б-Б на фиг.1.

Схема устройства для реализации способа содержит выполненные в виде дисков соосно установленные с зазором рабочие инструменты 1 и 2, снабженные по периферии рабочими участками в виде кольцевых выступов 3-8 с коническими внутренними поверхностями, которые ограничивают образованную между инструментами полость 9. На неподвижном рабочем инструменте 1 укреплен цилиндр 10, имеющий камеру 11 и отверстие 12. В боковой поверхности цилиндра 10 выполнены тангенциально направленные сопла 13. На подвижном рабочем инструменте 2 укреплен ворошитель 14, выполненный в виде диска с центральным эллиптическим отверстием. Заготовки прямоугольного сечения 15, предварительно обработанные шарики 16, 17 и окончательно обработанные шарики 18 расположены в полости 9.

Схема работает следующим образом. Первоначально приподнимают рабочий инструмент 1 и располагают в полости 9 подлежащие обработке заготовки 15 несферической формы. Затем рабочий инструмент 1 возвращают в исходное положение, обеспечивая

щее расстояние между точками D и D', равное

$$d_0 \pm \Delta d_0,$$

где d_0 — окончательный диаметр обрабатываемых шариков; Δd_0 — допуск на диаметр d_0 . При этом расстояние между точками A и A', B и B', C и C' будут соответственно равны

$$a \sqrt{2} \pm \Delta a, d \pm \Delta d \text{ и } d_1 \pm \Delta d_1,$$

где d и d_1 — диаметры шариков, которые они должны приобретать в завершающей стадии обработки на рабочих участках, образованных кольцевыми выступами соответственно 3, 6 и 4, 7 инструментов 1 и 2; a — размер стороны кубика заготовки; Δd и Δd_1 — допуски на диаметры d и d_1 ; Δa — допуск на размер a . Вслед за этим через отверстие 12, камеру 11 и тангенциальные сопла 13 цилиндра 10 подают в полрств 9 среду под давлением, с помощью которой заготовкам 15 сообщают вращение вокруг оси симметрии инструментов 1 и 2 вдоль их рабочих участков, образованных выступами 3, 6 (заготовки 15 в положении I). По мере обработки заготовки 15 проходят расстояние L_0 центрального рабочего участка, образованного кольцевыми выступами 3, 6 инструментов 1, 2 и ограниченного прямыми AA' и BB', приобретая шаровидную форму диаметром d (шарики 16 в положении II). В процессе дальнейшей обработки шарики проходят сначала расстояние L рабочего участка, образованного кольцевыми выступами 4, 7 и ограниченного прямыми BB' и CC', принимая размер диаметром d_1 (шарики 17 в положении III), а затем расстояние L рабочего участка, образованного кольцевыми выступами 5, 8 и ограниченного прямыми CC' и DD', приобретая в итоге окончательный размер диаметром d_0 (шарики 18 в положении IV). При этом расстояния L_0 и L выбирают в пределах $0,25 \pi a \leq L_0 \leq 0,5 \pi a$ и $0,5 \pi d \leq L \leq \pi d$. Данные пределы можно обосновать исходя из следующих рассуждений. Для приобретения несферической заготовкой 15 формы шара диаметром a (см. фиг. 1 штриховая линия) ей необходимо, контактируя с инструментами 1 и 2, повернуться вокруг собственной оси симметрии, перпендикулярной плоскости чертежа, на угол, охватываемый дугой, равной как минимум четверти длины окружности диаметром a , т.е. ширина кольцевых выступов 3 и 6 должна быть $0,25 \pi a$. В этом случае срабатывают только два диаметрально проти-

воположных ребра заготовки. Поскольку заготовка 15 участвует в возвратно-поступательном движении, то оставшиеся ее два ребра будут удалены, когда она повторно пройдет ширину кольцевых выступов 3, 6. Если же ширина кольцевых выступов 3, 6 будет равна $0,5 \pi a$, то все четыре ребра заготовки будут удалены, как видно из фиг. 1, за один ее проход упомянутых выступов. Для обработки заготовки 16 диаметром d до получения шарика 17 диаметром d_1 шарика 16 за один проход необходимо повернуться вокруг собственной оси симметрии, перпендикулярной плоскости чертежа, на угол, охватываемый дугой, равной как минимум половине длины окружности диаметром d (см. фиг. 1), т.е. ширина кольцевых выступов 4, 7 должна быть $0,5 \pi d$. При ширине кольцевых выступов 4, 7, равной πd , шарик за один проход сделает один полный оборот вокруг его оси симметрии, перпендикулярной плоскости чертежа. Дальнейшее увеличение ширины кольцевых зон 3, 6 и 4, 7 нецелесообразно, поскольку за один проход этой ширины шариками точки контакта последних с инструментами 1, 2 будут повторяться.

Поскольку диаметр шарика 16 мало отличается от окончательного диаметра шарика 18, то ширина кольцевых выступов 5, 8 принята равной ширине кольцевых выступов 4, 7.

Одновременно с подачей среды в полость 9 включают вращение инструмента 2 (электродвигатель не показан) с воршителем 14. Вращение последнего и действие среды под давлением сообщают заготовкам 15 и шарикам 16–18 дополнительное возвратно-поступательное движение в плоскости, перпендикулярной оси симметрии рабочих инструментов, что в сочетании с вращением деталей вокруг упомянутой оси симметрии обеспечивает гарантированное их многоосное вращение, в результате чего повышается качество обработанной поверхности шариков. При этом разность между большой E и малой e осями эллипсоидного отверстия воршителя должна быть такой, чтобы в своем возвратно-поступательном движении шарики не выходили за пределы соответствующих рабочих участков, т.е. должно соблюдаться равенство: $E - e = 2L$.

Среда под давлением может быть жидкой или газообразной. Величина зазора между инструментом 1 и воршителем 14 для шариков диаметром 4–10 мм составляет 1–3 мм.

Для иллюстрации предложенного способа проведены предварительная и оконча-

тельная обработки шариков из стекла К8. В качестве заготовок использовались стеклянные кубики с размером стороны

$$a = (d_0 + 2)^{0,1} \text{ мм,}$$

где $d_0 = 4 \pm 0,01$ мм – окончательный диаметр шарика.

Инструменты для обработки имели по четыре рабочих участка. Три участка для грубого, среднего и мелкого шлифования представляли собой алмазоносные кольцевые элементы со следующей зернистостью алмазных зерен: первый (центральный) – АСК 80/63, второй – АСМ 40/28, третий – АСМ 20/14. Четвертый участок для полирования представлял собой кольцевой элемент из шаржированной полиритом полиуретановой пленки.

В процессе приближения заготовок по размеру диаметра и состоянию поверхности к готовым шарикам снималась величина слоя стекла, близкая к разности в глубине поврежденного слоя между предыдущей более крупной зернистостью алмазных зерен и более мелкой. Поскольку для удаления стекла, нарушенного алмазными зернами зернистости n , снимался слой толщиной $2,4 M_n$, где M_n – толщина поврежденного слоя, то в завершающей стадии обработки на первом участке получали шарики диаметром $d = 4,19 \pm 0,01$ мм, на втором – $d_1 = 4,09 \pm 0,01$ мм, на третьем – $d_2 = 4,04 \pm 0,01$ мм, на четвертом – $d_0 = 4 \pm 0,01$ мм, что обеспечивалось соответствующими расстояниями между точками В и В, С и С,

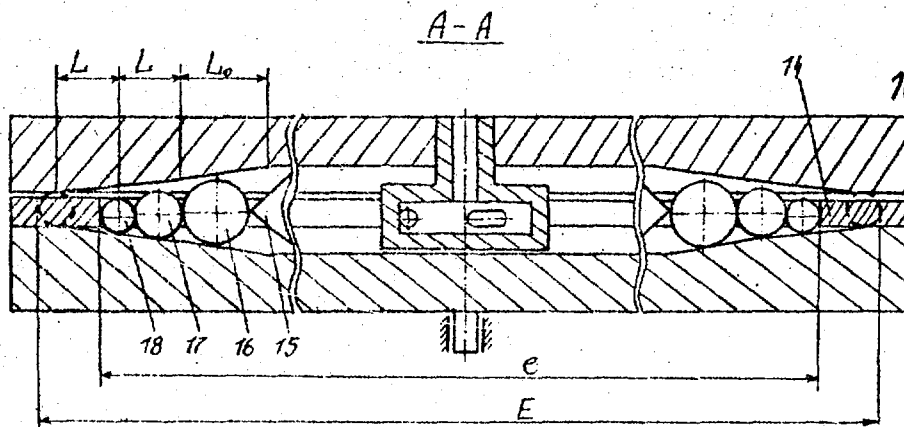
Д и Д' инструментов 1 и 2. Расстояние между точками А и А составляло $8,6^{0,1}$ мм. Исходя из этого, расстояние между границами рабочих участков были равны: первого $L_0 = 9$ мм, второго, третьего, четвертого $L = 12$ мм.

В качестве среды использовалась вода.

При определении значений d , d_1 и d_2 учитывалось, что глубина поврежденного слоя стекла не превышает верхнего размера обрабатывающих алмазных зерен каждой зернистости.

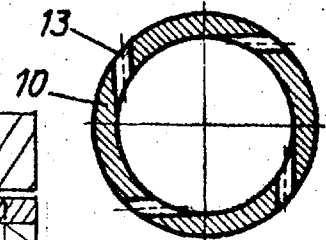
Формула изобретения

Способ обработки шариков между двумя соосно расположенными инструментами с коническими рабочими поверхностями, при котором один из инструментов вращают, а на шарики воздействуют струей среды под давлением, направленной тангенциально поверхности инструментов, от т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения качества и производительности обработки шариков из несферических заготовок, берут инструменты с рабочей поверхностью в виде нескольких конических участков с разными углами наклона и зернистостями, величина которых уменьшается от центра инструментов к их периферии, а шарикам дополнительно сообщают возвратно-поступательное движение в плоскости, перпендикулярной оси инструментов, с помощью ворошителя с эллиптическим внутренним отверстием, при этом амплитуду возвратно-поступательного движения шариков выбирают в пределах длины периферийного участка инструментов.



A-A

B-B



Фиг. 3

Фиг. 2

Составитель А.Козерук
Техред М.Моргентал

Корректор И.Шамова

Редактор

Заказ 4093

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5