



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

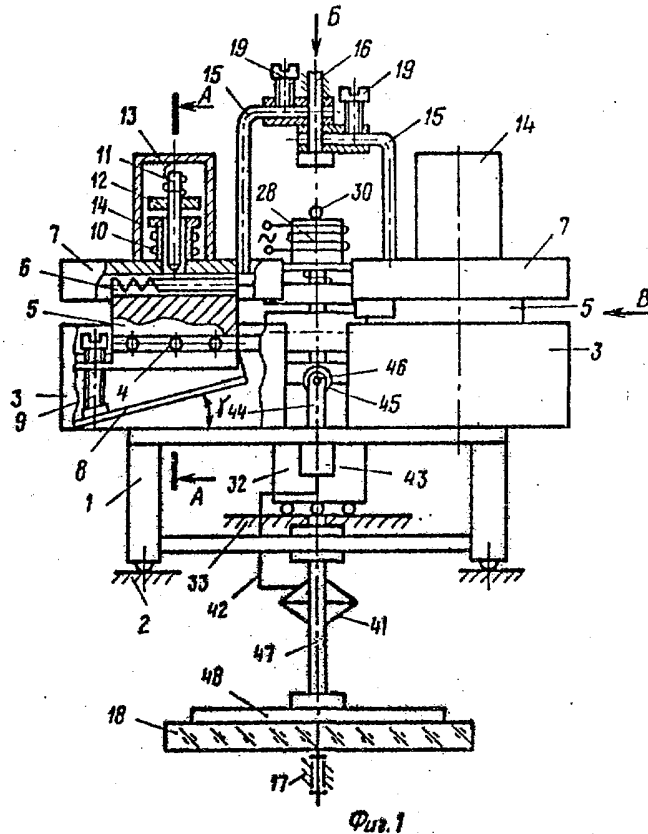
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4657576/08
 (22) 12.01.89
 (46) 30.04.91. Бюл. № 16
 (71) Белорусский политехнический институт
 (72) А.С.Козерук, И.П.Филонов
 и И.П.Петриковец
 (53) 621.923.5(088.8)
 (56) Авторское свидетельство СССР
 № 722736, кл. В 24 В 13/00, 1988.
 (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

2

(57) Изобретение относится к технологии обработки оптических деталей и может быть использовано в приборостроении при изготовлении пластин и призм. Целью изобретения является обеспечение повышения качества и производительности формообразования плоских поверхностей оптических деталей на стадиях шлифования и полирования за счет равномерного съема материала детали, путем обеспечения постоянного удельного давления на обрабатываемую деталь. Устройство со-



09 SU (11) 1645107 A1

держит каретку 1 с двумя прямолинейными копирами 8, которые закреплены на призматических направляющих 5 и через ползуны 7 и штанги 15 связаны с неподвижной осью 16, установленной соосно со шпинделем 17 детали 18. В процессе обработки копиры совершают возвратно-поступательное перемещение в плоскости, параллельной обрабатываемой поверхности

Изобретение относится к технологии обработки оптических деталей и может быть использовано в приборостроении для шлифования и полирования пластин и призм.

Цель изобретения - повышение качества и производительности обработки за счет уменьшения времени обработки деталей.

На фиг. 1 представлено устройство, общий вид; на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - вид В на фиг. 1; на фиг. 4 - вид В на фиг. 1; на фиг. 5 - разрез Г-Г на фиг. 4; на фиг. 6 - схема, поясняющая полученные приведенные в описании формулы; на фиг. 7 - графики зависимости $1/K$ от T .

Устройство состоит из каретки 1, установленной на прямолинейных направляющих 2, на которой закреплены плоские направляющие 3. В этих направляющих на шариках 4 установлены призматические направляющие 5 с закрепленными в них рейками 6. На направляющих 5 установлены ползуны 7 и закреплены прямолинейные копиры 8 с регулирующими винтами 9. На ползунах 7 закреплены электромагниты 10 с фиксаторами 11, втулками 12 и пружинами 13, а также крышки 14 электромагнитов. Ползуны 7 шарнирно связаны с штангами 15 переменной длины, которые закреплены на оси 16, установленной соосно со шпинделем 17 детали 18. Фиксация требуемой длины штанги 15 осуществляется винтами 19. Призматические направляющие 5 через ось 20 шарнирно связаны с штангами 21, 22, которые вторыми концами крепятся в дисковых зажимах 23-26, установленными на оси 27. На последней закреплен также электромагнит 28 и пружина 29. Ось 27 закреплена на

5 детали, и попеременно накатываются на ролик 45 с исполнительным механизмом 44, в результате чего пружина регулятора 43 давления изменяет давление в магистрали 42, которое уменьшает рабочее усилие диафрагменного пневмопривода 41. Это приводит к постоянству удельного давления инструмента на деталь при изменяющейся площади их контакта. 7 ил.

20 стойке 30 и рычаге 31, который соединен со стойкой 30. Стойка 30 закреплена на каретке 32, установленной на прямолинейных направляющих 33 и через ролики 34 шарнирно связанной с штангой 35. Последняя закреплена на шатуне 36 кривошипно-шатунного механизма 37, который установлен на шпинделе 38. К шатуну 36 и рычагу 38, установленного на стойке 40 кривошипно-шатунного механизма, закреплен диафрагменный пневмопривод 41, который магистралью 42 связан с регулятором 43 давления. Регулятор давления установлен на каретке 1 и снабжен исполнительным механизмом 44 с роликом 45, установленным на оси 46. На шатуне 36 закреплен также поводок 47, который шарнирно связан с инструментом 48.

Устройство работает следующим образом.

40 На деталь 18 устанавливают соосно инструмент 48 с поводком 47 и включают электромагнит 28, который притягивает дисковый зажим 23, освобождая от фиксации штанги 21, 22. Затем смещают каретку 1 по направляющим 2 в сторону оси вращения детали параллельно плоскости, проходящей через 45 оси шпинделей 17, 38. При этом смещаются ползуны 7 по призматическим направляющим 5 в направлении от оси вращения детали, как шарнирно закрепленные на вращающихся вокруг неподвижной 50 оси 16 штангах 15, а также штанги 21, 22 в дисковых зажимах 23-26. Каретку 1 смещают до тех пор, пока угол φ между горизонтальными осями штанг 15 не будет равен 180° , что соответствует совмещению этих осей с прямой, проходящей через ось вращения детали 18. После этого с по-

мощью винта 9 устанавливают требуемый угол φ между рабочей поверхностью копира 8 и плоскостью, перпендикулярной оси симметрии шпинделя детали 18. Угол φ определяется из равенства

$$\varphi = \operatorname{arctg} \left[\frac{K-1}{K(H-R_1 + R_2)} \right],$$

$$\text{где } K = \frac{R_2^2}{(R_2^2 - S_2)},$$

$$S_2 = \frac{2}{3} a (h_2 - h_1);$$

$$h_1 = R_1 - \sqrt{R_1^2 - a^2/4};$$

$$h_2 = R_2 - \sqrt{R_2^2 - a^2/4};$$

$$a = 2R_1 \sin \varphi;$$

$$\varphi = \arccos \frac{R_1^2 - H^2 - R_2^2}{2R_1 \cdot H};$$

$$H = \sqrt{l^2/4 + (L + h_0)^2};$$

$$h_0 = L_{\omega} - \sqrt{L_{\omega}^2 - l^2/4};$$

R_1 и R_2 - радиусы нижнего, установленного в шпиндель детали, и верхнего, шарнирно связанного с поводком, звеньев;

l - абсолютная длина штриха;

L - величина смещения штриха;

L_{ω} - длина шатуна;

H - расстояние между осями симметрии шпинделя детали и поводка.

Затем отпускают винты 19 и смещением направляющих 5 вместе с ползунами 7 в направляющих 3 устанавливают симметричное относительно оси вращения детали расстояние 2 ($R_1 - R_2$) между вертикальными осями штанг 15 и зажимают винты 19. Такое же расстояние устанавливают между копирами 8, смещая направляющие 5 в направляющих 3. После этого включают электромагниты 10 и смещают каретку 1 по направляющим 2, а также инструмент 48 с поводком 47 на требуемую величину L смещения штриха. Необходимое положение каретки 1 фиксируют на направляющих 2 (фиксатор не показан). При включении электромагнитов 10 к ним притягиваются втулки 12 и опускаются неподвижно закрепленные в них фиксаторы 11, которые входят в зацепление с рейками 6. Поэтому при смещении каретки 1 ползуны 7, направляющие 5 и ко-

пиры 8, кроме смещения с кареткой 1, будут смещаться относительно оси вращения детали 18 по окружности диаметром 2 ($R_1 - R_2$) в плоскости, параллельной обрабатываемой поверхности детали.

После смещения и фиксации каретки 1 отключают электромагниты 10 и 28, в результате чего под действием пружин 13 фиксаторы 11 выходят из зацепления с рейками 6, а под действием пружины 29 дисковые зажимы 23-26 фиксируют в неподвижном положении штанги 21, 22. Затем включают пневмодавление в магистрали 42 и вращение шпинделей 17, 38, приводящие в действие деталь 18 и шатун 36 с поводком 47, инструментом 48, штангой 35 и рычагом 39. Движение штанги 35 через ролики 34, каретку 32, стойку 30, рычаг 31, ось 27, дисковые зажимы 23-26, штанги 21, 22, оси 20 и направляющие 5 передается копирам 8, причем штанга 35 совершает возвратно-поступательное движение по дуге, а копиры 8 - прямолинейное возвратно-поступательное движение. После прохождения центром инструмента пути, равного половине длины хорды соответствующей дуги радиусом L_m в пределах окружности диаметром 2 ($R_1 - R_2$) с центром на оси вращения детали 18, инструмент начинает выходить за край детали. В этот момент один из копиров 8 (например, левый при перемещении шатуна 36 вправо) начинает накатываться на ролик 45 с исполнительным механизмом 44 и пружина (не показана) регулятора 43 давления изменяет давление в магистрали 42, в результате чего уменьшается рабочее усилие диафрагменного пневмопривода 41, что приводит к постоянству удельного давления инструмента на деталь при изменяющейся площади их контакта. При перемещении инструмента в обратном направлении, когда увеличивается площадь его контакта с деталью, копир 8 скатывается с ролика 45 и регулятор 43 давления посылает сигнал пневмоприводу 41 на увеличение силы прижима инструмента к детали. Увеличение силы прижима продолжается до момента соприкосновения инструмента с деталью всей своей поверхностью, что обеспечивается пол-

ным скатыванием копира 8 с ролика 45. В момент выхода инструмента за край детали с другой ее стороны на ролик 45 начинает накатываться второй копир 8 и цикл по регулированию давления на инструмент повторяется.

Такая работа предлагаемого устройства позволяет автоматически поддерживать постоянным удельное давление инструмента на деталь, что способствует повышению качества и производительности обработки за счет равномерного съема материала.

Приведенные в настоящем описании формулы следуют из фиг.6 и следующих соображений. Если к инструменту, полностью контактирующему с деталью, приложено усилие F_0 , то также же усилие будет приложено и к детали. Однако при выходе инструмента за край детали, когда площадь их соприкосновения будет уменьшаться, удельное давление на деталь возрастает. Поэтому для поддержания постоянным удельного давления инструмента на деталь необходимо уменьшать первоначально приложенное к инструменту усилие F_0 пропорционально уменьшению площади его контакта с деталью, т.е. можно записать выражение

$$F = \frac{F_0}{K}, \quad (1)$$

где K - коэффициент, для которого справедливо соотношение

$$K = \frac{\pi R_2^2}{\pi R_2^2 - S_2}. \quad (2)$$

В формуле (2) S_2 - площадь части инструмента, вышедшего за край детали.

Из равенства (2) и фиг.6 видно, что при полном контакте инструмента с деталью, когда $S_2 = 0$, $R = 1$ и, согласно (1), $F = F_0$.

При увеличении выхода инструмента за край детали площадь будет увеличиваться, что приведет, согласно (2), к увеличению коэффициента K , и, следовательно, к уменьшению усилия F .

Площадь S_2 можно определить из равенства (фиг.6).

$$S_2 = S - S_1, \quad (3)$$

где $S = \frac{2}{3} ah_2$ и $S_1 = \frac{2}{3} ah_1$ - пло-

щади соответствующих сегментов;

$$h_1 = R_1 - \sqrt{R_1^2 - a^2/4} \quad \text{и}$$

$$h_2 = R_2 - \sqrt{R_2^2 - a^2/4} \quad \text{- соответствующие стрелки прогибов!}$$

$$a = AB;$$

R_1 и R_2 - радиусы детали 1 и инструмента 2.

Из треугольника AO_1C (фиг.6) следует, что

$$AC = \frac{a}{2} = R_1 \cdot \sin \varphi,$$

откуда

$$a = 2 R_1 \cdot \sin \varphi. \quad (4)$$

Для определения угла φ обратимся к треугольнику AO_1O_2 (фиг.6), из которого, согласно теореме косинусов, получают.

$$R_2^2 = R_1^2 + (O_1O_2)^2 - 2R_1 \cdot (O_1O_2) \cdot \cos \varphi.$$

Отсюда

$$\cos \varphi = \frac{R_1^2 + (O_1O_2)^2 - R_2^2}{2R_1 \cdot O_1O_2};$$

$$\varphi = \arccos \frac{R_1^2 + (O_1O_2)^2 - R_2^2}{2R_1 \cdot O_1O_2}. \quad (5)$$

В формуле (5) O_1O_2 - расстояние между центрами детали и инструмента. Его можно определить из треугольника O_1MO_2 (фиг.6)

$$O_1O_2 = \sqrt{l^2/4 + (L + h_0)^2}, \quad (6)$$

где l - абсолютная длина штриха;
 L - величина смещения штриха;
 h_0 - стрелка прогиба, которая определяется по формуле

$$h_0 = L_{ш} - \sqrt{L_m^2 - l^2/4}. \quad (7)$$

В выражении (7) L_m - длина шатуна.

Используя данные формулы, производят расчет коэффициента K в зависимости от изменения величины O_1O_2 для детали диаметром 350 мм и инструментов диаметрами 300 и 200 мм. Результаты этих расчетов приведены на графике фиг.7, где по оси ординат отложены входящая в выражение (1) величина $1/K$, а по оси абсцисс - величина $\Gamma = O_1O_2 - (R_1 - R_2)$, где

величина $R_1 - R_2$ представляет собой радиус окружности, прохождение которого центром инструмента последний не выходит за край детали и, следовательно, усилие F по формуле (1) не меняется. Из графика видно, что за-
 5 мости $1/K$ от T для разных соотношений между диаметрами детали и инструмента являются прямолинейными с угловым коэффициентом

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1 - 1/K}{O_1 O_2 - (R_1 - R_2)} = \frac{K - 1}{K(O_1 O_2 - R_1 + R_2)},$$

откуда, принимая $O_1 O_2 = H$ получают

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{K - 1}{K(H - R_1 + R_2)} \quad (8)$$

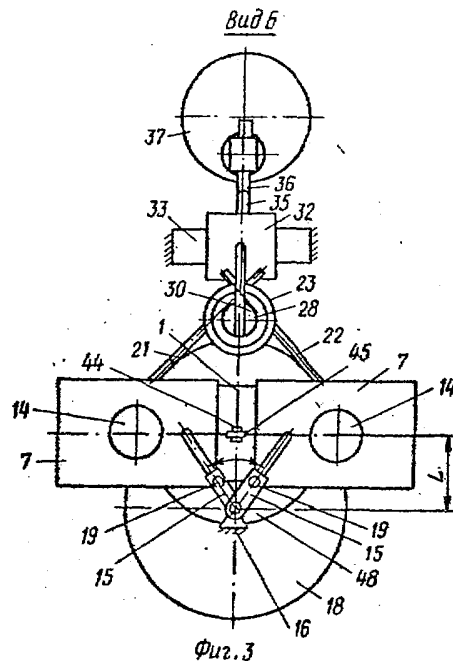
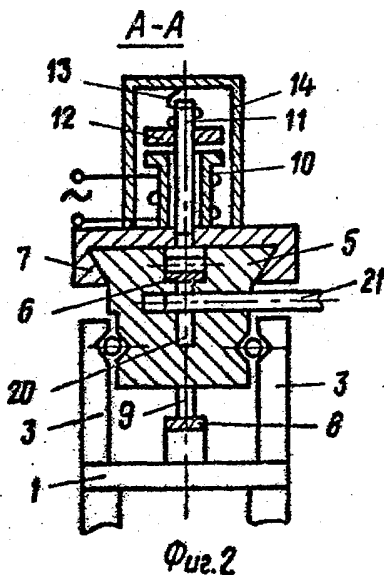
Это значит, что для поддержания постоянным удельного давления инструмента на плоскую деталь необходимо обеспечить изменение прижимного усилия F в формуле (1) по прямо-
 25 линейному закону, т.е. необходимо использовать прямолинейный копир. Угол наклона рабочей поверхности копира к плоскости, параллельной обрабатываемой поверхности детали, зависит от диаметров детали и инструмента и
 30 определяется по формуле (8).

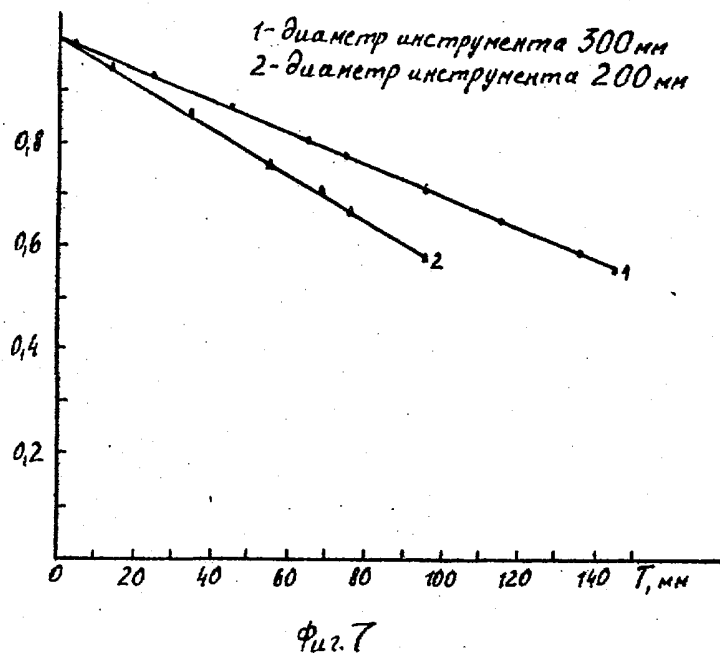
Предлагаемое устройство можно использовать на любых станках типа ШП,

применяемых в оптической промышленности. На этих станках диаметр нижнего звена может быть в пределах 100-
 700 мм, при этом диаметр верхнего звена выбирают в пределах 0,8-1,4 от диаметра нижнего.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для обработки плоских поверхностей оптических деталей, содержащее основание, привод детали и привод инструмента, выполненный в виде кривошипно-шатунного механизма, регулятор давления и диафрагменный пневмопривод для поджатия инструмента к детали, отличающееся тем, что, с целью повышения качества и производительности обработки, устройство снабжено связанной с шатуном кривошипно-шатунного механизма и предназначенной для установки инструмента кареткой с роликом и оппозитно смонтированными на каретке с возможностью возвратно-поступательного перемещения ползунами с копирами и двумя штангами, один концы которых шарнирно связаны с основанием, а другие - соответственно с каждым из ползунков, при этом копиры установлены с возможностью взаимодействия с роликом и расположены под углом к плоскости, перпендикулярной к оси привода
 20 30 40 50 детали.





Редактор М. Товтин

Составитель В. Камка

Техред С. Мигунова

Корректор М. Самборская

Заказ 1314

Тираж 459

Подписное

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

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101