

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) **ВУ** (11) **1545**  
(13) **С1**  
(51)<sup>6</sup> **В 23Q 16/02**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПАТЕНТНЫЙ  
КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

(54)

**ПОВОРОТНО-ДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО**

(21) Номер заявки: 678  
(22) 18.10.1993  
(46) 16.12.1996

(71) Заявитель: Гомельский политехнический институт (ВУ)  
(72) Авторы: Мовчан В. И., Россол А. И., Кенько В. М., Прохоренко М. С. (ВУ)  
(73) Патентообладатель: Гомельский политехнический институт (ВУ)

(57)

1. Поворотно-делительное устройство, содержащее корпус, план-шайбу, жестко соединенную с делительным колесом и, по меньшей мере, один зубчатый фиксатор, установленный с возможностью взаимодействия с делительным колесом и расположенный в кольце, установленном на корпусе с возможностью поворота, отличающееся тем, что устройство снабжено установленным на корпусе кулачковым механизмом углового перемещения кольца с приводом поворота кулачка, выполненным в виде зубчатой передачи с лимбом, жестко закрепленным на вал-шестерне, причем координаты каждой точки профиля рабочей части кулачка относительно центра последнего определяют по формулам:

$$R_i = L \left( \operatorname{tg} \frac{\alpha}{n} i_0^n \right) + h, \text{ причем } R_i = f(\gamma_i), \text{ а}$$

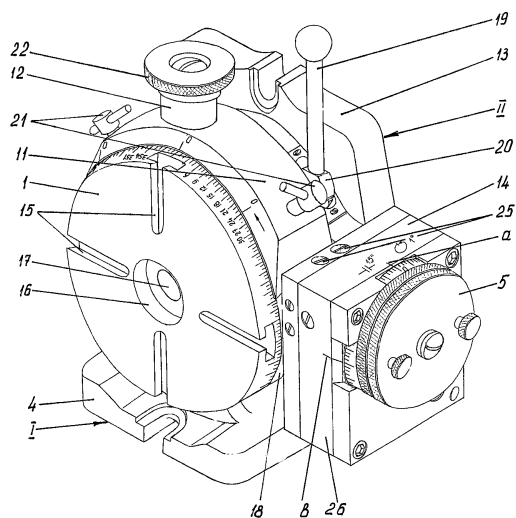
$$\gamma_i = \frac{\gamma}{n} i_0^n,$$

где  $R_i$  - расстояние от точки профиля рабочей части кулачка до его центра;  
 $\gamma_i$  - угол рабочей части профиля кулачка, соответствующий расстоянию  $R_i$ ;  
 $L$  - расстояние от оси вращения план-шайбы до плоскости расположения кулачка;  
 $n$  - коэффициент профиля кулачка;  
 $\gamma$  - угол в градусах, определяющий рабочую часть профиля кулачка;  
 $i$  - величина, принимающая целночисленные значения от 0 до  $n$ ;

$h=R_0$  - минимальное расстояние от оси кулачка до точки на рабочей части профиля.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что кольцо выполнено цельным и установлено с возможностью поворота на величину угла  $\alpha = 360/z$ , где  $z$  - число зубьев делительного колеса.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что модуль и шаг зубьев фиксатора равны модулю и шагу делительного колеса, при этом диаметр фиксатора  $d = 3\pi m$ , где  $m$  - модуль зубьев зубчатого фиксатора.



Фиг. 1

# BY 1545 C1

4. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что передаточное отношение зубчатой передачи привода поворота кулачка составляет  $i_k = \gamma/360$ .

5. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что вал-шестерня установлена на поворотном кронштейне, а кулачок связан с кольцом посредством

ролика, установленного на последнем и подпружиненного в сторону кулачка.

(56)

1. А.с. СССР 1798117, 1993.

Изобретение относится к приспособлениям для механической обработки деталей и может быть использовано самостоятельно или совместно со станками в различных отраслях машино- и станкостроения для получения в деталях пазов, граней, отверстий, выполнения координатных и угловых измерений, разметочных операций и других работ, связанных с поворотом детали на заданную величину.

Известно делительное устройство [1], содержащее корпус, в котором с возможностью вращения установлена планшайба, жестко соединенная с делительным колесом. Корпус охватывает сборное поворотное кольцо, несущее фиксаторы, взаимодействующие с делительным колесом. На планшайбе, корпусе и поворотном кольце нанесены деления, образующие отсчетные шкалы.

Недостатками известной конструкции являются неудобства в эксплуатации, связанные с необходимостью управления обычно несколькими фиксаторами и большим количеством манипуляций при повороте и позиционировании планшайбы, а также невысокая разрешающая способность устройства, под которой подразумевается минимальная фиксируемая величина углового поворота рабочего органа (планшайбы).

Задачей, на решение которой направлено настоящее изобретение является повышение разрешающей способности устройства и удобства при его эксплуатации.

Поставленная задача достигается тем, что известное устройство, содержащее корпус, планшайбу, жестко и соосно соединенную с делительным колесом и, по меньшей мере, один зубчатый фиксатор, установленный с возможностью взаимодействия с делительным колесом и расположенный в кольце, установленном на корпусе с возможностью поворота, - согласно изобретению снабжено установленным на корпусе кулачка механизмом углового перемещения кольца с приводом поворота кулачка, выполненным в виде зубчатой передачи с лимбом, жестко закрепленным на вал-шестерне, причем координаты каждой точки профиля рабочей части кулачка относительно центра последнего определяют по формулам:

$$R_i = L \cdot \left( \operatorname{tg} \frac{\alpha}{n} i_0^n \right) + h, \text{ причем } R_i = f(\gamma_i), \text{ а}$$

$$\gamma_i = \frac{\gamma}{n} i_0^n,$$

где  $R_i$  - расстояние от точки профиля рабочей части кулачка до его центра;

$L$  - расстояние от оси вращения планшайбы до плоскости расположения кулачка;

$n$  - коэффициент профиля кулачка;

$\gamma_i$  - угол рабочей части профиля кулачка, соответствующий расстоянию  $R_i$ ;

$i$  - величина, принимающая целочисленные значения от 0 до  $n$ ;

$h = R_0$  - минимальное расстояние от оси кулачка до точки на рабочей части профиля;

$\gamma$  - угол в градусах, определяющий рабочую часть профиля кулачка.

Кроме того, кольцо выполнено цельным и установлено с возможностью поворота на величину угла  $\alpha = 360/z$ , где  $z$  - число зубьев делительного колеса, а модуль и шаг зубьев фиксатора равны модулю и шагу делительного колеса. Диаметр фиксатора  $d = 3\pi m$ , где  $m$  - модуль зубьев фиксатора и передаточное отношение зубчатой передачи привода поворота кулачка  $i_k = \gamma/360^\circ$ .

На фиг.1 изображено поворотное-делительное устройство, общий вид; на фиг.2 - его принципиальная схема; на фиг.3 - схема взаимодействия кулачка с роликом; на фиг.4 - то же, вид сбоку.

При непосредственном делении планшайбу 1 (фиг.1,2) позиционирует зубчатый фиксатор 2, взаимодействуя с делительным колесом 3, жестко и соосно соединенным с планшайбой. Последняя установлена на опорах качения и скольжения в корпусе 4. Поворот планшайбы в пределах угла  $\alpha$  определяется величиной поворота кулачка 6, получающего вращение от лимба 5 через зубчатую передачу 7,8. Для регулировки зазора в зацеплении и плавности вращения зубчатой пары служит качающийся кронштейн 9. Кулачок 6 находится в постоянном контакте с подпружиненным роликом 10, закрепленным на поворотном кольце 11, несущем узел фиксатора 12. Поворот кулачка 6 сопровождается поворотом кольца 11 и, через фиксатор 2 и колесо 3, вращение передается планшайбе 1. Фиксатор 2 является частью зубчатого колеса с внутренним зацеплением модуль  $m$  и шаг  $\pi m$  которого равны модулю и шагу делительного колеса 3. Диаметр фиксатора выбирают из условия, чтобы он был не меньше величины  $3\pi m$ , но не больше длины общей нормали зубьев делительного колеса 3.

При  $d = 3\pi m$  - в зацепление одновременно заходят три зуба, что гарантирует точность позиционирования и надежность передачи вращения планшайбе 1.

Основными узлами делительного устройства являются: собственно устройство 13, механизм

# BY 1545 C1

углового перемещения кольца 14 и узел фиксатора 12. Чугунный корпус 4 имеет две базовые поверхности I и II. Установленное поверхностью I на столе станка устройство работает как делительная головка, на поверхности - II, как поворотный стол. Полая планшайба 1 имеет на торцовой поверхности пазы 15, служащие для крепления непосредственно обрабатываемой детали или для фиксации 3-х кулачкового патрона, центрирующегося по отверстию 16. Центральное отверстие 17, расточенное на конус Морзе, служит для установки оправки или цангового патрона. Деления на периферии планшайбы 1 выполнены через  $\alpha$ . Радиальную и осевую нагрузку на планшайбу в зажатом ее положении воспринимает корпус 4, а в свободном состоянии - шесть подпружиненных толкателей через упорный подшипник отталкивают планшайбу от переходного корпуса 18 на величину осевого перемещения по 2-х заходной резьбе винт-шестерни. Последняя с помощью рукоятки 19 и зубчатого сектора 20 способна освобождать или прижимать планшайбу к переходному корпусу 18, выполняя функцию тормоза. Переходной корпус 18 жестко и соосно соединен с основным корпусом 4 и вокруг него поворачивается в пределах угла  $\alpha$  кольцо 11 и зажимные винты 21. На переднем скосе кольца 11 нанесены отсчетные риски с индексом "0". При отжатой рукоятке 19 и выведенном из зацепления фиксаторе планшайба с делительным колесом способна свободно вращаться вокруг своей оси.

Подпружиненный фиксатор 2 поворотом ручки 22 совершает направленное возвратно-поступательное перемещение для взаимодействия с делительным колесом. Зажимные винты 21 служат для стопорения поворотного кольца 11.

Кронштейн 9, поворачиваясь на оси, перемещает вал-шестерню 7 для выборки люфта в зацеплении зубчатой пары. Толкатели 23 с пружинами 24 постоянно прижимают ролик 10 к кулачку 6. Винтами 25 регулируется усилие прижатия.

Если число зубьев вал-шестерни, на которую жестко посажен лимб, обозначить  $z_1$ , то за  $n_M$  оборотов лимба число зубьев вал-шестерни, входящее в контакт с сопрягаемым колесом будет  $z'_1 = n_M \cdot z_1$ . Поскольку кулачок совершает неполный оборот из-за наличия зоны контакта с ним ролика поворотного кольца (фиг. 3), принимают число зубьев сопрягаемого колеса  $z_2$  несколько большим, чем  $z'_1$ .

Тогда отношение  $z'_1/z_2$  определяет ту часть окружности, в зоне которой ролик контактирует с кулачком в исходном положении. В градусном выражении эта зона контакта соответствует величине угла  $\beta = 360^\circ \left(1 - \frac{z'_1}{z_2}\right)$ , а угол  $\gamma = 360^\circ - \beta$  определяет зону

рабочей части кулачка и передаточное отношение от лимба к кулачку может быть выражено как  $i_k = \gamma / 360^\circ$ .

Расстоянием  $L$  задаются конструктивно, исходя из условия, что плоскость  $aa_1$  работы кулачка должна быть за пределами планшайбы. Перемещение  $a_i$  (фиг.4) для угла  $\alpha_i$  определяется всякий раз соотношением  $a_i = L \cdot \text{tg} \alpha_i$ . Максимальный подъем профиля кулачка  $a_{\max} = L \cdot \text{tg} \alpha$ . Т.к. величина  $L$  постоянна, то, следовательно, профиль рабочей части кулачка описывается в пределах угла  $\gamma$  кривой, координаты каждой точки которой относительно центра кулачка описываются формулами:

$$R_i = L \cdot \left( \text{tg} \frac{\alpha}{n} i_0^n \right) + h, \text{ причем } R_i = f(\gamma_i), \text{ а } \gamma_i = \frac{\gamma}{n} i_0^n.$$

Поворот кулачка в пределах угла  $\gamma$  обеспечивает подъем ролика в плоскости  $aa_1$  на  $a_{\max}$ , что соответствует повороту последнего на угол  $\alpha$ . Чем больше коэффициент  $n$ , тем больше значений  $\gamma_i$  и, соответственно,  $R_i$  получаем, а значит и профиль рабочей части кулачка будет описан более точно. Максимальное значение величины  $n$  определяется считывающей способностью блока программного управления станка, на котором обрабатывается кулачок.

Число  $i$ , имея целочисленные значения, изменяется от "0" до "n". При  $i=n$  ось ролика повернется на угол  $\alpha$ , а кулачок повернется на угол  $\gamma$ .

Задавшись конструктивно диаметром заготовки 2-ОА (см. фиг. 3,4) и, зная  $a_{\max}$ , определяют размер  $h = \text{ОБ} - a_{\max}$ . Ролик контактирует с кулачком в начальном положении в зоне, ограниченной углом  $\beta$ , т. е. в точках А и Б, а начинать взаимное рабочее движение кулачок и ролик будут из точки Б при повороте кулачка против часовой стрелки. Исходя из этого, по известным формулам определяют диаметр ролика.

Из  $\Delta \text{АОБ}$

$$\text{АБ} = \sqrt{\text{ОБ}^2 + \text{ОА}^2 - 2 \cdot \text{ОБ} \cdot \text{ОА} \cdot \cos \beta}$$

$$\cos \psi = \frac{\text{АО}^2 + \text{АБ}^2 - \text{ОБ}^2}{2 \cdot \text{АБ} \cdot \text{ОА}}$$

$$\varphi = 180^\circ - (\beta + \psi);$$

$$\angle \text{АБО}_1 = 180^\circ - \varphi.$$

Радиус ролика  $\text{О}_1\text{Б} = \text{О}_1\text{А} = (\text{АБ}/2) / \cos \angle \text{АБО}_1$

Устройство работает следующим образом. При делении на целое число градусов, кратное  $\alpha^\circ$ , винтами 21 зажимают кольцо II, ручкой 22 выводят фиксатор из зацепления, рукояткой 19 отжимают планшайбу. Относительно одной из отсчетных рисков на скосе кольца II устанавливают "0" на планшайбе. Отпускают фиксатор. Это исходное положение для начала работы.

Подняв фиксатор, поворачивают планшайбу с обрабатываемой деталью на требуемый угол, отпускают фиксатор, устанавливая точное положение планшайбы и рукояткой 19 зажимают последнюю.

С помощью кулачкового механизма 14 углового перемещения кольца II планшайбе I обеспечивают поворот на равные и неравные угловые величины в градусах, не кратных  $\alpha$ , минутам, или в

# BY 1545 C1

градусах, минутах и секундах. Поворотом до упора влево лимб 5 устанавливается в нулевое положение относительно одной из рисок на корпусе 26 (фиг.1). Риской "а" пользуются при работе делительным устройством на плоскости I, риской "в" - при работе на плоскости II. Нуль на планшайбе I совмещен с одной из рисок на скосе кольца II, фиксатор позиционирует "0", рукоятка 19 и винты 21 отжаты. Это исходное положение.

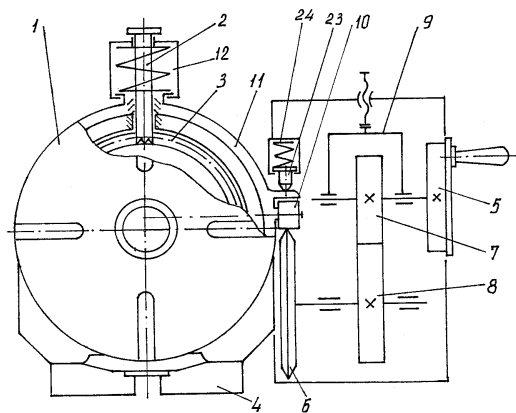
Например, при числе зубьев делительного колеса =120 и, соответственно,  $\alpha=3^\circ$  требуется:

1. Позиционировать планшайбу после поворота на  $25^\circ$ .

Поднимают фиксатор. Поворачивают планшайбу до совмещения ближайшего меньшего индекса на ней ( $24^\circ$ ) кратного  $\alpha$  ( $3^\circ$ ) с нулевой риской на кольце II. Фиксатор вводят в зацепление с делительным колесом. Лимб 5 поворачивают вправо на один оборот ( $1^\circ$ ). Зажимают винты 21 и рукоятку 19.

2. Позиционировать планшайбу после поворота на  $38^\circ 30'$ .

Отжимают рукоятку 19, поднимают фиксатор, поворачивают планшайбу I в исходное нулевое положение, опускают фиксатор. Отжимают винты 21, возвращают лимб 5 в исходное левое положение.



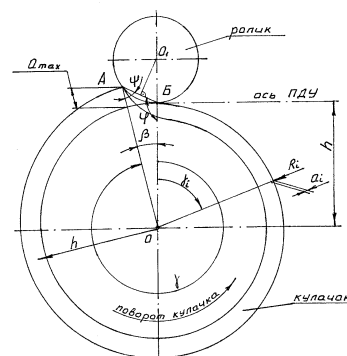
Фиг. 2

Поднимают фиксатор. Поворачивают планшайбу до визуального совмещения ближайшего меньшего индекса на ней ( $36^\circ$ ) кратного  $\alpha$  ( $3^\circ$ ) с выбранной отсчетной риской на кольце II. Вводят фиксатор в зацепление с делительным колесом. Поворачивают лимб 5 на 2,5 оборота ( $2^\circ 30'$ ). Зажимают винты 21 и рукоятку 19.

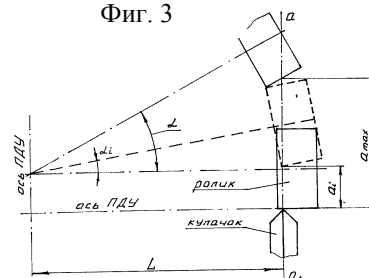
3. Позиционировать планшайбу после дополнительного к  $38^\circ 30'$  поворота на  $30^\circ 15' 45''$ .

Отжимают винты 21 и рукоятку 19. Поднимают фиксатор. Поворачивают лимб 5 влево в исходное положение "нуль". Планшайбу устанавливают так, чтобы  $66^\circ$  на ней расположились против той же отсчетной риски (по примеру 2) на кольце II. Вводят фиксатор в зацепление с делительным колесом. Лимбом 5 делают два полных оборота по часовой стрелке (соответствует повороту планшайбы на  $2^\circ$ ) и еще доворачивают лимб на  $15' 45''$ . Зажимают винты 21 и рукоятку 19.

Таким образом, поворот-делительное устройство (ПДУ), отличающаяся сравнительной простотой конструкции, имеет высокую разрешающую способность и удобно в эксплуатации, что позволяет существенно расширить функциональные возможности ПДУ с механической системой отсчета.



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель А.К. Карачун  
Редакторы В.Н. Позняк  
Корректор Т.Н. Никитина