

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034377**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2020.01.31**

**(21)** Номер заявки  
**201700567**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2017.10.25**

**(51)** Int. Cl. **B23B 1/00** (2006.01)  
**B23B 5/44** (2006.01)  
**B23C 3/16** (2006.01)  
**B23C 3/08** (2006.01)

---

**(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ НЕКРУГЛЫХ ДЕТАЛЕЙ С РАВНОМЕРНО  
РАСПОЛОЖЕННЫМИ ПО ОКРУЖНОСТИ ВЫСТУПАМИ**

---

**(43)** **2019.04.30**

**(96)** **2017/EA/0086 (BY) 2017.10.25**

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(BY)**

**(56)** US-A-3302498  
DE-A1-3826159  
RU-C1-2294262  
US-A-5309800  
SU-A1-1230801

**(72)** Изобретатель:  
**Данилов Александр Алексеевич,  
Данилов Виктор Алексеевич (BY)**

---

**(57)** Изобретение относится к области обработки материалов резанием и найдёт применение при изготовлении некруглых деталей с равномерно расположенными по окружности выступами, например валов профильных моментопередающих соединений, овальных деталей и т.п. Обработку некруглой поверхности на вращающейся заготовке осуществляют резцом, которому сообщают возвратно-поступательное движение, согласованное с вращением заготовки в соответствии с числом выступов некруглой поверхности, и движение подачи вдоль заготовки. Возвратно-поступательное движение резца осуществляют в плоскости, которую располагают под углом к плоскости вращения заготовки, при этом величину указанного угла задают в зависимости от заданной высоты выступов. Благодаря тому, что плоскость возвратно-поступательного движения резца устанавливают под определенным углом к плоскости вращения заготовки, обеспечивается возможность управлять высотой выступов и формой обработанной поверхности при неизменной амплитуде возвратно-поступательного движения резца, что упрощает реализацию и повышает универсальность предлагаемого способа обработки по сравнению с известным.

---

**B1**

**034377**

**034377**

**B1**

Изобретение относится к области обработки материалов резанием и найдёт применение при изготовлении некруглых деталей с равномерно расположенными по окружности выступами, например валов профильных моментопередающих соединений, деталей профильных муфт и т.п.

Известен способ обработки некруглых деталей с равномерно расположенными по окружности выступами, согласно которому выступы обрабатывают последовательно фасонной фрезой, которой при обработке каждого выступа сообщают вращение вокруг своей оси со скоростью резания и прямолинейное движение подачи вдоль неподвижной заготовки [1, с. 6, рис. 3]. После обработки каждого выступа заготовку поворачивают вокруг своей оси для обработки следующего выступа. Недостатком этого способа является необходимость применения специальной фасонной фрезы в соответствии с формой обрабатываемых выступов и периодического поворота заготовки после обработки каждого выступа, что отрицательно влияет на точность и производительность обработки.

Известен способ точения некруглой поверхности с равномерно расположенными по окружности выступами, по которому заготовке сообщают вращение со скоростью резания, а резцу - движение подачи вдоль заготовки и гармоничное возвратно-поступательное движение в плоскости вращения заготовки с частотой, большей частоты ее вращения в число раз, равное количеству выступов некруглой поверхности [2]. Профиль некруглой поверхности с определенными числом и высотой выступов задают настройкой амплитуды возвратно-поступательного движения резца путем регулирования механизма, создающего это движение, например эксцентриситета кривошипно-шатунного механизма.

Недостатком известного способа являются неуниверсальность, так как вследствие гармонического закона возвратно-поступательного движения резца возможна обработка некруглых поверхностей только с синусоидальным профилем.

Известен также принятый за прототип способ обработки некруглых деталей с равномерно расположенными по окружности выступами, по которому заготовке сообщают вращение со скоростью резания, а резцу - движение подачи вдоль образующей некруглой поверхности и возвратно-поступательное движение в плоскости вращения заготовки, амплитуду и закон изменения которого задают в зависимости от высоты и формы выступов, например, посредством кулачкового механизма [3, с. 100, рис. 2.4, б].

Недостатком этого способа обработки является неуниверсальность и сложность реализации из-за необходимости настройки с требуемой точностью амплитуды возвратно-поступательного движения резца в зависимости от высоты выступов, что требует изготовления с соответствующей точностью для каждого типоразмера обрабатываемой детали специального кулачка.

Задачей настоящего предложения является устранение отмеченного недостатка способа прототипа, т.е. повышение универсальности и упрощение реализации.

Указанная задача решается за счет того, что по предлагаемому способу обработки некруглой детали с равномерно расположенными по окружности выступами, согласно которому заготовке сообщают вращение, а резцу относительное движение подачи вдоль нее и возвратно-поступательное движение, согласованное с вращением заготовки в соответствии с числом выступов поверхности, при этом возвратно-поступательное движение резца осуществляют под углом к плоскости вращения заготовки с постоянной для разной высоты выступов амплитудой, величину которой задают больше максимальной высоты выступов, а угол между плоскостью вращения заготовки и направлением возвратно-поступательного движения резца настраивают в зависимости от высоты выступов по формуле

$$\alpha = \arccos \frac{h}{l},$$

где  $\alpha$  - угол между плоскостью вращения заготовки и направлением возвратно-поступательного движения резца;

$l$  - амплитуда возвратно-поступательного движения резца;

$h$  - высота выступов обработанной поверхности над вписанной в ее профиль окружностью.

Предлагаемый способ отличается от известного тем, что

возвратно-поступательное движение резца осуществляют под углом к плоскости вращения заготовки с постоянной для разной высоты выступов амплитудой, величину которой задают больше максимальной высоты выступов;

угол между плоскостью вращения заготовки и направлением возвратно-поступательного движения резца настраивают в зависимости от высоты выступов по формуле

$$\alpha = \arccos \frac{h}{l},$$

где  $\alpha$  - угол между плоскостью вращения заготовки и направлением возвратно-поступательного движения резца;

$l$  - амплитуда возвратно-поступательного движения резца;

$h$  - высота выступов обработанной поверхности над вписанной в ее профиль окружностью.

Отличие предлагаемого способа от известного обеспечивают получение технического результата в виде возможности управления высотой выступов обработанной некруглой детали при постоянной амплитуде возвратно-поступательного движения резца, благодаря чему повышается универсальность и упрощается реализация предлагаемого способа, а также обеспечивается возможность точной настройки

высоты выступов. В частности, отличие, состоящее в том, что возвратно-поступательное движение резца осуществляют с постоянной для разной высоты выступов амплитудой, величину которой задают больше максимальной высоты выступов, позволяет упростить по сравнению с известным реализацию способа, так как исключается необходимость в замене кулачка, обеспечивающего возвратно-поступательное движение резца. Отличие, состоящее в сообщении резцу возвратно-поступательного движения под углом к плоскости вращения заготовки и возможности настройки этого угла в зависимости от высоты выступов обработанной поверхности по предложенной формуле, обеспечивает повышение универсальности предлагаемого способа, так как позволяет управлять высотой выступов обработанной поверхности и точностью ее профилирования без замены кулачка, создающего возвратно-поступательное движение резца.

Упрощение реализации предлагаемого способа достигается также и благодаря тому, что требуемая точность высоты выступов обеспечивается не за счет точности изготовления кулачка, а за счет настройки угла между плоскостью вращения заготовки и направлением возвратно-поступательного движения резца, что технически проще.

На фиг. 1 изображена кинематическая схема точения некруглой цилиндрической поверхности с равномерно расположенными по окружности выступами;

на фиг. 2 - схема образования профиля этой поверхности.

Некруглую поверхность на заготовке 1 (фиг. 1), имеющую  $m$  равномерно расположенных по окружности выступов высотой  $h$  над вписанной в ее профиль окружностью радиусом  $r$ , обрабатывают резцом 2, которому сообщают возвратно-поступательное движение  $O_2$ , согласованное с вращением  $B_1$  заготовки вокруг оси 3 в соответствии с числом выступов, так что за один оборот заготовки резцу сообщают  $m$  двойных ходов. При этом возвратно-поступательное движение  $O_2$  резца осуществляют с постоянной амплитудой  $l$  в плоскости  $P$ , которую устанавливают под углом  $\alpha$  к плоскости  $N$  вращения заготовки 1. Величину амплитуды  $l$  задают больше максимальной высоты  $h$  выступов профиля обработанной поверхности над вписанной в него окружностью радиусом  $r$ .

Как следует из чертежа, высота образующихся выступов определяется по формуле

$$h = l \cos \alpha, \quad (1)$$

где  $l$  - амплитуда возвратно-поступательного движения резца;

$\alpha$  - угол между плоскостью  $N$  вращения заготовки и плоскостью  $P$  возвратно-поступательного движения резца.

Для формирования на обработанной поверхности выступов с заданной высотой  $h$  при постоянной амплитуде  $l$  возвратно-поступательного движения резца угол между плоскостью  $P$  возвратно-поступательного движения резца и плоскостью  $N$  вращения заготовки задают, как следует из зависимости (1) по формуле

$$\alpha = \arccos \frac{h}{l}. \quad (2)$$

В процессе обработки заготовке 1 сообщают вращение  $B_1$  с частотой  $n_1$  вокруг ее геометрической оси 3, а резцу 2 - движение подачи  $P_2$  параллельно этой оси при обработке некруглой цилиндрической поверхности или под углом к этой оси при обработке некруглой конической поверхности.

Предлагаемый способ наиболее эффективен по сравнению со способом прототипом при обработке деталей с несколькими некруглыми поверхностями, имеющими выступы разной высоты, ввиду простоты перенастройки станка при переходе к обработке поверхности с другой высотой выступов.

Пример реализации способа обработки.

Требуется обработать вал с двумя некруглыми участками, имеющими по три равномерно расположенных по окружности выступа. Радиус окружности, вписанной в профиль первого участка,  $r_1 = 32$  мм; высота выступов на этом участке  $h_1 = 4,5$  мм. Параметры некруглой поверхности другого участка:  $r_2 = 36$  мм;  $h_2 = 4,8$  мм. Амплитуда возвратно-поступательного движения резца  $l = 5$  мм.

При обработке первого участка детали угол между плоскостью  $P$  возвратно-поступательного движения резца и плоскостью  $N$  вращения заготовки настраивают в соответствии с формулой (1)

$$\alpha_1 = \arccos \frac{h_1}{l} = \arccos \frac{4,5}{5} = 26^\circ.$$

Аналогично определяют и настраивают угол между плоскостью возвратно-поступательного движения резца и плоскостью вращения заготовки при переходе к обработке второго участка детали

$$\alpha_2 = \arccos \frac{h_2}{l} = \arccos \frac{4,8}{5} = 16,5^\circ.$$

Таким образом, предлагаемый способ позволяет обрабатывать некруглые поверхности с разной высотой выступов и настраивать с требуемой точностью ее высоту без изменения амплитуды возвратно-поступательного движения резца, благодаря чему по сравнению со способом прототипом он проще в реализации и имеет более широкие технологические возможности.

Источники информации.

1. Шитиков А.Н. Проектирование сборных фасонных фрез для обработки наружного РК-профиля: автореферат дис.к.т.н., 05.03.01. - Тула, 2007.

2. Патент № 3302498 США, кл. 82-18, 1971.

3. Данилов В.А. Формообразующая обработка сложных поверхностей резанием. - Мн.: Наука и техника, 1995. - 264 с.

### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

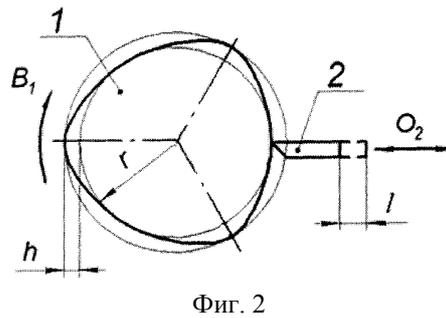
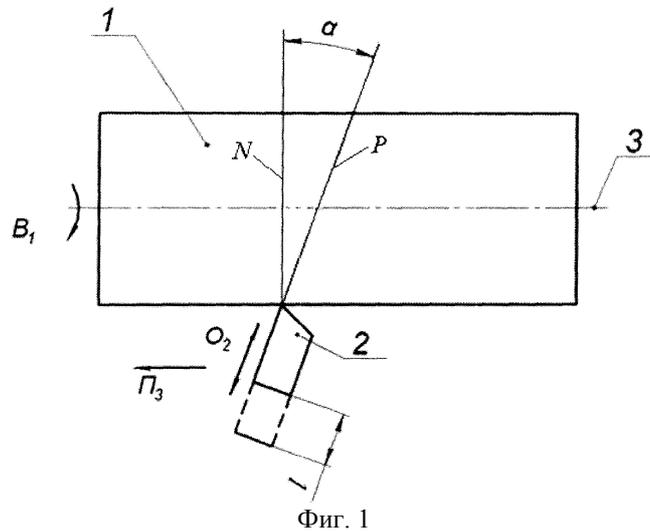
Способ обработки некруглых деталей с равномерно расположенными по окружности выступами, согласно которому заготовке сообщают вращение, а резцу - относительное движение подачи вдоль нее и возвратно-поступательное движение, согласованное с вращением заготовки в соответствии с числом выступов поверхности, отличающийся тем, что возвратно-поступательное движение резца осуществляют под углом к плоскости вращения заготовки с постоянной для разной высоты выступов амплитудой, величину которой задают больше максимальной высоты выступов, а угол между плоскостью вращения заготовки и направлением возвратно-поступательного движения резца настраивают в зависимости от высоты выступов по формуле

$$\alpha = \arccos \frac{h}{l},$$

где  $\alpha$  - угол между плоскостью вращения заготовки и направлением возвратно-поступательного движения резца;

$l$  - амплитуда возвратно-поступательного движения резца;

$h$  - высота выступов обработанной поверхности над вписанной в ее профиль окружностью.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2