

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 21089

(13) С1

(46) 2017.06.30

(51) МПК

В 23В 27/04 (2006.01)

(54) **РЕЗЕЦ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КАНАВКИ, ИЛИ ПРОТОЧКИ,  
ИЛИ ЖЕЛОБА НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ С ЧИСЛОВЫМ  
ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

(21) Номер заявки: а 20140039

(22) 2014.01.15

(43) 2015.08.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Автор: Каштальян Иван Алексеевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ 15785 С1, 2012.

ВУ 8943 С1, 2007.

RU 2169057 С2, 2001.

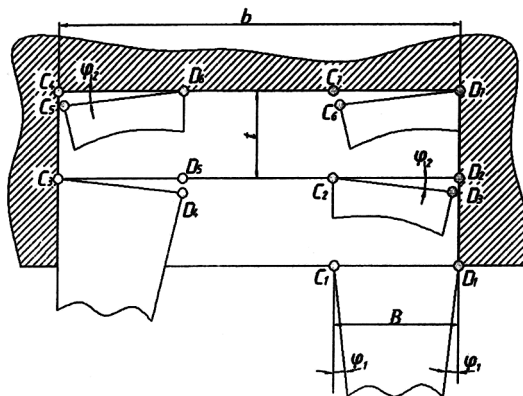
US 3805350 А, 1974.

SU 1757773 А1, 1992.

FR 2373349 А1, 1978.

(57)

Резец для обработки канавки, или проточки, или желоба на токарном станке с числовым программным управлением, включающий державку, стенки которой образованы V-образным сквозным пазом, упругую пластину прямоугольного сечения, установленную консольно между стенками державки, режущую пластину, закрепленную на свободном конце упругой пластины, регулируемые упоры и цилиндрические пружины сжатия, установленные соосно с регулируемыми упорами, **отличающийся** тем, что содержит втулки с наружной и внутренней резьбой, каждая из которых установлена в соответствующей стенке державки, в которой выполнено резьбовое отверстие, при этом регулируемые упоры выполнены с наружной резьбой и каждый из них установлен в соответствующую втулку, каждая цилиндрическая пружина сжатия установлена с возможностью контакта с упругой пластиной и торцом соответствующей втулки, а каждый регулируемый упор и соответствующая ему втулка выполнены таким образом, что при повороте втулки соответствующий ей регулируемый упор поворачивается в противоположном направлении.



Фиг. 1

ВУ 21089 С1 2017.06.30

Изобретение относится к обработке металлов резанием и, в частности, к обработке канавок, проточек и желобов прямоугольной формы на токарных станках с числовым программным управлением (ЧПУ).

Известен прорезной резец для обработки канавок, проточек и желобов [1], который содержит державку и закрепленную на ней режущую пластину, имеющую вспомогательные углы в плане.

Недостатком данного резца является то, что им невозможно реализовать схему обработки канавки, или проточки, или желоба на токарном станке с числовым программным управлением, содержащую рабочие движения с продольной подачей (в направлении, перпендикулярном боковой поверхности канавки) и предварительным разворотом главной режущей кромки на угол не больше вспомогательного угла в плане при врезании. Этот недостаток приводит к снижению стойкости резца и затратам энергии на трение в зоне контакта главной режущей кромки с обрабатываемым металлом.

Прототипом является резец для обработки канавки, или проточки, или желоба на токарном станке с числовым программным управлением, включающий державку, стенки которой образованы V-образным сквозным пазом, упругую пластину прямоугольного сечения, установленную консольно между стенками державки, режущую пластину, закрепленную на свободном конце упругой пластины, регулируемые упоры, установленные в стенках державки на расстоянии, максимально удаленном от места заделки упругой пластины, и цилиндрические пружины сжатия, установленные между упругой пластиной и стенками державки соосно с регулируемым упорами [2].

Недостатком резца-прототипа является то, что в его конструкции не предусмотрено регулирование жесткости пружин сжатия, в результате чего при увеличении силы резания, вызванном изменением условий чистовой обработки (например, увеличении твердости материала, подачи на оборот, износа режущих кромок и др.), не исключена возможность смещения настроечных точек резца от запрограммированной траектории и, как следствие, уменьшения точности формы и расположения боковых поверхностей канавок, или проточек, или желобов.

Задачей, решаемой изобретением, является обеспечение требуемой точности формы и расположения боковых поверхностей канавок, или проточек, или желобов при их обработке на токарных станках с числовым программным управлением, когда изменение условий чистовой обработки сопровождается ростом составляющих силы резания.

Поставленная задача достигается тем, что резец для обработки канавки, или проточки, или желоба на токарном станке с числовым программным управлением, включающий державку, стенки которой образованы V-образным сквозным пазом, упругую пластину прямоугольного сечения, установленную консольно между стенками державки, режущую пластину, закрепленную на свободном конце упругой пластины, регулируемые упоры и цилиндрические пружины сжатия, установленные соосно с регулируемым упорами, содержит втулки с наружной и внутренней резьбой, каждая из которых установлена в стенке державки, в которой выполнено резьбовое отверстие, при этом регулируемые упоры выполнены с наружной резьбой и каждый из них установлен в соответствующую втулку, каждая цилиндрическая пружина сжатия установлена с возможностью контакта с пластиной и торцом соответствующей втулки, а каждый регулируемый упор и соответствующая ему втулка выполнены таким образом, что при повороте втулки соответствующий ей регулируемый упор поворачивается в противоположном направлении.

Сущность изобретения поясняется фигурами. На фиг. 1 показана схема обработки канавок, проточек и желобов без чистовых рабочих ходов; на фиг. 2 - схема сил, действующих на криволинейной части режущей кромке резца, выполненной по радиусу  $r_b$ , при чистовом рабочем ходе; на фиг. 3, 4, 5 - конструктивная схема резца.

Схема обработки канавок, проточек и желобов, для реализации которой может быть использован резец предлагаемой конструкции, представлена на фиг. 1.

По данной схеме режущей пластине прорезного резца с длиной главной режущей кромки  $B$ , настроечными точками  $C$ ,  $D$  и вспомогательными углами в плане  $\varphi_1$  сообщается перемещение (врезание) на глубину  $t$  с подачей  $S_1$ . Далее режущая пластина разворачивается относительно неподвижной точки  $C$  так, что между главной режущей кромкой и направлением, перпендикулярным боковой поверхности канавки, образуется угол  $\varphi_2$  (всегда  $\varphi_2 \leq \varphi_1$ ). После разворота режущей пластине сообщается продольная подача со скоростью  $S_2$  в направлении боковой поверхности канавки. При этом резец работает как проходной с углами в плане: главным  $\varphi = 90^\circ + \langle \varphi_1 - \varphi_2$  и вспомогательным  $\varphi_2$ . Когда настроечная точка  $C$  будет находиться в крайнем левом положении (совмещена с линией контура левой боковой поверхности канавки), осуществляется разворот режущей пластины относительно неподвижной точки  $C$  в исходное положение ( $\varphi_2 = 0$ ) и последующее врезание на глубину  $t$ . Затем режущая пластина разворачивается с образованием угла  $\varphi_2$  относительно неподвижной точки  $D$ , и осуществляется продольная подача в направлении правой боковой поверхности канавки. После завершения этого перемещения режущая пластина разворачивается в исходное положение для очередного врезания. Такие движения повторяются до полного формообразования канавки по глубине. При повышенных требованиях к шероховатости ( $Ra$  от 2,5 до 1,25 мкм) боковых поверхностей канавок на этапе формирования цикла их обработки оставляется припуск на чистовую обработку (в среднем 0,5 мм на сторону) [3]. Удаление этого припуска осуществляется перемещением резца в направлении перпендикулярном главной режущей кромке с подачей  $S_3$ , обеспечивающей заданные параметры шероховатости, до полного образования боковой поверхностей канавки. При этом на резец в направлении перпендикулярном боковой поверхности канавки действует составляющая силы резания  $P'_x$ , которая изгибает упругую пластину и смещает настроечную точку реза от положения (фиг. 2), заданного в управляющей программе [2]. Аналогично обрабатывается и другая (противоположная) поверхность канавки. Рабочие и холостые хода, связанные с чистовой обработкой, задаются в управляющей программе отдельными кадрами.

Конструктивная схема резца, реализующего описанную схему обработки с чистовыми рабочими ходами, представлена на фиг. 3, 4, 5. В державке 1 резца между двумя стенками, образованными сквозным V-образным пазом, одним концом консольно закреплена пластина 2 прямоугольного сечения, изготовленная из стали, обладающей высокими упругими свойствами (например, сталь 65Г). На другом конце пластины 2 крепится режущая пластина 3, разворот которой при наличии осевой составляющей силы резания  $P_x$  ограничивается регулируемыми упорами 4, выполненными в виде винтов. Для увеличения жесткости резца в направлении действия тангенциальной составляющей силы резания  $P_z$  предусмотрен палец 5, который выполняет функцию дополнительной опоры. Цилиндрические пружины сжатия 6 обеспечивают неподвижность режущей пластины резца при выполнении чистовых рабочих ходов. Для изменения усилия, развиваемого пружиной 6, в конструкции резца предусмотрены втулки 7 с наружной и внутренней резьбой. Втулки наружной резьбовой поверхностью установлены в стенках державки соосно с цилиндрическими пружинами сжатия и регулируемые упорами. Причем торцы втулок контактируют с торцами цилиндрических пружин сжатия, а их внутренние резьбовые поверхности образуют резьбовые соединения с резьбовыми поверхностями регулируемых упоров.

Пластина 2 работает как плоская пружина с заделкой в точке  $E$ . Под действием составляющей силы резания  $P_x$ , возникающей при сообщении резцу продольной подачи  $S_2$ , она изгибается, если выполняется условие  $P_x > P_{пр}^n + P_{пр}^c$ , где  $P_{пр}^n$  - усилие плоской пружины;  $P_{пр}^c$  - усилие цилиндрической пружины сжатия. Направление изгиба и его величина определяются направлением действия силы  $P_x$  и зазором  $f$  между регулируемым упором 4 и пластиной 2. Зазор  $f$  устанавливается в зависимости от требуемого значения угла  $\varphi_2$  и

конструктивных размеров резца. Усилие цилиндрической пружины сжатия  $P_{пр}''$  при этом должно быть не меньше осевой составляющей силы резания  $P'_x$ , возникающей при снятии припуска, оставленного под чистовой рабочий ход (фиг. 2). Это условие исключает возможность смещения настроечных точек реза от запрограммированной траектории при выполнении чистовых рабочих ходов и обеспечивает требуемую точность формы и расположения боковых поверхностей канавок или проточек, или желобов. Величина  $P'_x$  зависит от длины переходного лезвия [4], участвующего в резании, и подачи на оборот заготовки  $S_3$  при выполнении чистового рабочего хода. При изменении условий чистовой обработки (увеличении твердости материала, подачи на оборот, износа режущих кромок и др.) возможно увеличение составляющей силы резания  $P'_x$ . При этом возникает смещение настроечных точек резца от запрограммированной траектории и как следствие уменьшение точности формы и расположения боковых поверхностей канавок или проточек, или желобов. Чтобы погрешности формы и расположения боковых поверхностей исключить, необходимо пропорционально увеличить усилие, развиваемое цилиндрической пружины сжатия, что достигается увеличением ее жесткости путем поворота втулки 7 по часовой стрелке (если резьба правая). При этом регулируемый упор 4 поворачивается в противоположном направлении (против часовой стрелки) до тех пор, пока зазор  $f$  между ним и пластиной 2 не будет равен значению, установленному из условия обеспечения требуемой величины угла  $\varphi_2$ .

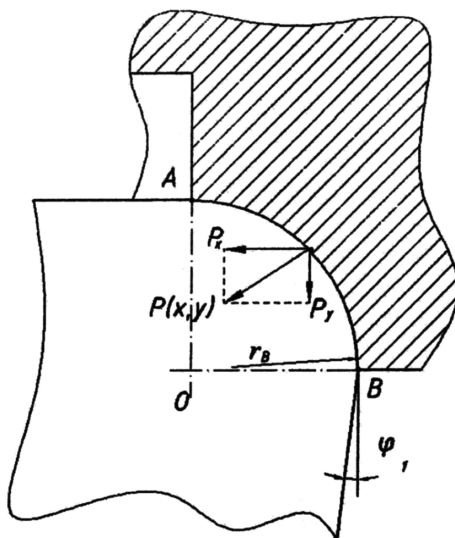
## Источники информации:

Справочник инструментальщика / Под общ. ред. И.А. Ординарцева. - Л.: Машиностроение, 1987. - С. 262.

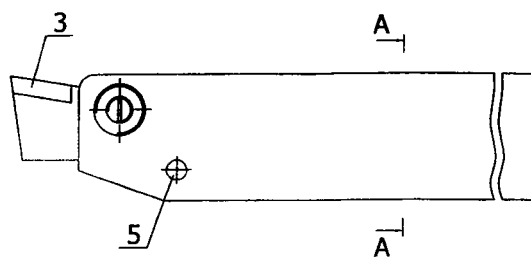
1. Патент BY 17245 C1, МПК В 23В 27/04, 2013 (прототип).

2. Гжиров, Р.И., Серебrenицкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1990. - С. 239-244.

3. Ящерицин П.И., Еременко М.Л., Жигалко Н.И. Основы резания материалов и режущий инструмент. 2-ое изд., доп. и перераб. - Минск.: Вышэйшая школа, 1981. - С. 113.

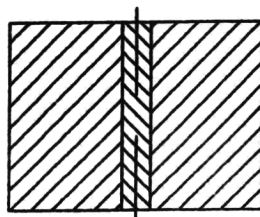


Фиг. 2

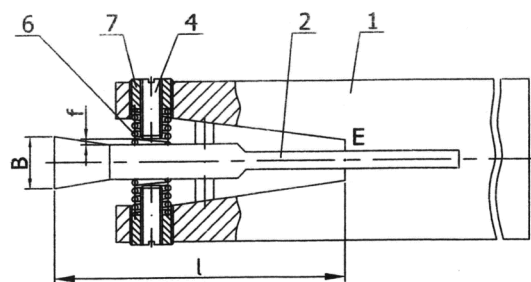


Фиг. 3

A - A



Фиг. 4



Фиг. 5