



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013113649/02, 26.03.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
26.03.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.03.2013

(43) Дата публикации заявки: 10.10.2014 Бюл. № 28

(45) Опубликовано: 10.12.2014 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2457077 C1, 27.07.2012. SU 585083 A1, 15.08.1990. RU 2009768 C1, 30.03.1994. KR 2006073715 A, 29.06.2006

Адрес для переписки:

305040, г.Курск, ул. 50 Лет Октября, 94, ЮЗГУ,  
УИР

(72) Автор(ы):

Новиков Сергей Георгиевич (RU),  
Малыхин Виталий Викторович (RU),  
Яцун Елена Ивановна (RU),  
Гранкин Александр Николаевич (RU),  
Домарев Николай Владимирович (RU),  
Чижов Анатолий Евгеньевич (RU),  
Новиков Федор Васильевич (UA),  
Зайцев Сергей Александрович (RU)

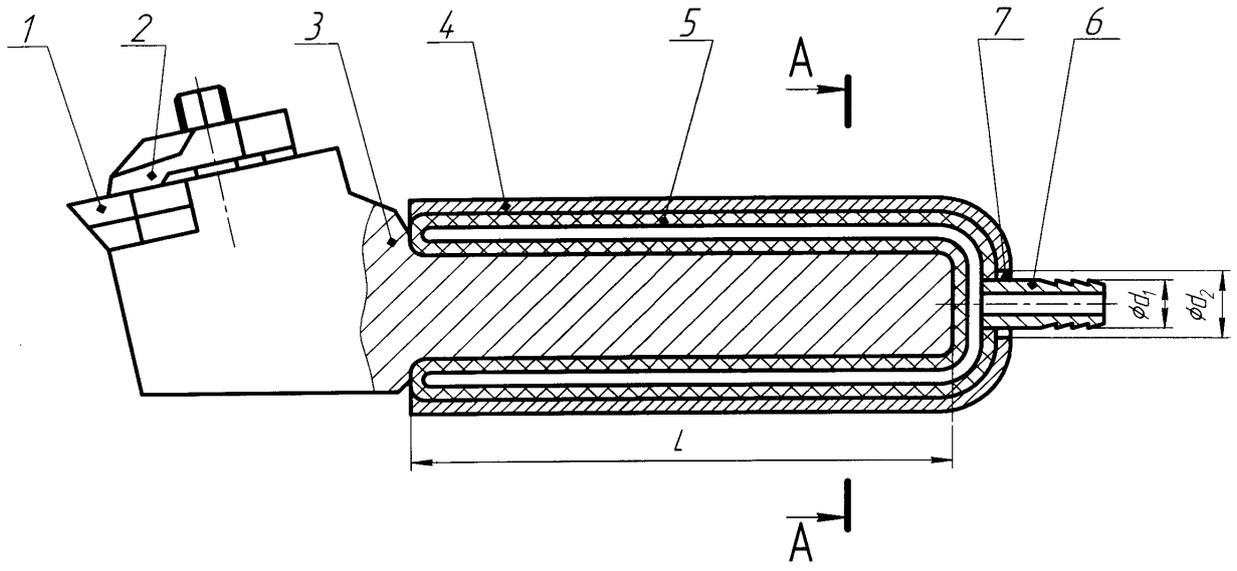
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Юго-  
Западный государственный университет"  
(ЮЗГУ) (RU)**(54) ДЕМПФИРУЮЩИЙ РЕЗЕЦ С УПРАВЛЯЕМОЙ ЖЕСТКОСТЬЮ**

(57) Реферат:

Резец содержит режущую пластину с узлом ее крепления в державке, имеющей выборку, выполненную равномерно по периметру конца державки на длине от ее торца до выступающей части с режущей пластиной, конец державки с выборкой размещен в выполненном в виде прямоугольного параллелепипеда металлическом стакане с одинаковыми зазорами по его основанию и стенкам. При этом державка установлена без возможности контактирования с упомянутым стаканом. Для улучшения эксплуатационных характеристик резца, снижения трудоемкости и затрат времени на подготовку его к работе и демонтаж конец державки с выборкой предварительно расположен в замкнутой эластичной оболочке из вулканизированного материала, изготовленной в форме прямоугольного параллелепипеда с сообщающимися полыми боковыми стенками и дном. Внутренние размеры параллелепипеда

и его высота от внутренней стенки дна равны размерам конца державки с выборкой и ее длине, а во внешней стенке дна жестко зафиксирован цилиндрический штуцер, при этом замкнутая эластичная оболочка с державкой свободно установлена в упомянутом стакане, имеющем в дне сквозное отверстие диаметром, большим диаметра штуцера, причем через штуцер, пропущенный соосно с отверстием дна стакана, закачан сжатый воздух в днище и стенки замкнутой эластичной оболочки до заполнения ею зазоров между стаканом и создания необходимого избыточного давления для образования единой механической системы державка - оболочка с закачанным сжатым воздухом - стакан с возможностью изменения давления сжатого воздуха в замкнутой эластичной оболочке для дистанционного бесступенчатого управления жесткостью резца. 2 ил.



Физ. 1

RU 2535196 C2

RU 2535196 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013113649/02, 26.03.2013

(24) Effective date for property rights:  
26.03.2013

Priority:

(22) Date of filing: 26.03.2013

(43) Application published: 10.10.2014 Bull. № 28

(45) Date of publication: 10.12.2014 Bull. № 34

Mail address:

305040, g.Kursk, ul. 50 Let Oktjabrja, 94, JuZGU,  
UIR

(72) Inventor(s):

Novikov Sergej Georgievich (RU),  
Malykhin Vitalij Viktorovich (RU),  
Jatsun Elena Ivanovna (RU),  
Grankin Aleksandr Nikolaevich (RU),  
Domarev Nikolaj Vladimirovich (RU),  
Chizhov Anatolij Evgen'evich (RU),  
Novikov Fedor Vasil'evich (UA),  
Zajtsev Sergej Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Jugo-Zapadnyj  
gosudarstvennyj universitet" (JuZGU) (RU)

(54) **DAMPING CUTTING TOOL WITH CONTROLLED STIFFNESS**

(57) Abstract:

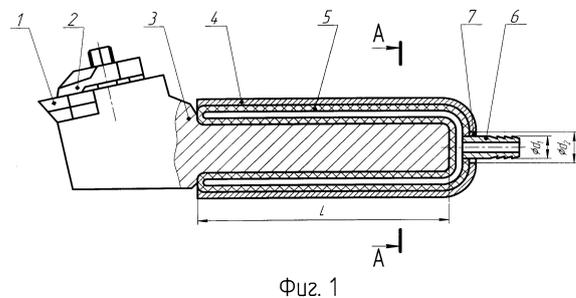
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: cutting tool comprises a cutting plate with a unit to fix it in a holder fitted by a recess made evenly at the holder end perimeter along the length from its end face to the projecting part with the cutting plate, the holder end with the recess is placed into a metal cup in the form of a rectangular parallelepiped with identical gaps to its bottom and walls. The holder is set so that not to get in contact with the said cup. The holder end with the recess is preliminary set in a closed elastic shell from vulcanised material made in the form of a rectangular parallelepiped with communicating hollow side walls and bottom. The internal dimensions of the parallelepiped and its height from the inner bottom wall are equal to the dimensions of the holder with the recess and its length, a cylindrical connecting pipe is rigidly fixed in the outer bottom wall, the closed elastic shell with the holder is freely installed in the said cup having a through hole in the bottom with the hole diameter exceeding the connecting pipe diameter, the connecting pipe passes coaxially to the hole in the cup bottom and through it the compressed air is pumped to the bottom

and the walls of the closed elastic shell up to its filling of the gaps between the cup and providing for the necessary excessive pressure to form a united mechanical system holder-shell with the pumped compressed air-cup with the possibility of changing the pressure of the compressed air in the closed elastic shell for remote infinitely variable control of the cutting tool stiffness.

EFFECT: improved performance characteristics of a cutting tool, lower labour inputs and time to prepare it for operation and to demount it.

2 dwg



Φ<sub>ц2</sub> 1

RU 2 535 196 C 2

RU 2 535 196 C 2

Изобретение относится к инструментальному производству и может быть использовано в технологии машиностроения.

Известен резец, содержащий державку, в которой расположена режущая пластина и узел ее крепления, и вставку из материала с высоким демпфированием, размещенную в выборке державки, резец снабжен подвижным упором, размещенным в опорной части, выполненной на державке и имеющей выборку, при этом продольная ось упора параллельна продольной оси резца, а в месте сопряжения опорной части с опорной плоскостью державки выполнен упругий шарнир, причем на вставке выполнен выступ, размещенный в выборке опорной части (патент РФ №2009768, МПК<sup>5</sup> В23В 27/00, 1994 г.).

Недостатками являются: низкие эксплуатационные характеристики резца, связанные с невозможностью управления его жесткостью, так как вставка из материала с высоким демпфированием постоянна при любых параметрах технологического процесса и при их изменении необходим каждый раз подбор материала вставки требуемой жесткости; конструкция резца не позволяет эффективно демпфировать возникающие в процессе резания колебания в связи с тем, что режущая пластина и узел ее крепления расположены непосредственно в державке, закрепленной в резцедержателе.

Известен демпфирующий резец, содержащий режущую пластину с узлом ее крепления в державке, имеющей выборку, и вставку из материала, обладающего свойством высокого демпфирования, выборка выполнена равномерно по периметру конца державки на длине от ее торца до выступающей части с режущей пластиной, конец державки с выборкой размещен в выполненном в виде прямоугольного параллелепипеда металлическом стакане с одинаковыми зазорами по его основанию и стенкам, при этом зазоры заполнены материалом упомянутой вставки, а державка установлена без возможности контактирования с упомянутым стаканом (патент РФ №2457077, МПК В23В 27/00, 2012 г., бюл. №21).

Резец имеет следующие недостатки:

1. Низкие эксплуатационные характеристики резца, обусловленные тем, что жесткость вставки из материала, обладающего свойством высокого демпфирования и заполняющего одинаковые зазоры между концом державки с выборкой по основанию и стенками прямоугольного параллелепипеда металлического стакана, неизменна при обработке различных конструкционных материалов, и невозможно управление жесткостью резца, поэтому каждый раз требуется подбирать композиционный состав вставки с необходимыми наполнителями, добиваясь требуемой жесткости, или же экспериментально определять величину задаваемых зазоров, заполняемых прежним материалом вставки.

2. Большие трудоемкость и затраты времени на подготовку резца к работе, связанные с выдерживанием одинаковых зазоров между металлическим стаканом и концом державки с выборкой, заполнением указанных зазоров материалом, обладающим свойством высокого демпфирования, и последующей полимеризацией материала, сложен и демонтаж резца по извлечению конца державки с выборкой из металлического стакана.

Технической задачей предлагаемого изобретения является улучшение эксплуатационных характеристик резца, снижение трудоемкости и затрат времени на подготовку его к работе и демонтаж.

Технический результат по улучшению эксплуатационных характеристик резца, снижению трудоемкости и затрат времени на подготовку его к работе и демонтаж достигается тем, что в демпфирующем резце с управляемой жесткостью, содержащем режущую пластину с узлом ее крепления в державке, имеющей выборку, выполненную

равномерно по периметру конца державки на длине от ее торца до выступающей части с режущей пластиной, конец державки с выборкой размещен в выполненном в виде прямоугольного параллелепипеда металлическом стакане с одинаковыми зазорами по его основанию и стенкам, при этом державка установлена без возможности контактирования с упомянутым стаканом, конец державки с выборкой предварительно расположен в замкнутой эластичной оболочке из вулканизированного материала, изготовленной в форме прямоугольного параллелепипеда с сообщающимися полыми боковыми стенками и днищем, внутренние размеры параллелепипеда и его высота от внутренней стенки днища равны размерам конца державки с выборкой и ее длине, а во внешней стенке днища жестко зафиксирован цилиндрический штуцер, кроме того, замкнутая эластичная оболочка с державкой свободно установлена в упомянутом стакане, имеющем в дне сквозное отверстие диаметром, большим диаметра штуцера, через штуцер, пропущенный соосно с отверстием дна стакана, закачан сжатый воздух в днище и стенки замкнутой эластичной оболочки до заполнения ею зазоров между стаканом и создания необходимого избыточного давления для образования единой механической системы державка - оболочка с закачанным сжатым воздухом - стакан с возможностью дистанционного бесступенчатого управления жесткостью резца за счет изменения давления сжатого воздуха в замкнутой эластичной оболочке.

На фиг.1 представлен общий вид резца в процессе обработки материала; на фиг.2 - разрез А-А на фиг.1.

Режущая пластина 1 закреплена узлом ее крепления 2 в державке 3, имеющей выборку, выполненную равномерно по периметру конца державки 3 на длине  $L$  от ее торца до выступающей части с режущей пластиной 1.

Конец державки 3 с выборкой размещен в выполненном в виде прямоугольного параллелепипеда металлическом стакане 4 с одинаковыми зазорами по его основанию и стенкам, при этом державка 3 установлена без возможности контактирования со стаканом 4.

Конец державки 3 с выборкой предварительно расположен в замкнутой эластичной оболочке 5 из вулканизированного материала, изготовленной в форме прямоугольного параллелепипеда с сообщающимися полыми боковыми стенками и днищем, внутренние размеры параллелепипеда и его высота от внутренней стенки днища равны размерам конца державки 3 с выборкой и ее длине  $L$ , а во внешней стенке днища жестко зафиксирован цилиндрический штуцер 6.

Замкнутая эластичная оболочка стакана 5 с державкой 3 свободно установлена в стакане 4, имеющем в дне сквозное отверстие 7 диаметром  $d_2$ , большим диаметра  $d_1$  штуцера 6.

Через штуцер 6, пропущенный соосно с отверстием 7 дна стакана 4, закачан сжатый воздух в днище и стенки замкнутой эластичной оболочки 5 до заполнения ею зазоров между стаканом 4 и создания необходимого избыточного давления для образования единой механической системы державка 3 - оболочка 5 с закачанным сжатым воздухом - стакан 4 с возможностью дистанционного бесступенчатого управления жесткостью резца за счет изменения давления сжатого воздуха в замкнутой эластичной оболочке 5.

Замкнутая эластичная оболочка 5 может быть изготовлена, например, из вулканизированной резины или тканевого каркаса с двухсторонними резиновыми обкладками, подвергнутыми вулканизации. Так как замкнутая эластичная оболочка 5 выполнена в форме прямоугольного параллелепипеда с сообщающимися полыми стенками и днищем, внутренние размеры параллелепипеда и его высота от внутренней

стенки днища равны размерам конца державки 3 с выборкой и ее длине, а эластичный материал оболочки 5 растяжим, то предварительное расположение конца державки 3 с выборкой в замкнутой эластичной оболочке 5 происходит быстро и не является трудоемким, при этом замкнутая эластичная оболочка 5 плотно охватывает

5 расположенный в ней конец державки 3 с выборкой.

Внутренние размеры металлического стакана 4 выбирают таким образом, чтобы в нем свободно с малыми зазорами была установлена эластичная замкнутая оболочка 5 с расположенным в ней концом державки 3 с выборкой, а штуцер 6 пропускают соосно со сквозным отверстием 7 дна стакана 4, диаметр  $d_1$  штуцера 6 меньше диаметра  $d_2$

10 отверстия 7 ( $d_1 < d_2$ ). Внешние размеры стакана 4 должны обеспечивать его надежное закрепление в резцедержателе.

Через штуцер 6 в сообщающиеся полости днища и стенок замкнутой эластичной оболочки 5 закачивают сжатый воздух до заполнения ею зазоров между стаканом 4 и создания необходимого избыточного давления для образования единой механической

15 системы державки 3 - оболочка 5 с закачанным сжатым воздухом - стакан 4.

Минимальным избыточным давлением  $P_{\min}$  в замкнутой эластичной оболочке 5,

обуславливающим работоспособность резца, является давление, обеспечивающее

отсутствие проворачивания (проскальзывания) по поверхностям контакта стакана 4

20 и оболочки 5 при любых параметрах режима обработки конструкционных материалов.

Конструктивное выполнение конца державки 3 с выборкой и замкнутой эластичной оболочки 5 в форме прямоугольного параллелепипеда с внутренними размерами,

равными размерам конца державки 3 с выборкой, исключает их взаимное перемещение

относительно друг друга. Кроме того, за счет созданного избыточного давления в

25 замкнутой эластичной оболочке 5 происходит самоцентрирование конца державки 3 с выборкой относительно стакана 4, и он устанавливается на одинаковых расстояниях

от основания и боковых стенок стакана 4. Если габариты поперечного сечения державки

невелики, то допустимо не выполнять выборку по периметру одного конца державки

3, а размещать конец державки 3 непосредственно в замкнутой эластичной оболочке

30 5 с внутренними размерами параллелепипеда, равными размерам конца державки 3.

Давление внутри замкнутой эластичной оболочки 5 контролируют манометром.

Смонтированный резец устанавливают в резцедержателе (манометр и резцедержатель

не показаны). Производят тарировку жесткость - давление образованной механической

системы. Таким образом, подготовка резца к работе не является трудоемкой.

35 Демпфирующий резец с управляемой жесткостью работает следующим образом.

По произведенной тарировке жесткость - давление в зависимости от обрабатываемого

материала и технологических режимов его обработки управляют жесткостью резца за

счет дополнительного закачивания через штуцер 6 воздуха в замкнутую эластичную

оболочку 5 (увеличение жесткости) или сбрасывания его из оболочки 5 (уменьшение

40 жесткости). При этом металлические поверхности державки 3 и штуцера 6 в процессе

обработки не контактируют со стаканом 4, так как конец державки 3 с выборкой

расположен в замкнутой эластичной оболочке 5 с закачанным воздухом, а диаметр  $d_1$

штуцера 6 меньше диаметра  $d_2$  сквозного отверстия 7 дна стакана 4. Следовательно,

воздух, закачанный в днище и стенки замкнутой эластичной оболочки 5, осуществляет

45 высокоэффективное демпфирование соответственно продольных и поперечных вибраций

и ударных нагрузок, возникающих в процессе резания, за счет виброизоляции режущей

пластины 1 с узлом ее крепления 2 в державке 3 от резцедержателя, тем самым

обеспечивается надежность устойчивого процесса резания и повышение стойкости

резца при обработке изделий в любых токарных и строгальных технологических операциях, следует только, управляя жесткостью, подбирать ее оптимальные значения.

5 Дистанционное бесступенчатое управление жесткостью резца за счет изменения давления сжатого воздуха в замкнутой эластичной оболочке 5 возможно и непосредственно в процессе механической обработки материалов, что осуществляет смещение собственных частот резца и вынуждающей силы резания в широких диапазонах, позволяет избежать нежелательного явления резонанса и гасить автоколебания. Управление жесткостью резца значительно улучшает его эксплуатационные характеристики.

10 Управление жесткостью резца подачей сжатого воздуха в замкнутую эластичную оболочку 5 до создания необходимого давления осуществляют через штуцер 6, например, при помощи трехпозиционного крана, установленного на воздуховоде от средства подачи сжатого воздуха, например компрессоре. Первая позиция крана связывает средство подачи сжатого воздуха с замкнутой эластичной оболочкой стакана 5. Второе  
15 положение крана перекрывает подачу воздуха в полые боковые поверхности и днище замкнутой эластичной оболочки 5. Третья позиция связывает оболочку 5 с атмосферой (компрессор, воздуховод и трехпозиционный кран не показаны). Возможно управление подачей сжатого воздуха также при помощи системы клапанов, золотниковых или других устройств.

20 Замену режущей пластины 1 возможно производить без сбрасывания давления воздуха в полых боковых поверхностях и днище замкнутой эластичной оболочки 5.

При необходимости демонтажа резца освобождают стакан 4 из резцедержателя, сбрасывают давление в замкнутой эластичной оболочке 5 до величины атмосферного, после чего существовавшая механическая система державки 3 - оболочка 5 с закачанным  
25 сжатым воздухом - стакан 4 распадается на отдельные составляющие части, державку 3 в оболочке 5 извлекают из стакана 4, после чего конец державки 3 с выборкой освобождают из оболочки 5. Демонтаж резца является малотрудоемким и не требует больших затрат времени.

Оригинальностью предложенного демпфирующего резца с управляемой жесткостью  
30 является то, что конец державки 3 с выборкой предварительно расположен в замкнутой эластичной оболочке 5 из вулканизированного материала, изготовленной в форме прямоугольного параллелепипеда с сообщающимися полыми боковыми стенками и днищем, внутренние размеры параллелепипеда и его высота от внутренней стенки днища равны размерам конца державки 3 с выборкой и ее длине L, а во внешней стенке  
35 днища жестко зафиксирован цилиндрический штуцер 6. Кроме того, замкнутая эластичная оболочка 5 с державкой 3 свободно установлена в металлическом стакане 4, имеющем в дне сквозное отверстие 7 диаметром  $d_2$ , большим диаметра  $d_1$  штуцера 6, через штуцер 6, пропущенный соосно с отверстием 7 дна стакана 4, закачан сжатый воздух в днище и стенки замкнутой эластичной оболочки 5 до заполнения ею зазоров  
40 между стаканом 4 и создания необходимого избыточного давления для образования единой механической системы державка 3 - оболочка 5 с закачанным сжатым воздухом - стакан 4 с возможностью дистанционного бесступенчатого управления жесткостью резца за счет изменения давления сжатого воздуха в замкнутой эластичной оболочке 5. Это позволяет:

45 1. Улучшить эксплуатационные характеристики резца за счет возможности дистанционного бесступенчатого управления жесткостью резца изменением давления воздуха в замкнутой эластичной оболочке.

2. Снизить трудоемкость и затраты времени на подготовку резца к работе и демонтаж,

так как выдерживание одинаковых зазоров между металлическим стаканом и концом державки с выборкой происходит самоцентрированием конца державки, предварительно расположенного в замкнутой эластичной оболочке из вулканизированного материала, за счет создания в ней избыточного давления, а демонтаж резца осуществляют сбрасыванием давления в замкнутой эластичной оболочке до величины атмосферного, после чего существовавшая механическая система державка - оболочка с закачанным сжатым воздухом - стакан распадается на отдельные составляющие части.

Таким образом, предлагаемый демпфирующий резец с управляемой жесткостью позволяет достичь технического результата по улучшению эксплуатационных характеристик резца, снижению трудоемкости и затрат времени на подготовку его к работе и демонтаж.

#### Формула изобретения

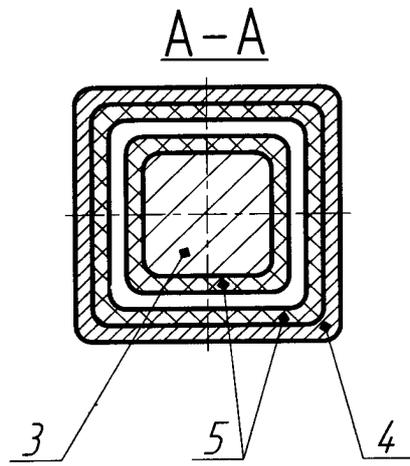
Демпфирующий резец с управляемой жесткостью, содержащий режущую пластину с узлом ее крепления в державке, имеющей выборку, выполненную равномерно по периметру конца державки на длине от ее торца до выступающей части с режущей пластиной, конец державки с выборкой размещен в выполненном в виде прямоугольного параллелепипеда металлическом стакане с одинаковыми зазорами по его основанию и стенкам, при этом державка установлена без возможности контактирования с упомянутым стаканом,

отличающийся тем, что конец державки с выборкой предварительно расположен в замкнутой эластичной оболочке из вулканизированного материала, изготовленной в форме прямоугольного параллелепипеда с сообщающимися полыми боковыми стенками и днищем, внутренние размеры параллелепипеда и его высота от внутренней стенки днища равны размерам конца державки с выборкой и ее длине, а во внешней стенке днища жестко зафиксирован цилиндрический штуцер, при этом замкнутая эластичная оболочка с державкой свободно установлена в упомянутом стакане, имеющем в дне сквозное отверстие диаметром, большим диаметра штуцера, причем через штуцер, пропущенный соосно с отверстием дна стакана, закачан сжатый воздух в днище и стенки замкнутой эластичной оболочке до заполнения ею зазоров между стаканом и создания необходимого избыточного давления для образования единой механической системы державка - оболочка с закачанным сжатым воздухом - стакан с возможностью дистанционного бесступенчатого управления жесткостью резца за счет изменения давления сжатого воздуха в замкнутой эластичной оболочке.

35

40

45



Фиг. 2