



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008143035/02, 29.10.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.10.2008

(45) Опубликовано: 27.12.2009 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 457555 A, 01.06.1973. SU 1756044 A1,
23.08.1992. СЕМЕНЧЕНКО И.И. и др.
Проектирование металлорежущих
инструментов. - М.: Машгиз, 1962, с.774-777.
АРШИНОВ В.А. и др. Резание металлов и
режущий инструмент. - М.:
Машиностроение, 1975, с.337-339.

Адрес для переписки:
302020, г.Орел, Наугорское ш., 29,
Орловский государственный технический
университет (ОрелГТУ)

(72) Автор(ы):

Степанов Юрий Сергеевич (RU),
Киричек Андрей Викторович (RU),
Тарапанов Александр Сергеевич (RU),
Назаров Александр Александрович (RU),
Афанасьев Борис Иванович (RU),
Колесников Павел Александрович (RU),
Фомин Дмитрий Сергеевич (RU),
Заброда Олеся Сергеевна (RU),
Бурцев Василий Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Орловский государственный
технический университет" (ОрелГТУ) (RU)

(54) СПОСОБ ИГЛОШЕВИНГОВАНИЯ СПИРОИДНЫХ ЧЕРВЯКОВ

(57) Реферат:

Способ включает сообщение
обрабатываемой заготовке вращательного
движения, а инструменту в виде иглошевера
принудительного вращательного движения и
продольной подачи, равной шагу
обрабатываемого червяка за один его оборот.
При этом иглошевер выполняют в виде диска с
кольцевым витком на торце, причем на
внешней боковой поверхности витка
расположены режущие элементы,
изготовленные из проволочного ворса и
состоящие из большого числа проволочек,

которые жестко закреплены в радиальных
пазах витка. При этом толщину зуба профиля
витка выбирают из условия его свободного
расположения во впадине между зубьями
обрабатываемого червяка. При этом средний
диаметр кольцевого витка выполняют равным
диаметру сопряженного спироидного колеса,
образующего с обрабатываемым спироидным
червяком спироидную передачу. Технический
результат: повышение качества обработки,
упрощение конструкции и снижение
трудоемкости изготовления инструмента. 12
ил., 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

B23F 13/00 (2006.01)**B23F 19/06** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2008143035/02, 29.10.2008**(24) Effective date for property rights:
29.10.2008(45) Date of publication: **27.12.2009 Bull. 36**

Mail address:

**302020, g.Orel, Naugorskoe sh., 29, Orlovskij
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet
(OrelGTU)**

(72) Inventor(s):

**Stepanov Jurij Sergeevich (RU),
Kirichek Andrej Viktorovich (RU),
Tarapanov Aleksandr Sergeevich (RU),
Nazarov Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Afanas'ev Boris Ivanovich (RU),
Kolesnikov Pavel Aleksandrovich (RU),
Fomin Dmitrij Sergeevich (RU),
Zabroda Olesja Sergeevna (RU),
Burtsev Vasilij Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Orlovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet" (OrelGTU) (RU)**

(54) NEEDLE SHAVING METHOD OF SPIROID WORMS

(57) Abstract:

FIELD: mechanics.

SUBSTANCE: method involves transfer of rotary movement to processed workpiece, and forced rotary movement and longitudinal feed equal to pitch of processed worm per revolution to the tool made in the form of needle shaver. At that, needle shaver is made in the form of a plate with a circular coil on the edge; at that, on external side surface of coil there are cutting elements made of wire pile and consisting of many wires which are rigidly fixed in

coil radial slots. At that, coil profile tooth thickness is chosen based on its free location in a cavity between teeth of processed worm. At that, mean diameter of circular coil is made so that it is equal to diameter of conjugated spiroid wheel comprising together with a processed spiroid worm a spiroid gear.

EFFECT: improving the processing quality, simplifying the design and reducing the tool manufacturing efforts.

12 dwg, 1 tbl, 1 ex

RU 2 377 103 C1

RU 2 377 103 C1

Изобретение относится к технологии машиностроения, к зубообработке и может быть использовано для чистовой обработки зубьев червяков спироидных передач [1].

Известен способ чистовой отделочной обработки зубьев червячных колес червячным шеве́ром, представляющим собой червяк, на вершине и боковых сторонах которого нанесено большое число узких незатылованных зубцов, а также известен шеве́р для чистовой отделочной обработки зубьев червяка [2].

Недостатком известного способа и инструмента является высокая трудоемкость, сложность и дороговизна его изготовления и применения, а также возможны погрешности формы и расположения пятна контакта, при этом способ и инструмент не позволяют обрабатывать червяки спироидной передачи (см. ГОСТ 22850-77).

Задачей изобретения является повышение качества чистовой отделочной зубообработки червяков спироидной передачи, упрощение конструкции и снижение трудоемкости изготовления инструмента путем использования иглоше́вера, имеющего на внешней боковой поверхности витка равномерно распределенные пучки проволоочного ворса.

Поставленная задача решается предлагаемым способом иглоше́вингования спироидных червяков, включающим сообщение обрабатываемой заготовки вращательного движения, а инструменту - иглоше́веру, принудительного вращательного движения и продольной подачи, равной шагу обрабатываемого червяка за один его оборот, при этом иглоше́вер выполнен в виде диска с кольцевым витком на торце, причем на внешней боковой поверхности витка расположены режущие элементы, изготовленные из проволоочного ворса и состоящие из большого числа проволоочек, которые жестко закреплены в радиальных пазах витка, при этом толщина зуба профиля витка такова, что позволяет свободно расположить его во впадине между зубьями обрабатываемого червяка, кроме того, средний диаметр кольцевого витка равен диаметру сопряженного спироидного колеса, образующего с обрабатываемым спироидным червяком спироидную передачу.

Особенности предлагаемого способа и конструкции иглоше́вера для обработки спироидного червяка поясняются чертежами.

На фиг.1 показана коническая спироидная передача по ГОСТ 22850-77 с постоянным передаточным отношением и углом скрещивания осей червяка и колеса, равным 90° , общий вид; на фиг.2 - цилиндрическая спироидная передача по ГОСТ 22850-77, продольный разрез; на фиг.3 - схема зубоиглоше́вингования заготовки спироидного червяка его левой боковой поверхности зуба по методу обкатывания с продольной подачей, осуществляемой на зубофрезерном станке предлагаемым способом; на фиг.4 - сечение А-А на фиг.3; на фиг.5 - схема зубоиглоше́вингования спироидного червяка его правой боковой поверхности зуба по методу обкатывания с продольной подачей, осуществляемой на зубофрезерном станке предлагаемым способом; на фиг.6 - сечение Б-Б на фиг.5; на фиг.7 - вид по В на фиг.4, иглоше́вер, частичное продольное сечение; на фиг.8 - вид по Г на фиг.7, вид на торец с кольцевым витком; на фиг.9 - элемент Д на фиг.7; на фиг.10 - сечение Е-Е на фиг.9; на фиг.11 - сечение Ж-Ж на фиг.10; на фиг.12 - сечение И-И на фиг.4.

Предлагаемый способ предназначен для чистовой отделочной зубообработки спироидного червяка иглоше́вингованием методом обкатки. Метод обкатки предполагает воспроизведение зацепления червяка с колесом, где в качестве червяка используется обрабатываемая заготовка 1, а в качестве колеса - иглоше́вер 2 (см. фиг.3).

На практике находят применение конические (см. фиг.1) и цилиндрические (см.

фиг.2) спироидные передачи. Цилиндрическая спироидная передача - это разновидность червячной передачи, у которой делительная поверхность червяка цилиндрическая, а делительная поверхность колеса - плоская.

На фиг.1 показана коническая спироидная передача, у которой делительные поверхности червяка 3 и колеса 4 конические, а червяк располагается ближе к межосевой линии передачи торцом меньшего диаметра.

Обработка по предлагаемому способу осуществляется иглошвером и включает принудительное вращательное движение $V_{\text{И}}$ инструмента - иглошвера 2, и его продольную подачу $S_{\text{ПР}}$, равную шагу червяка за один оборот обрабатываемой заготовки, вращающейся со скоростью V_3 , червяка 1.

Иглошвер 2 выполнен в виде диска с кольцевым витком 5 на торце. На внешней боковой поверхности витка расположены режущие элементы 6, изготовленные из проволочного ворса и состоящие из большого числа проволок. Пучки проволочного ворса 6 жестко закреплены в радиальных пазах 7 витка 5. Толщина зуба профиля витка 5 такова, что позволяет свободно расположить его во впадине между зубьями обрабатываемого червяка.

Средний диаметр кольцевого витка D равен диаметру сопряженного спироидного колеса, образующего с обрабатываемым спироидным червяком спироидную передачу.

Крепление пучков проволочного ворса 6 в радиальных пазах 7 витка 5 может быть осуществлено, например, точечной сваркой, пайкой (как показано на фиг.8), чеканкой или другими известными способами. Радиальные пазы 7 под пучки ворса 6 могут быть изготовлены с гладкими стенками с помощью дисковой прорезной фрезы, а также просверлены, как показано на фиг.10.

Чистовая отделка зубьев спироидного червяка с помощью данного иглошвера осуществляется после чистового зубофрезерования.

При изготовлении иглошвера после закрепления в витке проволочного ворса его шлифуют, например, на зубошлифовальном станке или на другом оборудовании и другими известными способами.

Данный иглошвер, работающий по предлагаемому способу, менее трудоемок, чем известный традиционный швер [2], и несложен в изготовлении, его применяют для обработки ответственных спироидных передач.

При снятии мелкой стружки торцами большим количеством проволок уменьшается параметр шероховатости поверхности на профилях зубьев и, таким образом, улучшаются антифрикционные свойства спироидной передачи.

Иглошвингование выполняют посредством сближения инструмента с заготовкой до достижения номинального удаления B (согласно ГОСТ 22850-77), где B - расстояние от межосевой линии спироидной передачи до плоскости вершин зубьев плоского спироидного колеса (см. фиг.2). Сближающую подачу $S_{\text{СБ}}$ (ступенчатую) принимаем равной 0,03...0,06 мм/дв.ход стола с заготовкой. Так как иглошвер работает только внешней поверхностью витка, то для создания рабочего натяга i производят подачу $S_{\text{Н}}$.

Припуски под иглошвингование приведены в таблице.

Припуски (мм) на толщину зуба заготовок - спироидного червяка			
Модуль, мм	Под зубоиглошвингование	Модуль, мм	Под зубоиглошвингование
1	2	3	4
До 2	0,1	Св. 6 » 8	0,20-0,25
Св. 2 до 4	0,1-0,15	» 8 » 10	0,25-0,30

» 4 » 6	0,15 - 0,20	» 10 » 14	0,30-0,40
---------	-------------	-----------	-----------

Операция иглошвингование данным иглошевером производится в два перехода. На первом переходе обрабатывают левую боковую поверхность витка заготовки червяка (фиг.3, 4), а на втором переходе - правую боковую поверхность витка заготовки червяка (фиг.5, 6), при этом производят переустановку инструмента относительно заготовки:

- на первом переходе инструмент расположен слева заготовки (согласно фиг.3),
- на втором переходе - справа (см. фиг.5).

При иглошвинговании заготовок спироидного червяка возможны погрешности формы и расположения пятна контакта. Иглошевер с завышенным диаметром D обеспечивает ограниченное пятно контакта в середине витка спироидного червяка. При использовании иглошевера с заниженным диаметром пятно контакта располагается на вершине витка заготовки червяка, что недопустимо. При расположении пятна контакта на головке или ножке витка заготовки червяка имеется разница в углах профиля иглошевера и заготовки из-за неправильной заточки иглошевера или неправильного изготовления профилей.

Пример. После чистового зубофрезерования заготовки спироидного червяка, имеющего один заход, $m=6$ мм, изготовленного из бронзы Бр А9Ж3А, зубоиглошвинговали на модернизированном зубофрезерном станке мод. 53А20 В предлагаемым способом данным иглошевером. В качестве ворса применяли стальную пружинную проволоку диаметром 1,5...2,0 мм из стали 65Г. Для осуществления отделочной обработки иглошевером необходимо, чтобы твердость и предел прочности при растяжении материала проволоочных элементов ворса были выше этих параметров материала обрабатываемой заготовки в 1,5...2 раза, соотношение I/I_0 , где I - свободная длина проволоочного элемента; I_0 - наименьший радиус инерции поперечного сечения проволоочных элементов, находилось в пределах 50...100, а коэффициент $K_{пл}$ плотности проволоочного ворса в пределах 0,7...0,9. Твердость и предел прочности при растяжении материала обрабатываемой заготовки - бронзы Бр А9Ж3А - составляет - 110...180 НВ, $55 \text{ кгс/мм}^2 = 550 \text{ МПа}$, ГОСТ 1628-72 соответственно; твердость и предел прочности при растяжении материала проволоочных элементов ворса, изготовленных из стали 65Г, соответственно, составляют - 220НВ, $71 \text{ кгс/мм}^2 = 710 \text{ МПа}$ ГОСТ 2500-71. Так как материал заготовки по твердости и прочности при растяжении примерно в 2 раза ниже этих параметров материала инструмента, для зачистки приняли натяг $i=0,7...1,0$ мм, для отделочной обработки резанием натяг составлял $i=1,7...2,0$ мм.

В каждом конкретном случае оптимальный натяг подбирается экспериментальной обработкой и в среднем должен составлять - $i=0,7...2,5$ мм [3]. В процессе обработки впадины заготовки червяка пучки ворса прижимаются к заготовке и прогибаются благодаря натягу i (фиг.12). На величину силового воздействия на обрабатываемую боковую поверхность зуба будет влиять длина вылета $(l+i)$ проволоочного элемента. Основное силовое воздействие на обрабатываемую поверхность осуществляется первыми по ходу вращения проволоочными элементами, имеющими наибольшие свободную длину l и прогиб f . Соседние с ними проволоочные элементы упруго поджимают их, несколько увеличивая сосредоточенное суммарное воздействие на обрабатываемые поверхности.

Обработка предлагаемым способом данным иглошевером показала, что усилие прижатия пучка к обрабатываемой поверхности заготовки составляла 200...600 Н

на 10 мм ширины рабочей поверхности инструмента.

Для обработки предлагаемым способом необходимо соблюдать условие:
 $p/\sigma_b = 1,5 \dots 2,0$, где p - давление при зубоиглошлевиновании, МПа; σ_b - предел прочности
 5 материала обрабатываемой заготовки, МПа.

Выбор соответствующего давления p зависит от физико-механических свойств
 материала проволочного ворса, от жесткости и плотности последнего, а также от
 натяга i [3].

Режимы работы инструмента можно рекомендовать следующие. Окружная
 10 скорость для отделочной обработки $V_{\text{и}} = 2 \dots 5$ м/с. Продольная подача $S_{\text{пр}}$ равна шагу
 червяка за один оборот обрабатываемой заготовки, вращающейся со скоростью V_3 ,
 червяка.

При отделочной обработке металлов предлагаемым способом данным
 15 инструментом твердость обработанной поверхности не повышается, в результате
 улучшается качество обработки, шероховатость обрабатываемой поверхности, а
 также увеличивается производительность обработки и долговечность инструмента,
 упрощается его монтаж и демонтаж.

Достижимая в процессе обработки предельная величина шероховатости
 20 составляет $R_a = 0,8$ мкм, возможно снижение исходной шероховатости в 2,5 раза.

Зубоиглошлевинование спироидных червяков предлагаемым способом улучшает
 качество и точность чистовой отделки зубьев, снижает ее себестоимость благодаря
 удешевлению изготовления инструмента.

25 Источники информации

1. ГОСТ 22850-77. Передачи спироидные. Термины, определения и обозначения.
 Издательство стандартов, группа ГОО, УДК 621.833; 1978.

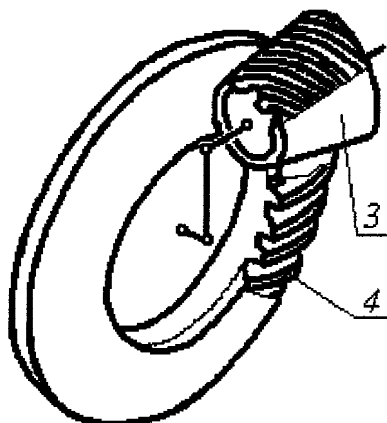
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т.Т. 1. Под ред. А.Г.Косиловой и
 Р.К.Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение. 1986. С.371-372.

30 3. Гавриленко И.Г. Способ совмещения предварительной и окончательной
 иглофрезерной зачистки цилиндрических деталей. // Автоматизация и современные
 технологии. - 1992. - №9. - С.27-30.

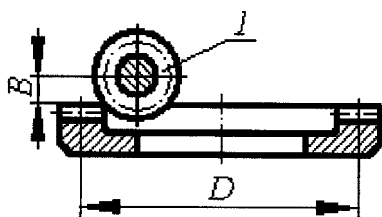
35 Формула изобретения

Способ иглошлевинования спироидных червяков, характеризующийся тем, что
 обрабатываемой заготовке сообщают вращательное движение, а инструменту в виде
 иглошлевера - принудительное вращательное движение и продольную подачу, равную
 40 шагу обрабатываемого червяка за один его оборот, при этом используют иглошлевер,
 выполненный в виде диска с зубом в форме кольцевого витка на торце, причем на
 внешней боковой поверхности витка расположены режущие элементы, изготовленные
 из проволочного ворса и состоящие из большого числа проволочек, которые жестко
 закреплены в радиальных пазах витка, при этом толщина зуба профиля витка
 45 обеспечивает его свободное расположение во впадине между зубьями
 обрабатываемого червяка, а средний диаметр кольцевого витка равен диаметру
 сопрягаемого спироидного колеса, образующего с обрабатываемым спироидным
 червяком спироидную передачу.

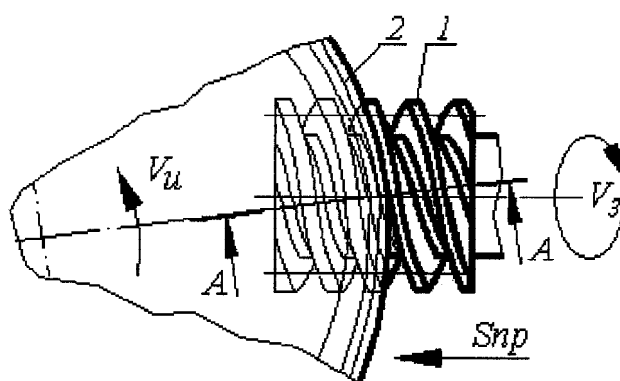
50



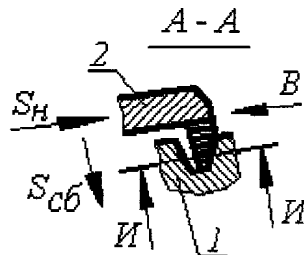
Фиг. 1



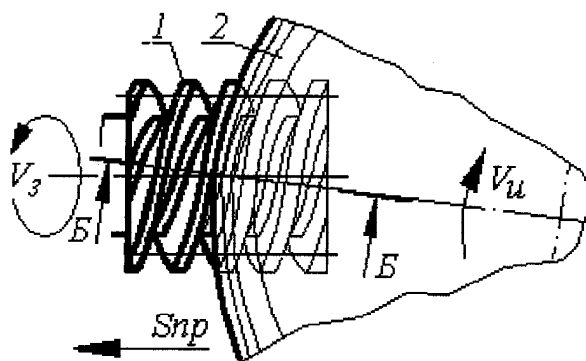
Фиг. 2



Фиг. 3



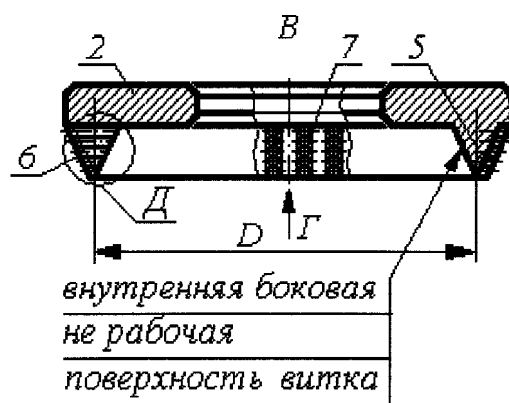
Фиг. 4



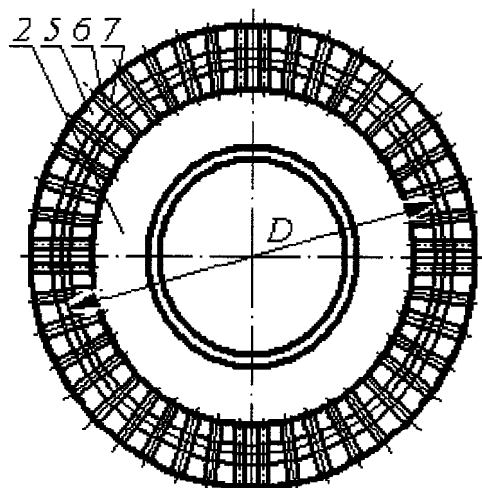
Фиг. 5
Б - Б



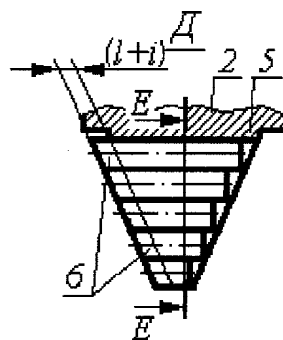
Фиг. 6



Фиг. 7
Вид Г

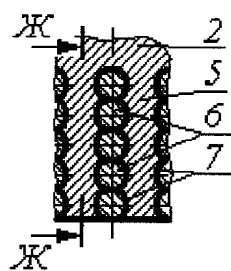


Фиг. 8



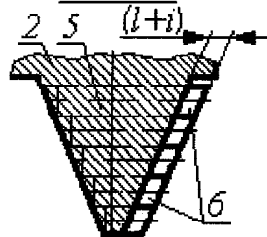
Фиг. 9

$E - E$



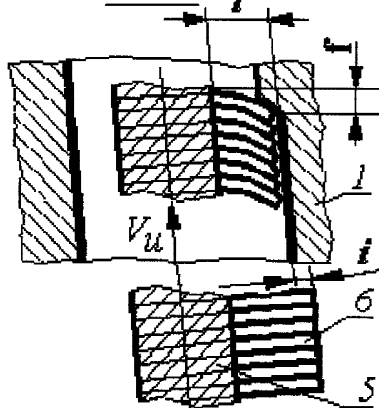
Фиг. 10

$Ж - Ж$



Фиг. 11

$И - И$



Фиг. 12