



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004104918/02, 17.02.2004

(24) Дата начала действия патента: 17.02.2004

(45) Опубликовано: 10.06.2005 Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2058847 C1, 27.04.1996. RU 2000118451 A, 27.08.2002. SU 429876 A1, 30.05.1974. DE 3300029 A, 05.07.1984.

Адрес для переписки:  
302020, г.Орел, Наугорское ш., 29, ОрелГТУ

(72) Автор(ы):

Степанов Ю.С. (RU),  
Киричек А.В. (RU),  
Афонин А.Н. (RU),  
Афанасьев Б.И. (RU),  
Фомин Д.С. (RU),  
Кривцов В.И. (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

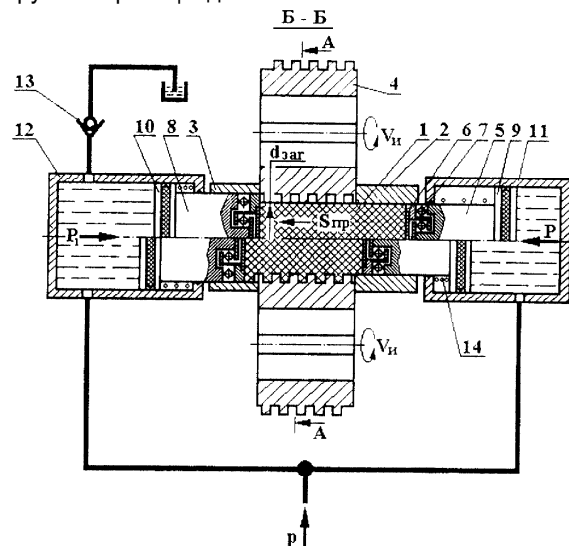
Орловский государственный технический  
университет (ОрелГТУ) (RU)

## (54) СПОСОБ НАКАТЫВАНИЯ НАРУЖНЫХ РЕЗЬБ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии машиностроения, к способам формообразования наружных резьб пластическим деформированием, в частности к накатыванию наружных резьб средних и крупных размеров в заготовках из высокопластичных материалов. Задача изобретения – обеспечение возможности накатывания прямоугольных, трапецеидальных и других резьб, повышение производительности и качества обработки резьбовых поверхностей. Способ осуществляется пластическим деформированием металла в роликовой матрице, причем резьбовой профиль деформируют принудительно вращающимися резьбовыми роликами в количестве не менее трех с жесткой кинематической связью между ними. Ролики имеют многозаходную резьбу с профилем, соответствующим профилю накатываемой резьбы, а заготовку, свободно вращающуюся за счет сил трения благодаря вращению роликов, деформируют с торцов, воздействуя двумя пуансонами навстречу друг другу, один из которых является плавающим упором, позволяющим компенсировать осевое перемещение заготовки. Диаметр резьбонакатных роликов подбирается таким образом, чтобы ролики сообщали заготовке

осевое перемещение только в направлении плавающего упора, и регламентируется математической зависимостью. Способ позволяет накатывать относительно короткие резьбы стабильных размеров с отношением длины к диаметру не более 5, которые сложно получить другими способами, например прямоугольные и крупные трапецеидальные. 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004104918/02, 17.02.2004**

(24) Effective date for property rights: **17.02.2004**

(45) Date of publication: **10.06.2005 Bull. 16**

Mail address:  
**302020, g.Orel, Naugorskoe sh., 29, OrelGTU**

(72) Inventor(s):

**Stepanov Ju.S. (RU),  
Kirichek A.V. (RU),  
Afonin A.N. (RU),  
Afnas'ev B.I. (RU),  
Fomin D.S. (RU),  
Krivtsov V.I. (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Orlovskij gosudarstvennyj tehničeskij  
universitet (OrelGTU) (RU)**

(54) **OUTER THREAD KNURLING METHOD**

(57) Abstract:

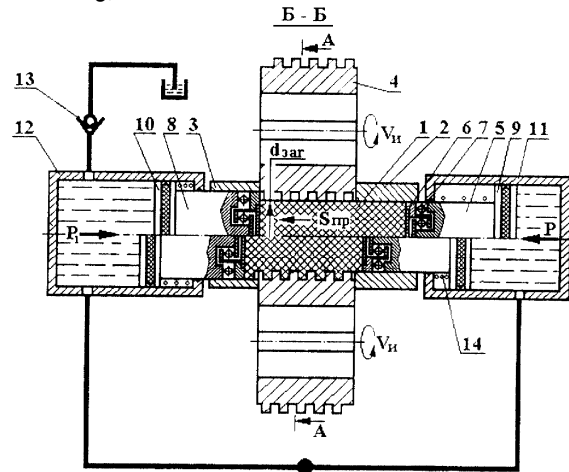
FIELD: manufacturing processes in machine engineering, namely processes of forming outer threads by plastic deforming, particularly knurling outer threads of mean and large sizes in blanks of high-ductile materials.

SUBSTANCE: method is realized by plastic deforming of metal in roller type die. Thread profile is positively deformed at least by means of three rotating threading rollers that are rigidly kinematically joined one to other. Rollers have multi-start thread whose profile corresponds to that of knurled thread, Blank freely rotating by action of friction forces at rotation of rollers is deformed at end sides due to acting upon it by means of punches moving one towards other. One of said punches is floating stop that allows to compensate axial motion of blank. Diameter of thread knurling rollers is selected in such a way that rollers may impart to blank axial motion only in direction towards floating stop and it is normalized by means of mathematical expression. Method allows knurl relatively short threaded portions of stable size at relation length/diameter no more than 5 that

it is difficult to form by other methods, for example rectangular and large-size trapezoidal threads.

EFFECT: enhanced efficiency of process, improved quality of thread surfaces.

2 dwg, 1 ex



Фиг. 1

RU 2 253 534 C1

RU 2 253 534 C1

Изобретение относится к технологии машиностроения, к способам формообразования наружных резьб пластическим деформированием, в частности к накатыванию наружных резьб средних и крупных размеров в заготовках из высокопластичных материалов.

Известные способы накатывания наружных резьб [1] не позволяют получать  
5 прямоугольные (с углом профиля менее  $5^\circ$ ), крупные трапецеидальные и т.п. резьбы.

Известен способ накатывания резьб с использованием одного из известных технических средств: специализированный резьбонакатный станок, стан поперечно-винтовой прокатки, тангенциальную или радиальную резьбонарезную головку, устанавливаемую на  
10 универсальном станке или автомате и имеющую в качестве инструмента накатывающие ролики с винтовой многозаходной резьбой [2]. Способ осуществляется путем относительного движения инструмента, имеющего на рабочей части винтовую резьбовую поверхность, и заготовки в перпендикулярном ее оси направлении и взаимосогласованного их вращения, включающий определение диаметра  $D_{и}$  используемого для накатывания инструмента в соответствии с диаметром заготовки  $d_3$  под накатывание и числом заходов  
15 резьбы инструмента  $k$ , причем определение диаметра инструмента осуществляют также с учетом глубины внедрения инструмента  $f_b$  в материал заготовки и величины упругой радиальной деформации инструмента  $W_y$  при накатывании согласно зависимости

$$D_{и}=(d_3-f_b)k+2W_y$$

Известный способ, осуществляемый с помощью известных инструментов для  
20 накатывания наружных резьб, не позволяет получать прямоугольные (с углом профиля менее  $5^\circ$ ), крупные трапецеидальные, упорные и т.п. резьбы.

Задачей изобретения является обеспечение возможности накатывания прямоугольных, крупных трапецеидальных и других резьб, а также повышение производительности и качества обработки резьбовых поверхностей.

Поставленная задача решается предлагаемым способом изготовления наружных резьб  
25 пластическим деформированием металла, включающий формирование резьбового профиля принудительно вращающимися резьбовыми роликами, причем профиль формируют в роликовой матрице роликами в количестве не менее трех с жесткой кинематической связью между ними, при этом ролики имеют многозаходную резьбу с  
30 профилем, соответствующим профилю накатываемой резьбы, а заготовку, свободно вращаемую за счет сил трения посредством вращения роликов, деформируют с торцов, воздействуя двумя пуансонами навстречу друг другу, один из которых выполнен в виде плавающего упора, позволяющего компенсировать осевое перемещение заготовки, при этом диаметр резьбонакатных роликов подбирается исходя из условия сообщения  
35 роликами заготовке осевого перемещения только в направлении плавающего упора, по формуле:

$$D_{нар}=(k_{рол}/k_{заг})d_{заг},$$

где  $D_{нар}$  - наружный диаметр резьбонакатных роликов, мм;

$k_{рол}$  - количество заходов резьбы на ролике, определяется конструктивно, исходя из  
40 необходимой прочности роликов и параметров резьбонакатного оборудования;

$k_{заг}$  - количество заходов резьбы на накатываемой заготовке;

$d_{заг}$  - диаметр заготовки, равный внутреннему диаметру накатываемой резьбы, мм.

На фиг.1 приведена схема изготовления наружных резьб пластическим  
45 деформированием металла в роликовой матрице, частичный продольный разрез Б-Б на фиг.2, на верхней половине фиг.1 изображена заготовка до накатывания резьбы, а на нижней половине - после; на фиг.2 - разрез А-А на фиг.1, на верхней половине фиг.2 изображена заготовка до накатывания резьбы, а на нижней половине - после.

Предложенный способ накатывания наружных резьб осуществляется пластическим  
50 деформированием металла с помощью специальной роликовой матрицы следующим образом.

Цилиндрическая заготовка 1, диаметр которой равен  $d_{заг}$  внутреннему диаметру накатываемой резьбы, устанавливается во втулках 2 и 3 между несколькими, минимум тремя, роликами 4, имеющими многозаходную резьбу с профилем, соответствующим

профилю накатываемой резьбы, и направлением, противоположным направлению накатываемой резьбы.

Резьбовые ролики 4 принудительно вращаются и имеют жесткую кинематическую связь между собой, обеспечивающую равную угловую скорость  $V_{и}$  вращения всех роликов (на фиг. 1-2 не показана).

Оси вращения роликов 4 и заготовки 1 параллельны.

Угол поворота роликов 4 предварительно выставлен по шаблону, представляющему собой деталь с резьбой, соответствующей накатываемой резьбе, таким образом, чтобы выступы резьбы роликов 4 попадали во впадины резьбы шаблона.

Диаметр резьбонакатных роликов рассчитывается по формуле:

$$D_{нар} = (k_{рол} / k_{заг}) d_{заг},$$

где  $D_{нар}$  - наружный диаметр резьбонакатных роликов;

$k_{рол}$  - количество заходов резьбы на ролике, определяется конструктивно, исходя из необходимой прочности роликов и параметров резьбонакатного оборудования;

$k_{заг}$  - количество заходов резьбы на накатываемой заготовке;

$d_{заг}$  - диаметр заготовки, равный внутреннему диаметру накатываемой резьбы.

Заготовка 1 имеет возможность свободно вращаться вокруг собственной оси за счет сил трения благодаря вращению роликов 4. На правый торец заготовки 1, согласно фиг. 1, осуществляется воздействие пуансоном 5 с силой  $P$  через подпятник 6 и упорный подшипник 7. Для того чтобы компенсировать осевую силу  $P$ , левый торец поджимается плавающим упором 8 с силой  $P_1 = P$ , также через подпятник и упорный подшипник. Пуансон 5 и плавающий упор 8 являются штоками поршней 9 и 10 гидроцилиндров 11 и 12 соответственно.

Бесштоковые полости гидроцилиндров 11 и 12 подключены к гидросистеме параллельно, таким образом, что давление жидкости в данных полостях одинаково.

Диаметры поршней 9 и 10 гидроцилиндров 11 и 12 равны, что обеспечивает равенство сил  $P$  и  $P_1$ . Бесштоковая полость гидроцилиндра 12 имеет вывод на слив через клапан 13, срабатывающий, если давление в гидроцилиндре 12 превысит величину:

$$p = P_1 / F_1 \cdot \zeta,$$

где  $F_1$  - площадь поршня 10 гидроцилиндра 12;

$\zeta$  - КПД гидроцилиндра 12.

Диаметр резьбонакатных роликов 4 подбирается таким образом, чтобы ролики 4 сообщали заготовке 1 осевое перемещение  $S_{пр}$  только в направлении плавающего упора 8.

Накатывание резьбы предлагаемым способом происходит следующим образом.

Роликам 4 сообщается вращательное движение  $V_{и}$ . Одновременно в бесштоковые полости гидроцилиндров 11 и 12 подается жидкость под давлением "р". Под действием сил  $P$  и  $P_1$  заготовка 1 начинает деформироваться, увеличиваясь в диаметре. Выдавливание металла в осевой зазор между подпятником 6 и цилиндрической втулкой 2 вследствие значительного увеличения контактных сил трения не происходит. Металл под давлением заполняет впадины резьбы роликовой матрицы. Выступы резьбы роликов 4 препятствуют течению металла заготовки 1 в радиальном направлении и формируют впадины резьбы на накатываемой заготовке 1. При этом за счет сил трения между заготовкой 1 и вращающимися роликами 4 ей также сообщается вращательное движение  $V_3$ . Таким образом, на заготовке формируется винтовой профиль накатываемой резьбы.

Поскольку угол подъема резьбы на роликах 4 на всем протяжении формирования резьбы будет больше, чем на заготовке 1, заготовка 1 будет вывинчиваться из роликов 4, т.е. получать осевое перемещение  $S_{пр}$  в направлении плавающего упора 8. Как только торец заготовки 1 начнет давить на плавающий упор 8, давление в гидроцилиндре 12 превысит величину "р", что вызовет срабатывание клапана 13. Жидкость из гидроцилиндра 12 начнет уходить на слив и плавающий упор 8 начнет смещаться, компенсируя осевое перемещение заготовки 1. Как только на заготовке будет сформирован полный профиль резьбы, жидкость из гидроцилиндров 11 и 12 отводится на слив, пуансон 5 и ролики 4 отводятся от заготовки 1 и она извлекается. Пуансон 5 и упор 8 разводятся с помощью

пружины 14, которые расположены в штоковой полости гидроцилиндров.

Предлагаемый способ позволяет накатывать относительно короткие резьбы (с отношением длины к диаметру не более 5), например, прямоугольные и крупные трапецеидальные. В качестве оборудования для реализации предлагаемого способа могут использоваться гидравлические прессы, оснащенные специальными резьбонакатными приспособлениями.

Пример. Накатывали винт домкрата с упорной резьбой S36× 6-7h ГОСТ 10177-82 длиной 150 мм из стали 45, диаметром заготовки 25,5 мм, на гидравлическом прессе, оснащенный специальным резьбонакатным устройством в виде резьбонакатной роликовой матрицы.

Роликам диаметром 102 мм, имеющим 4 захода резьбы, сообщали вращательное движение  $V_{\text{в}}=15$  м/мин.

Технико-экономические преимущества использования предлагаемого способа и устройства состоят в следующем: повышается производительность труда на операции резьбонакатывания, повышается стойкость инструмента и улучшается качество резьбы.

Испытаниями установлено, что производительность труда на операции резьбонакатывания предлагаемым способом повышается в 2... 3 раза, размеры резьбы стабильны и соответствуют 6... 7 степени точности, стойкость инструмента повышается в 1,5... 2 раза, шероховатость поверхности улучшается на 1... 2 класса.

Источники информации, принятые во внимание

1. Якухин В.Г., Ставров В.А. Изготовление резьб. Справочник. М.: Машиностроение, 1989. С.18.

2. Патент РФ 2058847, МКИ 6 В 21 Н 3/04. Способ накатывания резьбы. / Хостикоев М.З. Заявка №93031977/08; заявл. 16.06.93. опубл. 27.04.96. Бюл. №12 - прототип.

3. Писаревский М.И. Новый инструмент для накатывания резьб и шлицев. Л.:

Машиностроение. 1966. С.38-40.

#### Формула изобретения

Способ изготовления наружных резьб пластическим деформированием металла, включающий формирование резьбового профиля принудительно вращающимися резьбовыми роликами, отличающийся тем, что профиль формируют в роликовой матрице роликами в количестве не менее трех с жесткой кинематической связью между ними, при этом ролики имеют многозаходную резьбу с профилем, соответствующим профилю накатываемой резьбы, а заготовку, свободно вращаемую за счет сил трения посредством вращения роликов, деформируют с торцов, воздействуя двумя пуансонами навстречу друг другу, один из которых выполнен в виде плавающего упора, позволяющего компенсировать осевое перемещение заготовки, при этом диаметр резьбонакатных роликов подбирают исходя из условия сообщения роликами заготовке осевого перемещения только в направлении плавающего упора по формуле:

$$D_{\text{нар}} = (k_{\text{рол}} / k_{\text{заг}}) d_{\text{заг}},$$

где  $D_{\text{нар}}$  - наружный диаметр резьбонакатных роликов, мм;

$k_{\text{рол}}$  - количество заходов резьбы на ролике, определяющееся конструктивно исходя из необходимой прочности роликов и параметров резьбонакатного оборудования;

$k_{\text{заг}}$  - количество заходов резьбы на накатываемой заготовке;

$d_{\text{заг}}$  - диаметр заготовки, равный внутреннему диаметру накатываемой резьбы, мм.

