



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005101582/02, 24.01.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
24.01.2005

(45) Опубликовано: 27.06.2006 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: ЯКУХИН В.Г., и др., Изготовление  
резьб. Справочник., Москва, Машиностроение,  
1989, с.40. SU 1488088 A1, 23.06.1989. SU  
105320 A1, 01.01.1957. RU 2115501 C1,  
20.07.1998. SU 582034 A1, 30.11.1977. DE  
1222011 A, 04.08.1966.Адрес для переписки:  
302020, г.Орел, Наугорское ш., 29, ОрелГТУ

(72) Автор(ы):

Степанов Юрий Сергеевич (RU),  
Киричек Андрей Викторович (RU),  
Афонин Андрей Николаевич (RU),  
Афанасьев Борис Иванович (RU),  
Фомин Дмитрий Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

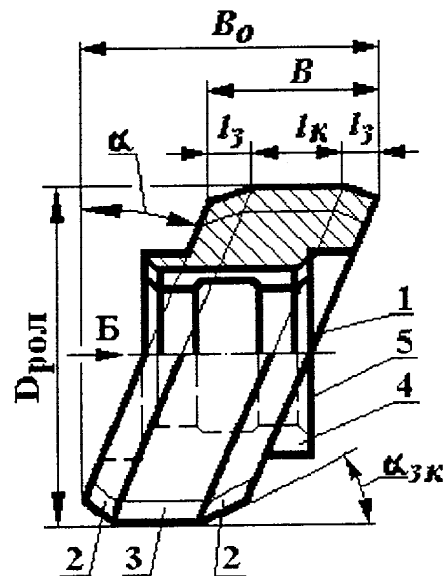
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Орловский государственный технический  
университет" (ОрелГТУ) (RU)

## (54) СПОСОБ ОСЦИЛЛИРУЮЩЕГО НАКАТЫВАНИЯ НАРУЖНЫХ РЕЗЬБ

(57) Реферат:

Изобретение относится к обработке металлов давлением, а именно к формообразованию наружных резьб накатыванием с помощью роликов. Способ включает сообщение вращательного движения накатным роликам и движение радиальной подачи хотя бы одному из роликов. Упомянутые ролики содержат ступицу с отверстием и шпоночным пазом, центральную цилиндрическую калибрующую и заборные части. Причем заборные части выполнены на торцах роликов коническими. Калибрующая и заборные части роликов расположены на периферии и смещены в осевом направлении под углом  $\alpha$  к плоскости, перпендикулярной оси вращения. Длину калибрующей части  $l_k$  и угол осевого смещения  $\alpha$ , принимающий значения от 0 до 45°, определяют соответственно по формулам:  $l_k = L_p \cdot k_{заг} / k_{рол}$ ,  $\alpha = \arctg[(L_p - l_k - l_3) / D_{рол}]$ , где  $l_k$  - длина калибрующей части роликов, мм;  $L_p$  - длина накатываемой резьбы, мм;  $k_{заг}$  - количество заходов резьбы на заготовке;  $k_{рол}$  - количество заходов резьбы на ролике;  $l_3$  - длина конической заборной части роликов, мм;  $\alpha$  - угол осевого смещения, град;  $D_{рол}$  - наружный диаметр осциллирующих роликов, мм. В результате

расширяются технологические возможности, повышается производительность и обеспечивается возможность получать резьбы относительно большой длины при уменьшении радиальных усилий. 5 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005101582/02, 24.01.2005**

(24) Effective date for property rights: **24.01.2005**

(45) Date of publication: **27.06.2006 Bull. 18**

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

(72) Inventor(s):  
**Stepanov Jurij Sergeevich (RU),  
Kirichek Andrej Viktorovich (RU),  
Afonin Andrej Nikolaevich (RU),  
Afanas'ev Boris Ivanovich (RU),  
Fomin Dmitrij Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovaniya  
"Orlovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij  
universitet" (OrelGTU) (RU)**

(54) **OUTER THREAD OSCILLATION KNURLING METHOD**

(57) Abstract:

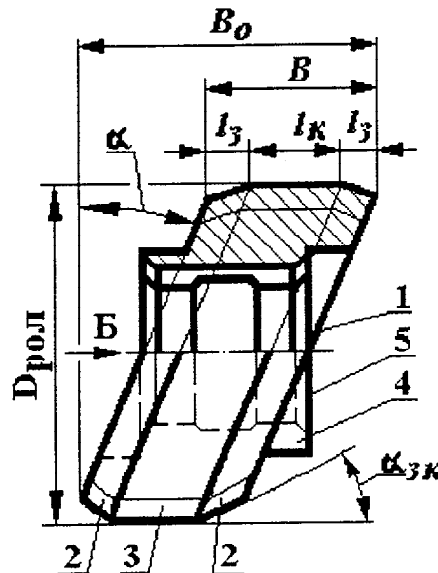
FIELD: plastic working of metals, namely formation of outer threads by knurling with use of rollers.

SUBSTANCE: method comprises steps of imparting rotation to knurling rollers and imparting radial feed motion at least to one roller. Each of said rollers includes boss with opening and key groove; central cylindrical, sizing and inlet portions. Cone inlet portions are formed on end part of rollers. Sizing and inlet portions of roller are arranged in periphery and they are shifted in axial direction by angle  $\alpha$  to plane normal relative to rotation axis. Length  $l_s$  of sizing portion and axial shift angle  $\alpha$  ( $0 - 45^\circ$ ) are determined respectively according to formulae:  $l_s = L_{th} \times k_{bl}/k_r$ ;  $\alpha = \arctg [(L_{th} - l_s - l_{in})/D_{rol}]$  where  $l_s$  - length of sizing portion of roller, mm;  $L_{th}$  - length of knurled thread, mm;  $k_{bl}$  - number of thread starts on blank;  $k_r$  - number of thread starts on roller;  $l_{in}$  - length of cone inlet portion of roller, mm;  $D_{rol}$  - outer diameter of oscillating rollers, mm.

EFFECT: enlarged manufacturing possibilities,

improved efficiency, possibility for forming comparatively large length threads at lowered radial efforts.

5 dwg, 1 ex



Фиг. 1

Изобретение относится к технологии машиностроения, к обработке металлов давлением, в частности к формообразованию наружных резьб накатыванием.

Известен способ накатывания наружных резьб резьбонакатными роликами с радиальной подачей, имеющих цилиндрическую форму [1]. Ролики получают главное вращательное движение и радиальное движение подачи. Резьба накатывается одновременно на всей длине. Способ позволяет развивать высокую производительность и легко автоматизировать процесс накатывания резьбы.

Однако существенным недостатком известного способа является ограниченная длина накатываемой резьбы, которая не может быть больше ширины резьбонакатных роликов.

Кроме того, для накатывания с радиальной подачей длинных резьб, резьб с крупным шагом и трапецеидальных резьб необходимо приложение значительных радиальных усилий, что требует применения дорогостоящего и неэкономичного оборудования.

Известен способ накатывания наружных резьб с осевой подачей заготовки резьбонакатными роликами, имеющими коническую заборную и цилиндрическую калибрующую части [2]. Ролики получают главное вращательное движение, а заготовка - движение осевой подачи самозатягиванием. Накатывание резьбы по всей длине заготовки осуществляется последовательно. Ролики позволяют накатывать резьбу неограниченной длины. Радиальные усилия при накатывании с осевой подачей минимальны.

Однако известный способ отличается сравнительно низкой производительностью.

Задачей изобретения является расширение технологических возможностей накатывания наружных резьб путем применения накатывания с радиально-осевой подачей, позволяющей получать резьбы сравнительно большой длины при повышенной производительности и меньших радиальных усилиях при накатывании.

Поставленная задача достигается применением предлагаемого способа осциллирующего накатывания наружных резьб, при котором накатным роликам, имеющим наружную периферийную рабочую поверхность и ступицу с отверстием и шпонпазом, сообщают вращательные движения и хотя бы одному ролику движение радиальной подачи, при этом накатные ролики берут с коническими заборными частями, расположенными с торцов, и центральной цилиндрической калибрующей частью, расположенные на периферии и смещенные в осевом направлении под углом  $\alpha$  к плоскости, перпендикулярной оси вращения, и ступицей с торцами, перпендикулярными оси, причем длина калибрующей части  $l_k$  и угол осевого смещения  $\alpha$ , принимающий значения от  $0^\circ$  до  $45^\circ$ , определяются соответственно по формулам:

$l_k = L_p \cdot k_{заг} / k_{рол}$ ,  $\alpha = \arctg[(L_p - l_k - l_3) D_{рол}]$ ,  
 где  $l_k$  - длина калибрующей части роликов, мм;  
 $L_p$  - длина накатываемой резьбы, мм;  
 $k_{заг}$  - количество заходов резьбы на заготовке;  
 $k_{рол}$  - количество заходов резьбы на ролике;  
 $l_3$  - длина конической заборной части роликов, мм;  
 $\alpha$  - угол осевого смещения, град;  
 $D_{рол}$  - наружный диаметр осциллирующих роликов, мм.

На фиг.1 изображена конструкция осциллирующего ролика, реализующего предлагаемый способ; на фиг.2 - вид Б на фиг.1; на фиг.3 - схема накатывания резьбы предлагаемым способом; на фиг.4 - вид А на фиг.3; на фиг.5 - развертка следов роликов на обрабатываемой поверхности при условии  $D_{рол} = d_{заг}$

Предлагаемый способ осциллирующего накатывания наружных резьб осуществляется инструментом в виде накатных роликов 1, имеющих наружную периферийную рабочую поверхность и ступицу с центральным отверстием и шпонпазом, которым сообщают вращательные движения и хотя бы одному ролику движение радиальной подачи.

Осциллирующие ролики 1 для накатывания наружной резьбы содержат с торцов периферии конические заборные 2 и центральную цилиндрическую калибрующую 3 части, смещенные в осевом направлении относительно плоскости, перпендикулярной оси их вращения на угол  $\alpha$ .

Ступица 4 роликов 1 имеет торцы 5, перпендикулярные оси их вращения. В ступице 4 расположено центральное отверстие диаметром  $d$  со шпонпазом для базирования и установки роликов на станке. На заборных 2 и калибрующей 3 частях роликов имеется многозаходная резьба с углом подъема, равным углу подъема накатываемой на заготовке резьбы.

Диаметры осциллирующих роликов, количество заходов резьбы на них и допускаемые отклонения элементов профиля выбираются так же, как и цилиндрических, последние регламентированы ГОСТ 9539-72.

Угол конуса  $\alpha_{зк}$  на заборных конических частях равен  $\alpha_{зк}=10^\circ$ . Длина заборной части  $l_3=3P$ , где  $P$  - шаг накатываемой резьбы.

Угол осевого смещения  $\alpha$  может изменяться от  $0^\circ$  до  $45^\circ$  в зависимости от наружного диаметра осциллирующих роликов  $D_{рол}$  длины накатываемой резьбы  $L_p$  и длины калибрующей  $l_k$  и конической заборной  $l_3$  частей роликов и рассчитывается по формуле:

$$\alpha = \arctg[(L_p - l_k - l_3)D_{рол}],$$

а высота цилиндрической калибрующей части осциллирующих роликов выбирается исходя из необходимости перекрытия следов роликов на заготовке с целью устранения опасности возникновения на заготовке участков с ненакатанной резьбой (фиг.5) в соответствии с условием:

$$l_k = L_p \cdot k_{заг} / k_{рол},$$

где  $l_k$  - длина калибрующей части роликов, мм;

$L_p$  - длина накатываемой резьбы, мм;

$l_3$  - длина конической заборной части роликов, мм;

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

$k_{рол}$  - количество заходов резьбы на ролике;

$\alpha$  - угол осевого смещения (принимает значения от  $0^\circ$  до  $45^\circ$ ), град;

$D_{рол}$  - наружный диаметр осциллирующих роликов, мм.

При этом должно выполняться условие  $l_k \geq 5P$ .

Накатывание резьбы по предлагаемому способу осциллирующими роликами производится на существующих резьбонакатных 2-роликовых станках. Осциллирующие ролики 1, имеющие между собой жесткую кинематическую связь, выставляются таким образом, чтобы выступы резьбы на роликах при накатывании резьбы попадали во впадины резьбы заготовки 6. Заготовка 6 устанавливается между роликами 1 на поддерживающем ноже 7.

Согласно осциллирующему способу роликам 1 сообщается главное вращательное движение  $V$  от привода резьбонакатного станка (не показан). Заготовка 6 получает вращение  $V_3$  от роликов за счет сил трения. Одному или обоим роликам сообщается радиальное движение подачи  $S_p$ . Под действием движения подачи  $S_p$  ролики внедряются в заготовку в радиальном направлении, формируя на ее поверхности резьбу калибрующей частью.

Одновременно при вращении ролика его заборные и калибрующая части ввиду их осевого смещения на угол  $\alpha$  совершают осциллирующие движения в осевом направлении [3]. При совершении периферийной рабочей частью роликов осциллирующих движений резьба на заготовке формируется также одной из заборных частей резьбонакатного ролика в направлении, котором в данный момент перемещается пятно контакта ролика с заготовкой.

На фиг.5 показана развертка следов роликов на обрабатываемой поверхности при условии  $D_{рол}=d_{заг}$ , где видны участки ненакатанной резьбы. Однако на практике диаметр роликов  $D_{рол}$  значительно больше диаметра накатываемой заготовки  $d_{заг}$  и для полного формирования резьбы необходимо несколько десятков оборотов заготовки, поэтому резьба будет полностью нанесена на обрабатываемую заготовку.

Предлагаемый осциллирующий способ применяют для метрических резьб диаметром 3...68 мм с шагом 0,5...6,0 мм. Резьба роликов: для правых резьб - левая многозаходная, для левых резьб - правая многозаходная. Число заходов колеблется от 2

до 52; большее число заходов соответствует меньшим диаметрам резьб и меньшим шагам. Размеры роликов колеблются в пределах, мм:  $D_{\text{рол}}=75...207$ ;  $B=25...125$ ;  $d=45...100$ .

Осциллирующие резьбонакатные ролики изготавливают из стали марок Х12М, Х6ВФ, Х12Ф1 для изделий с твердостью НВ 160...200; из стали 6Х6В3МФС - для изделий с НВ 370...400.

Радиальные подачи для осциллирующих роликов выбирают в пределах 0,02...0,25 мм/об заготовки; число оборотов, которое делает заготовка за время профилирования резьбы 4...40; большие числа соответствуют более твердым материалам заготовки.

Скорость накатывания зависит от материала накатываемой заготовки: для латуни 100...120 м/мин; мягкой стали 80...100 м/мин; стали средней твердости 40...60 м/мин; твердой стали 15...20 м/мин; титановых сплавов 12...14 м/мин.

После того как ролики сближены на расстояние, достаточное для формирования полного профиля резьбы на заготовке, радиальная подача прекращается и ролики совершают еще один полный оборот без радиальной подачи для калибрования заготовки и формирования полного профиля резьбы на всей ее поверхности.

После этого ролики отводятся в радиальном направлении и заготовка извлекается. Поскольку величина радиального усилия при накатывании резьб с радиальной подачей прямо пропорциональна длине пятна контакта роликов с заготовкой в осевом направлении и ввиду того, что ширина осциллирующих роликов меньше, чем длина накатываемой резьбы, радиальное усилие при накатке резьбы предлагаемым осциллирующим способом будет меньше, чем при накатывании традиционным способом цилиндрическими роликами с радиальной подачей.

Пример. При проведении производственных испытаний на заготовке - вал из стали 45 ГОСТ 1050-88 (прокат в состоянии поставки) накатывалась резьба  $M30 \times 3,5-6$  г длиной 200 мм на 2-роликовом резьбонакатном полуавтомате А2528 осциллирующими роликами, имеющими размеры:  $D_{\text{рол}}=140,651$  мм;  $l_k=40$  мм;  $l_3=10,5$  мм;  $\alpha_{\text{зк}}=10^\circ$ ;  $\alpha=45^\circ$ ;  $k_{\text{рол}}=5$ ; допускаемые отклонения элементов профиля по ГОСТ 9539-72.

Осциллирующим роликам сообщали вращательное движение со скоростью  $V=20$  м/мин, радиальную подачу  $S_p=0,1$  мм/об заготовки, один оборот для полного профилирования резьбы, а также еще один полный оборот для калибрования заготовки и формирования полного профиля резьбы на всей ее поверхности, при этом заготовка совершала 15 оборотов.

Радиальное усилие при накатывании осциллирующими роликами составляло в половину меньше, чем при накатывании традиционными цилиндрическими роликами.

Испытаниями установлено, что размеры накатанной резьбы стабильны и соответствуют требуемому качеству точности, стойкость инструмента соответствует нормам стойкости резьбонакатных роликов по ГОСТ 9539-72, высота шероховатости резьбовой поверхности соответствует требованиям чертежа.

Предлагаемый способ позволяют накатывать с высокой производительностью и качеством резьбы относительно большой длины со сниженными радиальными усилиями.

Источники информации

1. Якухин В.Г., Ставров В.А. Изготовление резьб. Справочник. М: Машиностроение, 1989. - С.38.

2. Якухин В.Г., Ставров В.А. Изготовление резьб. Справочник. М: Машиностроение, 1989. - С.40 - прототип.

3. Попов М.Е., Аваниш А. Отделочно-упрочняющая обработка поверхностей осциллирующим инструментом. // СТИН, 2003, № 11. - С.34-36.

#### Формула изобретения

Способ осциллирующего накатывания наружных резьб, включающий сообщение вращательного движения накатным роликам, имеющим наружную периферийную рабочую поверхность и ступицу с отверстием и шпоночным пазом, и движения радиальной подачи по меньшей мере одному ролику, отличающийся тем, что используют накатные ролики с

коническими заборными частями, расположенными с торцов, и центральной цилиндрической калибрующей частью, расположенными на периферии и смещенными в осевом направлении под углом  $\alpha$  к плоскости, перпендикулярной оси вращения, и ступицей с торцами, перпендикулярными оси, причем длину калибрующей части  $l_k$  и угол осевого смещения  $\alpha$ , принимающий значения от 0 до 45°, определяют соответственно по формулам

$$l_k = L_p \cdot k_{\text{заг}} / k_{\text{ролл}};$$

$$\alpha = \arctg[(L_p - l_k - l_3) D_{\text{ролл}}],$$

где  $l_k$  - длина калибрующей части роликов, мм;

$L_p$  - длина накатываемой резьбы, мм;

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

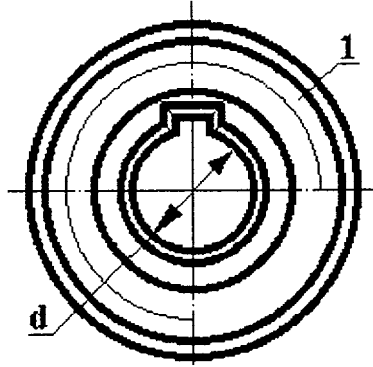
$k_{\text{ролл}}$  - количество заходов резьбы на ролике;

$l_3$  - длина конической заборной части роликов, мм;

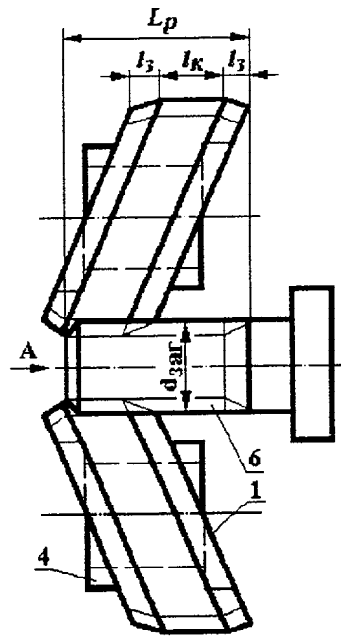
$\alpha$  - угол осевого смещения, град;

$D_{\text{ролл}}$  - наружный диаметр осциллирующих роликов, мм.

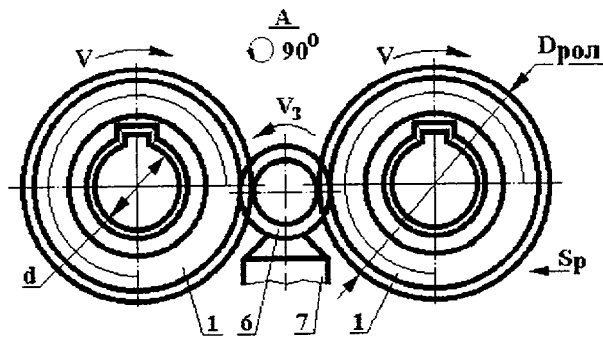
Б



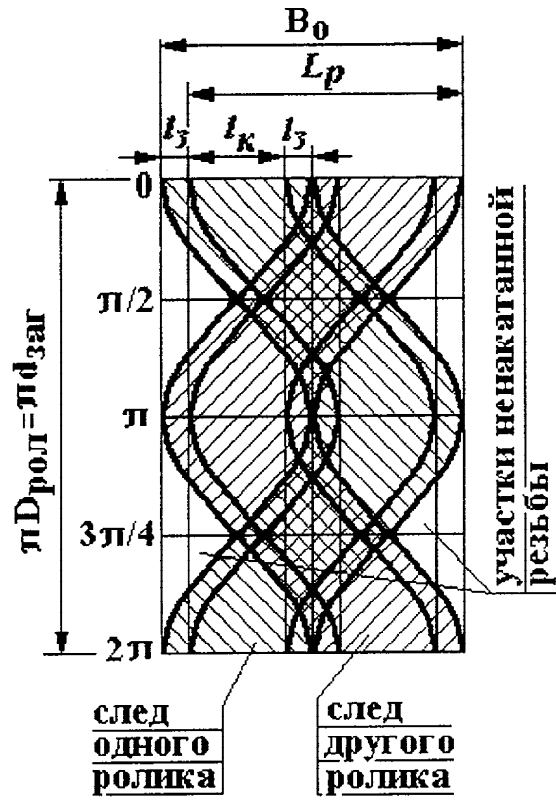
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5