

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2499648

**СПОСОБ РАСКАТКИ ФЛАНЦЕВ ТРУБЧАТЫХ  
ЗАГОТОВОК**

Патентообладатель(и): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный политехнический университет" (ФГБОУ ВПО "СПбГПУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012126429

Приоритет изобретения **25 июня 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **27 ноября 2013 г.**

Срок действия патента истекает **25 июня 2032 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Б.П. Симонов*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012126429/02, 25.06.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.06.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.06.2012

(45) Опубликовано: 27.11.2013 Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2304033 C1, 10.08.2007. SU 1648601 A1,  
15.05.1991. SU 1412839 A1, 30.07.1988. SU  
1225657 A1, 23.04.1986. DE 10121546 A1,  
29.11.2001.

Адрес для переписки:

195251, Санкт-Петербург, ул.  
Политехническая, 29, ФГБОУ ВПО  
"СПбГПУ", Отдел интеллектуальной  
собственности

(72) Автор(ы):

Востров Владимир Николаевич (RU),  
Кононов Павел Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

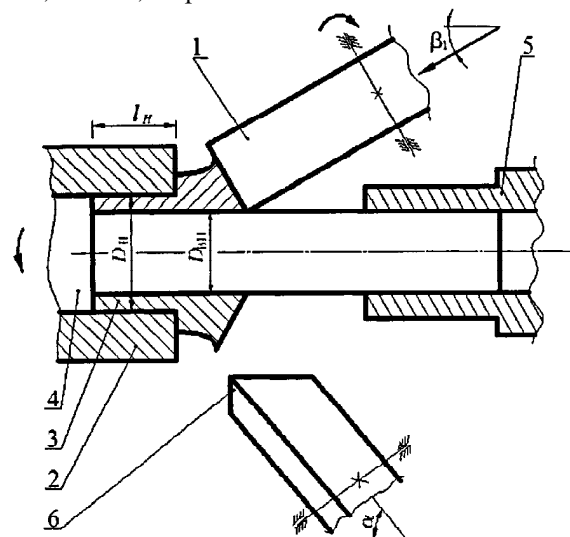
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Санкт-  
Петербургский государственный  
политехнический университет" (ФГБОУ  
ВПО "СПбГПУ") (RU)

## (54) СПОСОБ РАСКАТКИ ФЛАНЦЕВ ТРУБЧАТЫХ ЗАГОТОВОК

(57) Реферат:

Изобретение относится к раскатке фланцев трубчатых заготовок. Осуществляют ротационную высадку части заготовки валком, расположенным под углом  $25^\circ < \beta_1 < 30^\circ$  к оси заготовки, с формированием на деформируемой части заготовки усеченного конуса. Деформируют участок усеченного конуса, прилегающий к его основанию, путем принудительного перемещения валка, расположенного под углом  $8^\circ < \beta_2 < 12^\circ$  к оси заготовки, с формированием предварительного фланца на заготовке. Деформируют предварительный фланец и недеформированный участок усеченного конуса заготовки путем принудительного перемещения валка, расположенного под углом  $50^\circ < \alpha < 70^\circ$  к оси заготовки. В результате расширяются технологические возможности. 3

ил., 1 табл., 1 пр.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**B21D 22/16** (2006.01)  
**B21H 1/18** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012126429/02, 25.06.2012

(24) Effective date for property rights:  
25.06.2012

Priority:

(22) Date of filing: 25.06.2012

(45) Date of publication: 27.11.2013 Bull. 33

Mail address:

195251, Sankt-Peterburg, ul. Politekhnikeskaja,  
29, FGBOU VPO "SPbGPU", Otdel intellektual'noj  
sobstvennosti

(72) Inventor(s):

Vostrov Vladimir Nikolaevich (RU),  
Kononov Pavel Vasil'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Sankt-  
Peterburgskij gosudarstvennyj politekhnicheskij  
universitet" (FGBOU VPO "SPbGPU") (RU)

(54) **METHOD OF TUBULAR BLANK FLANGE ROLLING-OFF**

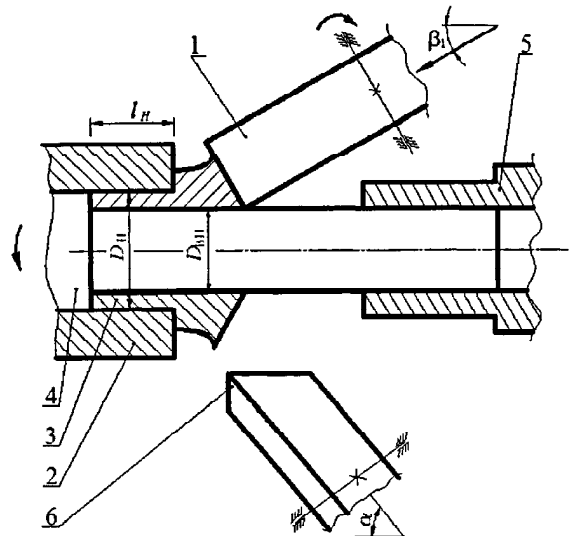
(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to tube billet flange rolling-off. Blank is subjected to rotary swaging by roller arranged at the angle  $25^\circ < \beta_1 < 30^\circ$  to blank axis to form truncated cone at its deformable part. Truncated cone section abutting on its base is deformed by forced displacement of the roll located at  $8^\circ < \beta_2 < 12^\circ$  to blank axis to form preliminary flange. Preliminary flange is deformed to strain-free section of truncated cone by forced displacement of the roller located at  $50^\circ < \alpha < 70^\circ$  to blank axis.

EFFECT: expanded performances.

3 dwg, 1 tbl, 1 ex



Фиг. 1

RU 2 4 9 9 6 4 8 C 1

RU 2 4 9 9 6 4 8 C 1

Изобретение относится к области ротационной обработки материалов давлением и может быть использовано на предприятиях машиностроительных, энергетического машиностроения, атомной энергетики, химической промышленности и других.

5 Известен способ получения ступенчатых валов [А.с. №1773539]. В способе цилиндрическую заготовку деформируют неподвижным клиновым инструментом, осуществляя перемещение заготовки с помощью двух приводных опорных роликов и ее вращение за счет контактного трения между поверхностями клинового инструмента и заготовки. Недостаток способа в том, что структура металла бурта 10 остается недеформированной и следовательно менее прочной, чем материал остальной деформированной части детали. Способ имеет ограниченные технологические возможности по отношению диаметра  $D_B$  бурта к диаметру  $D_B$  втулочной части детали.

15 Известен способ получения буртов на трубчатых заготовках раскаткой, выбранный за прототип [Патент RU №2304033]. Деформирование производят в два этапа. На первом этапе осуществляют ротационную высадку заготовки под углом  $15^\circ < \alpha_1 < 45^\circ$  к оси заготовки и получают усеченный конус. На втором этапе деформируют усеченный конус перемещением ролика под углом  $45^\circ < \alpha_2 < 75^\circ$ . При формировании усеченного 20 конуса на его основании образуются наплывы, характерные для всех процессов ротационного деформирования заготовок. Если относительное удлинение металла более 20% ( $\delta \geq 20\%$ ), то наплывы на втором этапе деформирования устраняются. При относительном удлинении материала менее 20% ( $\delta < 20\%$ ), наплывы 25 преобразовываются в закаты, которые приводят к образованию складок и трещин на формируемых фланцах.

Задачей изобретения является расширение технологических возможностей способа раскатки фланцев (буртов) путем обеспечения возможности формирования фланцев на заготовках из материалов с относительным удлинением  $\delta < 20\%$ .

30 Для решения задачи предложен способ раскатки фланцев трубчатых заготовок, включающий деформирование заготовки деформирующим инструментом путем сообщения вращения заготовке с обеспечением синхронного с заготовкой вращения деформирующего инструмента посредством контактного трения между деформирующим инструментом и заготовкой. Деформирующий инструмент вращают 35 и поворачивают относительно оси заготовки, при этом деформирование заготовки осуществляют в три этапа. На первом этапе осуществляют ротационную высадку части заготовки валком, расположенным под углом  $25^\circ < \beta_1 < 30^\circ$  к оси заготовки, с формированием на деформируемой части заготовки усеченного конуса. На втором 40 этапе деформируют участок усеченного конуса, прилегающий к его основанию, путем принудительного перемещения валка, расположенного под углом  $8^\circ < \beta_2 < 12^\circ$  к оси заготовки, с формированием предварительного фланца на заготовке. На третьем этапе деформируют предварительный фланец и недеформированный участок усеченного конуса заготовки путем принудительного перемещения валка, 45 расположенного под углом  $50^\circ < \alpha < 70^\circ$  к оси заготовки.

Деформирование на втором этапе под углом  $\beta_2$  предотвращает возможность образования неустраняемого заката на основании сформированного усеченного конуса. Окончательное формирование фланца выполняется на третьем этапе валком 50 под углом  $\alpha$  к оси заготовки. Благодаря углу  $\alpha$  происходит интенсивное течение металла, как в радиальном, так и в осевом направлениях. При этом радиальное течение металла обеспечивает получение радиального фланца на срединной части детали, а течение металла в осевом направлении приводит к формированию ее

втулочной части. Схема последовательного комбинированного деформирования заготовки позволяет изготавливать по предлагаемому способу детали из материалов с относительным удлинением менее 20%, имеющие фланцы на срединной части с отношением диаметра  $D_{\Phi}$  фланца к диаметру  $D_B$  втулочной части детали

$$\frac{D_{\Phi}}{D_B} < 1,5 \div 2,0,$$

таким образом расширяя технологические возможности процесса раскатки буртов (фланцев). Совокупность отличительных признаков необходима и достаточна для решения поставленной задачи.

При угле  $\beta_1$ , между первым деформирующим валком и осью приводной матрицы менее  $25^\circ$  происходит деформирование в радиальном направлении преимущественно торцевой части заготовки. Углы  $\beta_1$  более  $30^\circ$  приводят к образованию, у основания усеченного конуса заготовки, закатов с формой, которую невозможно устранить последующим деформированием. Применение углов  $\beta_2$ , между первым деформирующим валком и осью приводной матрицы менее  $8^\circ$  затрудняет течение металла в осевом направлении. При углах  $\beta_2$ , более  $12^\circ$  закаты на поверхности заготовки приобретают неустранимую форму. Применение углов  $\alpha$  между вторым деформирующим валком и осью приводной матрицы менее  $50^\circ$  ограничивает длину формируемой втулочной части детали соотношением  $\frac{l_B}{D_{\Phi}} < 0,20 \div 0,22$ , где  $l_B$  -

длина втулочной части детали,  $D_{\Phi}$  - диаметр фланца. Использование углов  $\alpha_2$  более  $70^\circ$  затрудняет течение металла в радиальном направлении и ограничивает размеры формируемых фланцев на срединной части заготовки соотношением  $\frac{D_{\Phi}}{D_B} < 1,2 \div 1,3$ .

Устройство для реализации способа состоит из: 1 - деформирующий валок; 2 - приводная матрица; 3 - трубчатая заготовка; 4 - выталкиватель; 5 - опора выталкивателя; 6 - деформирующий валок (Фиг.1, 2, 3).

Заявляемый способ осуществляют следующим образом.

Первые два этапа предварительного деформирования заготовки включают сообщение вращения заготовке 3 с обеспечением синхронного с заготовкой вращения деформирующего валка 1 за счет контактного трения между валком 1 и заготовкой 3 и локальное деформирование заготовки деформирующим валком 1, установленным с возможностью вращения и поворота относительно оси заготовки (Фиг.1, 2).

Третий этап окончательного формирования детали включает поступательное перемещение опоры выталкивателя к заготовке, вращение заготовки с обеспечением синхронного с заготовкой 3 вращения деформирующего валка 6 за счет контактного трения между валком 6 и заготовкой и локальное деформирование заготовки 3 деформирующим валком 6, установленным с возможностью вращения и поворота относительно оси заготовки (фиг.3).

Деформирующий валок 1 цилиндрической формы устанавливают под углом  $\beta_1$  к оси заготовки 3. Исходную трубчатую заготовку 3 ступенчатой формы одевают на стержневую часть выталкивателя 4 и устанавливают в приводной матрице 2 на высоту деформируемой части заготовки. Опора выталкивателя 5 подводится к выталкивателю 4 и вводится с ним в контакт для повышения жесткости системы заготовка-инструмент. Деформирующий валок 6 устанавливают в исходное положение под углом  $\alpha$  к оси заготовки 3. Приводную матрицу 2 с заготовкой 3 приводят во вращение, деформирующий валок 1 подводят к заготовке 3, перемещают

его под установленным углом  $\beta_1$  и таким образом осуществляют процесс первого этапа предварительного деформирования заготовки 3. В процессе деформирования часть выставленного участка трубчатой заготовки 3 приобретает форму усеченного конуса. Форма усеченного конуса создает благоприятные условия для последующего формирования фланца на срединной части заготовки.

На втором этапе деформирования заготовки угол наклона деформирующего вала 1 относительно оси заготовки меняют на угол  $\beta_2$  (фиг.2). Деформирующий валок 1 вновь подводят к сформированной конической поверхности заготовки 3 под углом  $\beta_2$ , деформируют сформированный усеченный конус и таким образом осуществляют процесс формирования фланца предварительной формы. Формирование фланца предварительной формы предотвращает возможность образования закатов и трещин на поверхности изготовленного фланца. На третьем этапе деформирования заготовки опору выталкивателя 5 и деформирующий валок 6 подводят к заготовке 3 с фланцем предварительной формы, деформируют фланец предварительной формы и недеформированный участок усеченного конуса. В результате получают деталь требуемой формы (фиг.3).

Пример реализации способа.

Предлагаемым способом получили втулки с фланцами, имеющие размеры: представленными в табл.1.

В таблице обозначены:

$\beta_1, \beta_2$  - углы между первым деформирующим валком и осью приводной матрицы;

$\alpha$  - угол между вторым деформирующим роликом и осью приводной матрицы;

$h_{\Phi}$  - высота фланца;

$D_{\Phi}$  - диаметр фланца;

$D_B$  - наружный диаметр раскатанной втулочной части детали;

$l_B$  - длина раскатанной втулочной части детали;

$D_{BH}$  - внутренний диаметр заготовки и детали.

Таблица 1

$\beta_1$ , град	$\beta_2$ , град	$\alpha$ , град	$h_{\Phi}$ , мм	$D_{\Phi}$ , мм	$D_B$ , мм	$l_B$ , мм	$D_{BH}$ , мм	$\frac{D_{\Phi}}{D_B}$
25	8	50	6	79	40	18	25	1,97
		60	6	77	40	20	25	1,92
		70	6	75	40	22	25	1,88
	10	50	6	76	40	19	25	1,90
		60	6	75	40	21	25	1,88
		70	6	74	40	23	25	1,86
	12	50	6	75	40	21	25	1,88
		60	6	74	40	23	25	1,86
		70	6	73	40	25	25	1,83
27	8	50	6	73	40	22	25	1,83
		60	6	72	40	24	25	1,80
		70	6	71	40	26	25	1,78
	10	50	6	70	40	23	25	1,76
		60	6	69	40	25	25	1,73
		70	6	68	40	27	25	1,70
	12	50	6	69	40	24	25	1,72
		60	6	67	40	26	25	1,68
		70	6	66	40	28	25	1,65



5	30	8	50	6	65	40	25	25	1,63
			60	6	64	40	27	25	1,60
			70	6	63	40	29	25	1,57
	10	50	6	64	40	26	25	1,60	
		60	6	63	40	28	25	1,57	
		70	6	62	40	30	25	1,55	
	12	50	6	63	40	27	25	1,57	
		60	6	62	40	29	25	1,55	
		70	6	61	40	32	25	1,52	

10 При раскатке деталей с указанными размерами использованы трубчатые заготовки ступенчатой формы:

$D_H$  - наружный диаметр недеформируемого участка заготовки, установленного в приводную матрицу,  $D_H=35$  мм;

15  $l_H$  - длина недеформируемого участка заготовки,  $l_H=23$  мм;

$D_D$  - наружный диаметр деформируемого участка заготовки,  $D_D=45$  мм;

$l_D$  - длина деформируемого участка заготовки,  $l_D=25$  мм.

Материал заготовок - латунь ЛМцС58-2-2, имеющая характеристики: относительное удлинение  $\delta=8\div 10\%$ , предел прочности  $\sigma_B=300\div 350$  МПа. Область применения латуни ЛМцС58-2-2: втулки и другие детали [ГОСТ 17711-72].

20 На первом этапе деформирования заготовки реализован процесс ротационной высадки выставленного участка трубчатой заготовки деформирующим валком 1, установленным под углом  $\beta_1$  к оси заготовки. В процессе деформирования часть выставленного участка трубчатой заготовки приобретает форму усеченного конуса.

25 На втором этапе деформирования заготовки реализован процесс ротационной высадки участка, прилегающего к основанию сформированного усеченного конуса заготовки деформирующим валком 1, установленным под углом  $\beta_2$  к оси заготовки и формирование фланца предварительной формы.

30 На третьем этапе реализован процесс радиально-осевого ротационного выдавливания валком 6, установленным под углом  $\alpha$  к оси заготовки. В момент окончательного формообразования, детали приобрели требуемые форму, размеры фланца и втулочной части. Детали дефектов не имеют.

35 Реализованный способ раскатки фланцев обеспечивает возможность формирования фланцев на заготовках из материалов с разным относительным удлинением  $\delta$  и расширяет технологические возможности способа.

#### Формула изобретения

40 Способ раскатки фланцев трубчатых заготовок, включающий деформирование заготовки деформирующим инструментом путем сообщения вращения заготовке с обеспечением синхронного с заготовкой вращения деформирующего инструмента посредством контактного трения между деформирующим инструментом и заготовкой, 45 при этом деформирующий инструмент вращают и поворачивают относительно оси заготовки, отличающийся тем, что деформирование заготовки осуществляют в три этапа, причем на первом этапе осуществляют ротационную высадку части заготовки валком, расположенным под углом  $25^\circ < \beta_1 < 30^\circ$  к оси заготовки, с формированием на деформируемой части заготовки усеченного конуса, на втором этапе деформируют 50 участок усеченного конуса, прилегающий к его основанию, путем принудительного перемещения вала, расположенного под углом  $8^\circ < \beta_2 < 12^\circ$  к оси заготовки, с формированием предварительного фланца на заготовке, а на третьем этапе

деформируют предварительный фланец и недеформированный участок усеченного конуса заготовки путем принудительного перемещения вала, расположенного под углом  $50^\circ < \alpha < 70^\circ$  к оси заготовки.

5

10

15

20

25

30

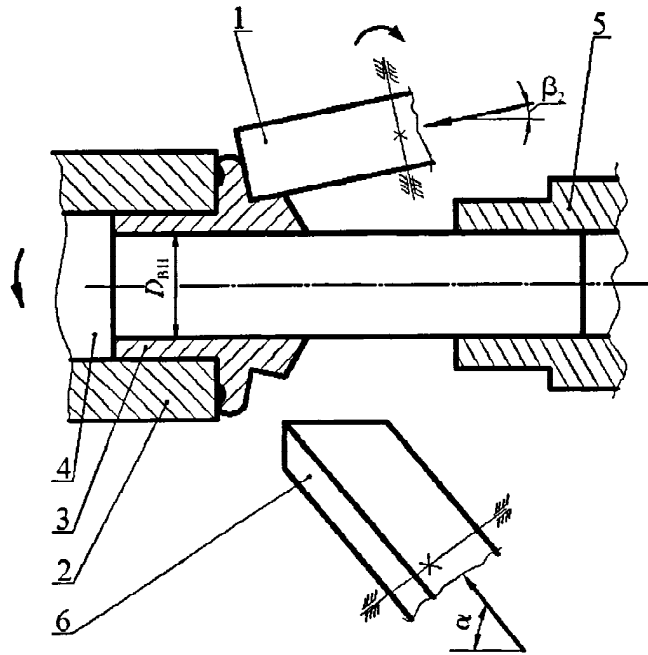
35

40

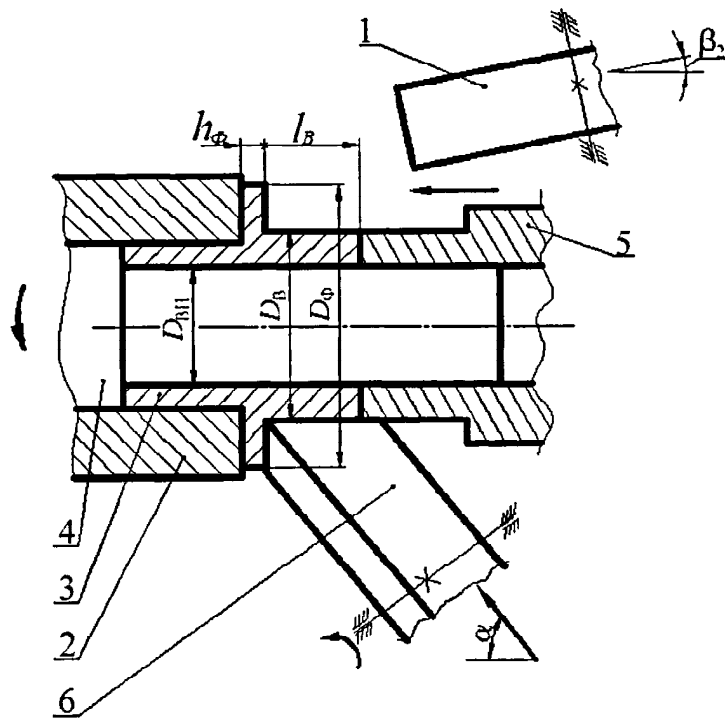
45

50





Фиг. 2



Фиг. 3