



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
B21J 5/00 (2019.02); B21K 21/00 (2019.02)

(21)(22) Заявка: 2018119657, 28.05.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
28.05.2018

Дата регистрации:  
05.09.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.05.2018

(45) Опубликовано: 05.09.2019 Бюл. № 25

Адрес для переписки:  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,  
Центр интеллектуальной собственности, Т.В.  
Маркс

(72) Автор(ы):

Орлов Григорий Александрович (RU),  
Шестакова Елена Николаевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)

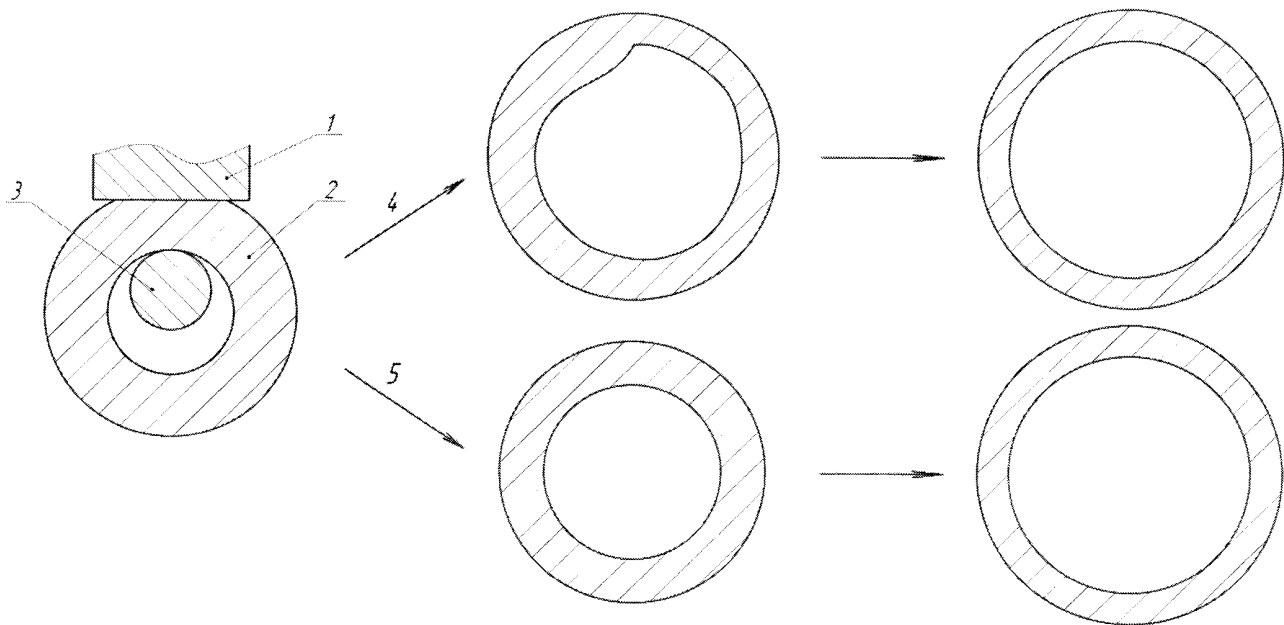
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: SU 685407 A1, 15.09.1979. SU 733829  
A1, 15.05.1980. RU 2279328 C2, 10.07.2006. SU  
1620200 A1, 15.01.1991. EP 2979774 A1,  
03.02.2016.

(54) Способковки раскатных колец

(57) Реферат:

Изобретение относится к области обработки металлов давлением и может быть использовано при изготовлении кованных раскатных колец из труднодеформируемой стали. Осуществляют обжатие стенки кольца по периметру посредством бойки и оправки с поворотом кольца. За первый оборот кольца обжатие его стенки ведут с величиной относительного обжатия, убывающей

от величины относительного обжатия в началековки. Величину относительного обжатия определяют из приведенного выражения. При последующих поворотах кольца осуществляют равномерное обжатие его стенки. В результате обеспечивается получение колец без трещин. 1 ил., 1 пр.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*B21J 5/00* (2006.01)  
*B21K 21/00* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*B21J 5/00* (2019.02); *B21K 21/00* (2019.02)

(21)(22) Application: **2018119657, 28.05.2018**

(24) Effective date for property rights:  
**28.05.2018**

Registration date:  
**05.09.2019**

Priority:

(22) Date of filing: **28.05.2018**

(45) Date of publication: **05.09.2019** Bull. № 25

Mail address:  
**620002, g. Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, Tsentr  
intellektualnoj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Orlov Grigorij Aleksandrovich (RU),  
Shestakova Elena Nikolaevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Uralskij federalnyj universitet  
imeni pervogo Prezidenta Rossii B.N. Eltsina"  
(RU)**

(54) **METHOD OF FORGING ROLLING RINGS**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to metal forming and can be used in making forged rolling rings from hard-to-form steel. Ring wall is reduced along perimeter by means of striker and mandrel with ring turn. For the first turn of ring reduction of its wall is performed with value of relative reduction, decreasing from value of

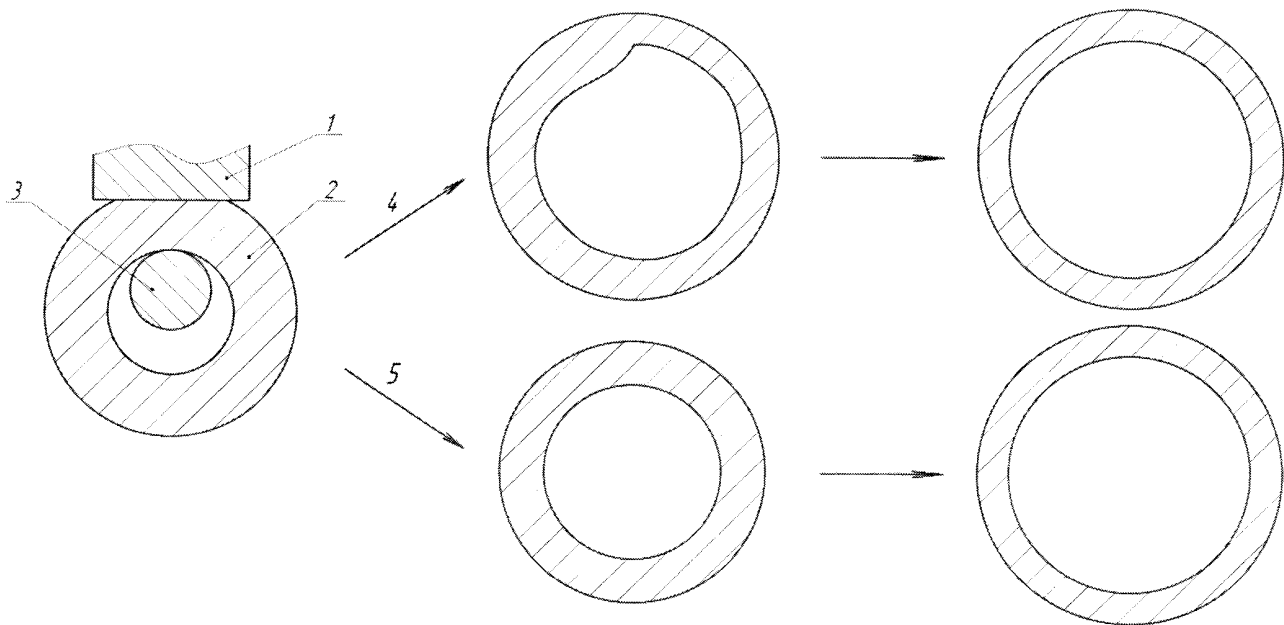
relative reduction at the beginning of forging. Value of relative reduction is determined from the given expression. During subsequent turns of the ring, its walls are uniformly squeezed.

EFFECT: as a result, production of rings without cracks.

1 cl, 1 dwg, 1 ex

**RU 2 699 428 C 1**

**RU 2 699 428 C 1**



Фиг. 1

Изобретение относится к обработке металлов давлением, а именно, к прессовой ковке бойком стальных раскатных колец на оправке.

Известны способыковки раскатных колец за несколько оборотов на оправке, причем боек и оправка могут иметь фигурную форму, что улучшает проработку металла (см. статью Балясный И.М. Исследование деформации заготовки при раскатке. Кузнечно-штамповочное производство, 1965, №12, с. 5; АС СССР №685407, БИ №34, 1979; АС №432962, БИ №23, 1974; патент РФ №2279328, БИ №19, 2006 и др.). Недостатком этих способов является то, что применяется равномерный режим обжатий по периметру кольца без учета повышения сопротивления деформации при охлаждении поковки во время ее поворотов. Это может привести к появлению трещин из-за снижения пластичности металла при его охлаждении.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому (прототип) является способковки раскатных колец с помощью бойка и оправки, включающий поочередное изменяющееся порционное обжатие стенки кольца по периметру с поворотом между обжатиями (см. Балясный И.М. Деформация металла при раскатке поковок типа бандажей. - В кн. Ковка крупных поковок, ч. II, под. ред. В.Н. Трубина. М.: Машиностроение, 1965. С. 288). В этом способе в начале нового оборота кольца величину обжатия доводят до заданного постепенно, через 3-5 подач заготовки. Достоинством прототипа, в отличие от аналогов, является использование переменного режима обжатий, что позволяет учесть изменение свойств металла при его деформации и охлаждении. Однако предусматривается увеличение обжатий, что противоречит закономерностям изменения сопротивления деформации от температуры (см. справочник Полухин П.И., Гун Г.Я., Галкин А.М. Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1983. С. 26), которые заключаются в увеличении сопротивления деформации с падением температуры в результате охлаждения поковки. Это также может привести к появлению трещин на поковке, ее отбраковке и повышению расхода металла.

Проблема, решаемая изобретением, заключается в том, что в процессековки раскатных колец из трудно-деформируемых сталей с неправильно выбранным режимом обжатий могут возникнуть трещины на поковке, что является браковочным признаком и увеличит расход металла.

Техническим результатом предполагаемого изобретения является уменьшение вероятности появления трещин на поковке и экономия металла за счет применения убывающего режима обжатий за один оборот кольца, учитывающего закономерности увеличения сопротивления деформации металла при его охлаждении.

Технический результат достигается тем, что в способековки раскатных колец с помощью бойка и оправки, включающего поочередное изменяющееся порционное обжатие стенки кольца по периметру с поворотом между обжатиями, применяют убывающий режим обжатий за один оборот кольца, и обжатие стенки кольца определяют из выражения:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \exp(-a\varphi), \quad (1)$$

где  $\varepsilon$  - относительное убывающее обжатие;

$\varepsilon_0=0,12...0,15$  - относительное обжатие в началековки;

$a=0,04...0,06$  - коэффициент, учитывающий повышение сопротивления металла деформации при его охлаждении;

$\varphi=0...2\pi$  - угол поворота кольца относительно первоначального положения.

Сущность изобретения заключается в том, что установлен убывающий режим

обжатий при ковке раскатных колец, учитывающий увеличение сопротивления деформации металла при его охлаждении.

На фиг. 1 изображены схемыковки по предлагаемому способу с убывающим режимом обжатий за один оборот кольца (поз. 4) и по известным способам (поз. 5). Также на  
5 фиг. 1 обозначено: 1 - боек; 2 - исходная заготовка в виде кольца; 3 - оправка.

Формула (1) для расчета режима обжатий в зависимости от угла поворота кольца  $\phi$  получена с учетом закономерностей изменения сопротивления деформации от температуры, которые заключаются в увеличении сопротивления деформации с падением температуры в результате охлаждения поковки по экспоненциальной зависимости (см.  
10 справочник Полухин П.И., Гун Г.Я., Галкин А.М. Сопротивление пластической деформации металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1983. С. 26).

В качестве примера реализации предлагаемого способа рассмотрим раскатку кольца наружным диаметром 1560 мм, внутренним диаметром 540 мм, высотой 400 мм из заготовки наружным диаметром 1530 мм, внутренним - 400 мм высотой 400 мм из  
15 высокоуглеродистой трудно-деформируемой стали, содержащей 1,2...1,4% С; 0,2...0,5% Si; 0,5...0,8% Mn; 1,4...1,7% Cr; 0,6...0,9% Ni; 0,1...0,3% Mo; 0,12% V; 0,044% Nb (патент РФ 2540241. Сталь для изготовления кованных прокатных валков / Потапов А.И., Орлов Г.А., Шестакова Е.Н., Орлов А.Г.; заявл. 31.10.2013; опубл. 10.02.2015. Бюл. №4).

Для этой стали рекомендован режимковки с относительными обжатиями стенки кольца 10-15% во избежание появления трещин, температурный диапазонковки - 1150-900°C (см. статью Применение сталей заэвтектидных марок дляковки валков горячей прокатки / Потапов А.И., Шестакова Е.Н., Орлов Г.А., Беликов С.В. / Черные металлы.  
20 - 2015. - №2. - С. 33-37).

Из этих рекомендаций относительное обжатие стенки кольца ( $\epsilon = \Delta h / h_0$ , где  $\Delta h$  -  
25 абсолютное обжатие;  $h_0$  - исходная толщина стенки кольца) в началековки выбрано  $\epsilon_0 = 0,12$ , а последующие относительные обжатия при первом обороте кольца определялись по формуле (1) при  $a = 0,06$  в соответствии с увеличением сопротивления деформации с падением температуры в результате охлаждения поковки (см.  
30 вышеприведенную статью Потапова А.И. и др.).

Последующие обороты кольца при раскатке для получения требуемых размеров кольца осуществлялись по традиционной технологии с равномерным режимом обжатий (см. поз. 5, фиг. 1).

Техническим результатом заявляемого изобретения является получение кованных раскатных колец из трудно-деформируемых сталей без трещин, что увеличивает выход  
35 годного и обеспечивает экономию металла.

#### (57) Формула изобретения

Способковки раскаткой кольца из труднодеформируемой стали, включающий обжатие стенки кольца по периметру посредством бойка и оправки с поворотом кольца,  
40 отличающийся тем, что за первый оборот кольца осуществляют обжатие его стенки с величиной относительного обжатия  $\epsilon$ , убывающей от величины относительного обжатия в началековки  $\epsilon_0 = 0,12-0,15$ , при этом величину  $\epsilon$  определяют из выражения

$$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \exp(-\alpha\phi),$$

45 где  $\alpha = 0,04-0,06$  - коэффициент, учитывающий повышение сопротивления деформации металла при его охлаждении;

$\phi = 0-2\pi$  - угол поворота кольца относительно первоначального положения,

а при последующих поворотах кольца осуществляют равномерное обжатие его

СТЕНКИ.

5

10

15

20

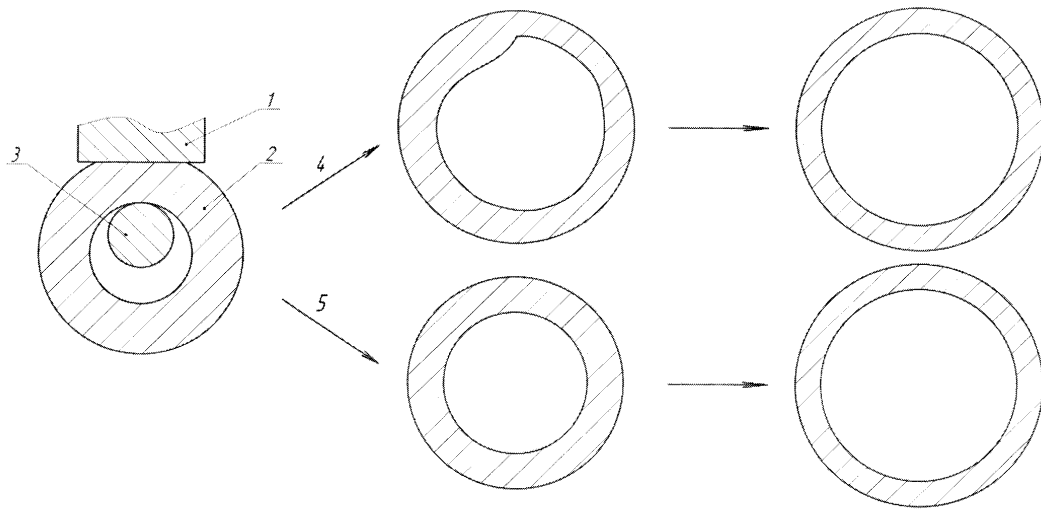
25

30

35

40

45



Фиг. 1