

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014124132/02, 11.06.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.06.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.06.2014

(43) Дата публикации заявки: 20.12.2015 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 20.01.2016 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2443493 C2, 27.02.2012. SU 1400517
A3, 30.05.1988. SU 1627298 A1, 15.02.1991. WO
2008/128571 A2, 30.10.2008.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
центр интеллектуальной собственности, Маркс
Татьяне Владимировне

(72) Автор(ы):

Логинов Юрий Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

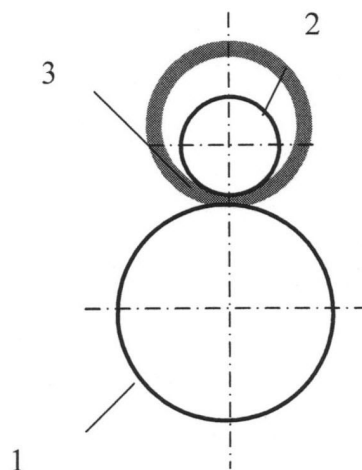
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования "Уральский
федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина" (RU)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ ПОЛОЙ ЗАГОТОВКИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области металлургии и может быть использовано при получении многослойных полых заготовок. Первую полую заготовку исходных размеров подвергают прокатке на кольцепрокатном стане с получением заготовки первого перехода. Внутренний диаметр указанной заготовки увеличен до наружного диаметра заготовки исходных размеров. Внутрь полученной заготовки первого перехода вкладывают вторую заготовку тех же исходных размеров и подвергают прокатке на кольцепрокатном стане. Получают заготовку второго перехода, у которой внутренний диаметр увеличен до наружного диаметра заготовки исходных размеров. Затем цикл повторяют. Между переходами осуществляют правку и/или отжиг заготовок. В результате обеспечивается возможность получения многослойных полых заготовок большого диаметра с наружным слоем,

получившим высокий уровень деформации, а значит, и большее упрочнение. 1 з.п. ф-лы, 3 ил., 1 табл., 1 пр.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B21B 19/14 (2006.01)
B21H 1/06 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014124132/02, 11.06.2014

(24) Effective date for property rights:
11.06.2014

Priority:

(22) Date of filing: 11.06.2014

(43) Application published: 20.12.2015 Bull. № 35

(45) Date of publication: 20.01.2016 Bull. № 2

Mail address:

620002, g.Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, tsentr
intellektual'noj sobstvennosti, Marks Tat'jane
Vladimirovne

(72) Inventor(s):

Loginov Jurij Nikolaevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta
Rossii B.N. El'tsina" (RU)

(54) **FABRICATION OF SANDWICHED HOLLOW BILLET**

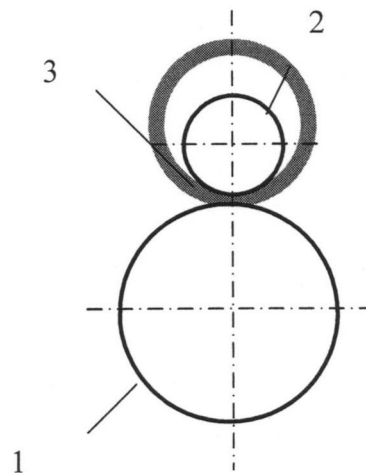
(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: first hollow billet of initial sizes is subjected to rolling at the ring-rolling mill to get the billet of the first pass. ID of said billet is increased to OD of the billet of initial sizes. The second billet of the same initial sizes is fitted into the first-pass billet to be roller at said ring-rolling mill. The second-pass billet is thus made with its ID increased to OD of the billet of initial sizes. The, the cycle is reiterated. Straightening and/or annealing are performed between the passes.

EFFECT: fabrication of sandwiched hollow billets of high hardening.

2 cl, 3 dwg, 1 tbl, 1 ex



Фиг.1

RU 2 572 682 C2

RU 2 572 682 C2

Предлагаемый способ относится к области металлургии, а именно к методам получения деформированных полых заготовок.

Из уровня техники известен способ обработки полых заготовок путем изготовления колец, их деформации с уменьшением толщины их стенок и увеличением их диаметра [1]. Деформацию колец с уменьшением толщины стенок осуществляют прокаткой на кольцепрокатном стане или ковкой на оправке на кузнечном оборудовании. Данное техническое решение направлено на получение радиальной текстуры в полых заготовках из металлов, имеющих гексагональную плотноупакованную решетку. Его недостаток заключается в том, что при его применении не решается задача получения многослойных заготовок.

Известен способ обработки полых заготовок [2], который включает многопереходное волочение через отверстие волоки одной из мерных трубных заготовок, полученной резкой исходной длинномерной полый заготовки на мерные длины, и одновременное калибрование полости оправкой. В первом переходе протягивают мерную трубную заготовку исходных поперечных размеров с получением трубы первого перехода, внешний диаметр которой составляет 97-100% от внутреннего диаметра мерной трубной заготовки исходных поперечных размеров. Полученную трубу первого перехода помещают в полость мерной трубной заготовки исходных поперечных размеров и протягивают с получением трубы второго перехода, имеющей поперечные размеры трубы первого перехода. Полученную трубу второго перехода помещают в полость мерной трубной заготовки исходных поперечных размеров и цикл повторяют. В результате обеспечивается повышение уровня пластической деформации. Недостаток способа заключается в невозможности обработки волочением заготовок большого диаметра.

Известен способ обработки полых заготовок методом прокатки на кольцепрокатном стане [3-6]. Способ предполагает обжатие заготовки между валком малого диаметра со стороны полости и валком большого диаметра со стороны внешней поверхности. Недостатком способа является получение заготовки лишь однослойного строения.

Вместе с тем, имеется необходимость изготовления кольцевых заготовок многослойного исполнения, на что направлен способ по патенту [7], который включает получение кольца многослойного строения, при этом наружный более прочный слой создается за счет напрессовки порошка на менее прочный внутренний слой. Недостатком является использование методов порошковой металлургии, в том числе приема спекания порошка, в результате такого воздействия внутренний слой разупрочняется.

Известен способ получения многослойной полый заготовки, описанный в патенте РФ №2443493 [8]. Способ выбран в качестве прототипа как наиболее близкий аналог.

Способ включает многопереходную деформацию вложенных друг в друга однослойных полых заготовок с увеличением от перехода к переходу количества слоев. В первом переходе прессуют мерную трубную заготовку исходных поперечных размеров с получением трубы первого перехода внешним диаметром, равным внутреннему диаметру мерной трубной заготовки исходных поперечных размеров, полученную трубу первого перехода помещают в полость мерной трубной заготовки исходных поперечных размеров и прессуют с получением поперечных размеров трубы первого перехода, полученную трубу второго перехода помещают в полость мерной трубной заготовки исходных поперечных размеров и цикл повторяют.

Таким образом, для формирования многослойной заготовки используют прием прессования (выдавливания). Однако прессование применяется для обработки давлением заготовок ограниченного диаметра. Это обусловлено тем, что диаметр отпрессованной

заготовки не может превысить диаметра контейнера, при этом наибольший диаметр контейнера обычно не превышает размера 1100 мм (для пресса усилием 200 МН).

Усилие прессования зависит от диаметра заготовки, а значит от диаметра применяемого контейнера, при слишком больших диаметрах приходится создавать
5 прессы слишком большого усилия, а это требует больших капитальных затрат.

Недостатком прототипа являются ограниченные технологические возможности, а именно невозможность получения многослойных полых заготовок больших диаметров.

Технической задачей, поставленной перед настоящим техническим решением, является расширение технологических возможностей за счет получения многослойных полых
10 заготовок большого диаметра с наружным слоем, получившим высокий уровень деформации.

Предлагаемый способ получения многослойной полый заготовки включает многопереходную деформацию вложенных друг в друга однослойных полых заготовок с увеличением от перехода к переходу количества слоев.

15 В отличие от прототипа первую полую заготовку исходных размеров перед вложением второй заготовки подвергают прокатке на кольцепрокатном стане с получением заготовки первого перехода, у которой внутренний диаметр увеличен до наружного диаметра заготовки исходных размеров. Внутрь полученной заготовки первого перехода вкладывают заготовку исходных размеров и подвергают прокатке
20 на кольцепрокатном стане с получением заготовки второго перехода, у которой внутренний диаметр увеличен до наружного диаметра заготовки исходных размеров, и цикл повторяют.

Замена приема прессования на прием прокатки на кольцепрокатном стане позволяет увеличить размер получаемого изделия. Для приема прессования характерна обработка
25 изделий диаметром до 1100 мм, а для прокатки на кольцепрокатном стане диаметр изделий оказывается намного больше. Современные кольцепрокатные станы способны обрабатывать заготовки диаметром до 10000 мм. Это объясняется тем, что очаг деформации при прокатке кольца ограничен малым объемом, и заготовка обрабатывается последовательно, по длине окружности. Тем самым усилия и мощности
30 для обработки оказываются небольшими.

Применение приема вложения внутрь полученной заготовки первого перехода заготовки исходных размеров позволяет использовать для изготовления многослойного кольца заготовку, имеющую одинаковые размеры для всех переходов. Это позволяет отпрессовать трубную заготовку, нарезать ее на мерные длины в виде колец одинакового
35 размера и наращивать объем кольцевой заготовки конечных размеров, вкладыванием друг в друга кольцевых заготовок по переходам прокатки.

При этом наибольшую деформацию получит наружный слой кольцевой заготовки, поскольку он пройдет все стадии деформации по всем переходам. Он окажется наиболее прочным, т.е. будет решена техническая задача, которая в одном из аналогов решалась
40 приемами порошковой металлургии.

Возможность вложения заготовок друг в друга обеспечивается назначением соответствующих допусков на размеры.

Между переходами осуществляют правку и/или отжиг заготовок.

15 Применение между проходами правки позволяет обеспечить более правильную форму кольцевых заготовок. Применение между проходами отжига позволяет снизить сопротивление деформации за счет статической рекристаллизации, если это не происходит на стадии горячей деформации за счет динамической рекристаллизации.

Схема деформации заготовок по предлагаемому способу при прокатке одной

заготовки приведена на фиг.1, двух заготовок - на фиг.2, трех заготовок - на фиг.3.

Пример 1. В качестве заготовки исходных размеров используется заготовка кольцевого профиля: наружный диаметр 400 мм, внутренний диаметр 300 мм, толщина стенки $S_0=50$ мм, ширина 200 мм. Заготовку исходных размеров подвергают прокатке на кольцепрокатном стане с получением заготовки первого перехода. У этой заготовки внутренний диаметр увеличен до наружного диаметра заготовки исходных размеров. Прокатку ведут на кольцепрокатном стане, включающем валок большого диаметра 1 (фиг.1) и валок малого диаметра 2, в зазоре между которыми помещена стенка кольцевой заготовки 3. При вращении валков стенка кольцевой заготовки утоняется (для упрощения изображения это на рисунке не показано). При прокатке без уширения условие постоянства объемов металла формулируется следующим образом:

$$\frac{\pi}{4} * (D_{н0}^2 - D_{в0}^2) = \frac{\pi}{4} * (D_{н1}^2 - D_{в1}^2), \quad (1)$$

где $D_{н0}$, $D_{в0}$ - наружный и внутренний диаметры заготовки исходных размеров, $D_{н1}$, $D_{в1}$ - наружный и внутренний диаметры заготовки первого перехода. Заготовка первого перехода должна иметь внутренний диаметр, увеличенный до наружного диаметра заготовки исходных размеров, т.е. должно выполняться условие $D_{в1}=D_{н0}$. При подстановке в формулу (1) получим

$$\frac{\pi}{4} * (D_{н0}^2 - D_{в0}^2) = \frac{\pi}{4} * (D_{н1}^2 - D_{н0}^2). \quad (2)$$

С помощью этой формулы удастся определить наружный диаметр заготовки первого перехода:

$$D_{н1} = \sqrt{2D_{н0}^2 - D_{в0}^2}. \quad (3)$$

В условиях примера он оказался равен 480 мм, а толщина стенки S_1 оказалась равна 39,8 мм. При этом металл получил относительное обжатие $\epsilon=100*(S_0-S_1)/S_0=20\%$, а логарифмическая деформация составила величину $\epsilon_{ln}=\ln(S_0/S_1)=0,228$.

Внутрь полученной заготовки первого перехода 3 (фиг.2) вкладывают заготовку исходных размеров 4 и подвергают прокатке на кольцепрокатном стане с получением заготовки второго перехода, у которой внутренний диаметр увеличен до наружного диаметра заготовки исходных размеров, т.е. имеющую наружный диаметр 400 мм, внутренний диаметр 300 мм. Наружный диаметр сборки оказался равным 480 мм. В таблице приведены расчеты параметров процесса в первом и втором переходах, при этом определена толщина стенки наружного кольца S_H , что позволяет определять для этого слоя относительное обжатие $\epsilon=100*(S_0-S_H)/S_0$ и логарифмическую деформацию $\epsilon_{ln}=\ln(S_H/S_1)$.

Параметры многопроходной прокатки

Параметр	Номер перехода							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$D_{н0}$, мм	400	480	548	608	663	714	762	806
$D_{в0}$, мм	300	300	300	300	300	300	300	300
S_0 , мм	50	90	124	154	182	207	231	253
$D_{н1}$, мм	480	548	608	663	714	762	806	849
$D_{в1}$, мм	400	400	400	400	400	400	400	400
S_1 , мм=	39,8	73,9	104,1	131,7	157,1	180,8	203,1	224,3
S_n , мм	39,8	34,1	30,3	27,5	25,4	23,7	22,3	21,2
ε , %	20	32	39	45	49	53	55	58
ε_{ln} =	0,228	0,384	0,502	0,597	0,677	0,746	0,806	0,860

При изготовлении двухслойного кольца достигнуто относительное обжатие 20% для внутреннего слоя и 32% для наружного слоя, поскольку он был продеформирован два раза. Тем самым здесь показано, что наружный слой попал в условия повышенного упрочнения.

Пример 2. После второго перехода возможно использование приема многократного вложения кольцевых заготовок внутрь первоначально полученной сборки. На фиг. 3 показано, что внутрь сборки второго перехода, имеющей кольцевые слои 3 после первого перехода, 4 второго перехода вложили заготовку исходных размеров 5 и осуществили дальнейшую прокатку. Полученный результат иллюстрируется в таблице при расчете параметров 3-8 переходов. В последнем переходе 8 для внешнего слоя достигнута степень деформации 58%, а логарифмическая деформация 0,86. При этом внутренний слой получил обжатие на уровне примера 1, т.е. для него относительное обжатие составило 20%, а логарифмическая деформация оказалась равна 0,228. При сравнении логарифмических деформаций по слоям получим повышение деформации наружного слоя относительно внутреннего на $100 \cdot (0,860 - 0,228) / 0,228 = 277\%$.

Таким образом, здесь показано, что технологические возможности оказались расширены за счет получения многослойных полых заготовок большого диаметра с наружным слоем, получившим высокий уровень деформации, а значит, и большее упрочнение.

Источники информации

1. Патент RU 2504598. Способ получения трубы из технически чистого титана с радиальной текстурой/ Логинов Ю.Н., Ершов А.А. МПК С22F 1/18, В21В 17/00, В23К 103/14. Оpubл. 20.01.2014. Бюл. №2.

2. Патент RU 2476288. Способ волочения заготовок / Логинов Ю.Н. МПК В21J 5/00, В21С 1/24. Оpubл. 27.02.2013. Бюл. №6.

3. Патент JP S62176626. Method and apparatus for rolling ring/ Nakamura Yuichi; Iwamura Sadamitsu. МПК В21Н 1/00; В21Н1. Приоритет JP 19860017296 от 29.01.1986. Оpubл. 03.08.1987 06.03.1992.

4. Патент JPH 0471703. Rolling method of ring-like member / Sumiya Koji; Machida Susumu, Kurauchi Nobuyoshi. МПК В21В 5/00; В21Н 1/06; В21В 5/00. Приоритет JP 19900183337 от 11.07.1990. Оpubл. 06.03.1992.

5. Патент US 8689597. Ring rolling mill and ring rolling method. Hirose Shimpei, Ishiwari Yuji, Kikuchi Hiroaki, Takizawa Hideo. МПК В21D 15/00. Заявл. 27.12.2012. Оpubл. 8.04.2014.

6. Патент JPS 6310033. Method and apparatus for rolling ring/ Hattori Shigeo; Morita Akiyasu; Yasui Kenichi; Yuguchi Hiroshi; Kiyama Masao Nakamura Yuichi; Iwamura Sadamitsu. МПК В21В 37/00; В21В 5/00; В21Н 1/06 Приоритет JP 19860153765 от 28.06.1986. Оpubл. 16.01.1988.

5 7. Патент JP S627802. Composite ring and its production / Nakagawa Yoshihiro; Hashimoto Takashi. МПК В21В 27/03; В22F 3/14; В22F5/00; В22F 7/06; В22F 7/08. Оpubл. 14.01.1987.

8. Патент RU 2443493. Способ прессования заготовок с обеспечением интенсивной пластической деформации /Логинов Ю.Н. МПК В21J 5/00, В21С 23/00, В82В 3/00. Заявл. 03.02.2009. Оpubл. 27.02.2012.

10

Формула изобретения

1. Способ получения многослойной поллой заготовки, включающий многопереходную деформацию вложенных друг в друга однослойных полых заготовок с увеличением от перехода к переходу количества слоев, отличающийся тем, что первую полую заготовку
15 исходных размеров перед вложением в нее второй заготовки тех же исходных размеров подвергают прокатке на кольцепрокатном стане с получением заготовки первого перехода, у которой внутренний диаметр увеличен до наружного диаметра заготовки исходных размеров, внутрь полученной заготовки первого перехода вкладывают следующую заготовку тех же исходных размеров и подвергают прокатке на
20 кольцепрокатном стане с получением заготовки второго перехода, у которой внутренний диаметр увеличен до наружного диаметра заготовки исходных размеров, после чего цикл повторяют.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что между переходами осуществляют правку и/или отжиг подвергаемых прокатке заготовок.

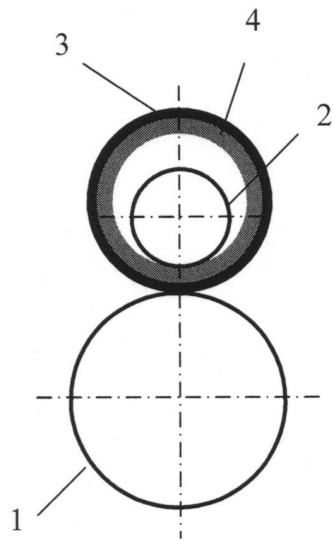
25

30

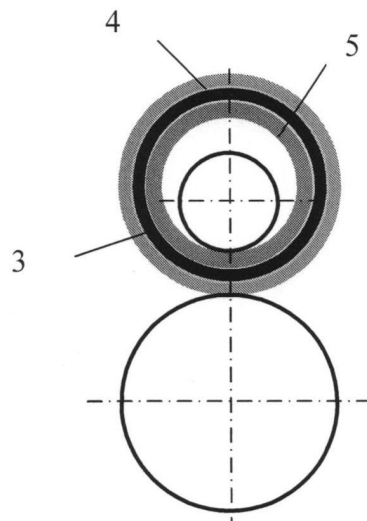
35

40

45



Фиг.2



Фиг.3