



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 201 822⁽¹³⁾ C2
(51) МПК⁷ В 21 В 27/02

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

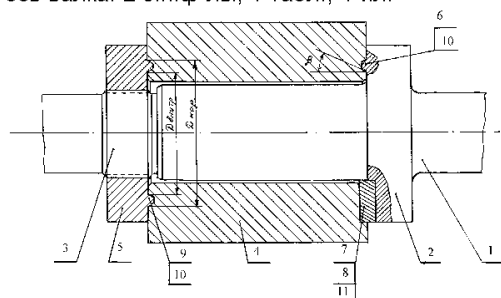
(21), (22) Заявка: 2001105881/02, 02.03.2001
(24) Дата начала действия патента: 02.03.2001
(46) Дата публикации: 10.04.2003
(56) Ссылки: SU 1731313 A1, 07.05.1992. SU 554897, 25.04.1977. RU 2056958 C1, 27.03.1996. EP 9829314, 18.03.1998. САПОЖНИКОВ А.Я. Предварительно напряженные составные валки сортовых станов. - М.: ЦНИИТЭИтяжмаш. Металлургическое оборудование, сер., 1, вып.2, 1991.
(98) Адрес для переписки: 454047, г.Челябинск, ул. 2-я Павелецкая, 14, Челябинский металлургический комбинат ОАО "МЕЧЕЛ", Техотдел, БРИПИНТИ, зам. начальника П.И. Павлюку

(71) Заявитель: Челябинский металлургический комбинат ОАО "МЕЧЕЛ"
(72) Изобретатель: Милованов И.И., Убейволк А.А., Огородников С.И., Мокринский А.В., Денисенко Н.Я., Кочегаров В.М., Резвов Б.С.
(73) Патентообладатель: Челябинский металлургический комбинат ОАО "МЕЧЕЛ"

(54) ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫЙ СОСТАВНОЙ ПРОКАТНЫЙ ВАЛОК

(57) Использование: изобретение относится к прокатному производству и может быть использовано при производстве прокатных валков. Сущность: в предварительно напряженном составном прокатном валке, содержащем ось с неприводной и приводной шейками, буртом и резьбовым участком, бандаж, насаженный на ось с гарантированным зазором и контактирующий с буртом оси, насаженную на резьбовой участок оси фиксирующую гайку, опертую в другой торец бандажа, на торцевых поверхностях бандажа дополнительно выполнены кольцевые проточки, а на сопряженных торцевых поверхностях бурта оси и фиксирующей гайки выполнены кольцевые выступы, причем внутренний диаметр кольцевых выступов меньше или равен внутреннему диаметру сопряженных кольцевых проточек. Кроме того, сопряженные внутренние поверхности кольцевых выступов и проточек могут быть

выполнены с одинаковым углом, большим угла трения, а на торцевой поверхности бурта оси, контактирующей с бандажом, и на сопряженной с буртом оси торцевой поверхности бандажа могут быть выполнены радиальные или осевые пазы, в которых расположены шпонки. Изобретение обеспечивает снижение трудоемкости сборки валка, повышение надежности валка в работе при передаче усилия прокатки с бандажа на ось валка. 2 з.п.ф-лы, 1 табл., 1 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 201 822** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **B 21 B 27/02**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001105881/02 , 02.03.2001
 (24) Effective date for property rights: 02.03.2001
 (46) Date of publication: 10.04.2003
 (98) Mail address:
 454047, g.Cheljabinsk, ul. 2-ja Paveletskaja,
 14, Cheljabinskij metallurgicheskij kombinat
 OAO "MEChEL", Tekhotdel, BRIPiNTI, zam.
 nachal'nika P.I. Pavljuku

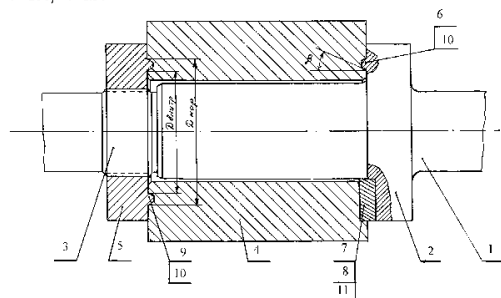
(71) Applicant:
 Cheljabinskij metallurgicheskij kombinat OAO
 "MEChEL"
 (72) Inventor: Milovanov I.I.,
 Ubejvolk A.A., Ogorodnikov S.I., Mokrinskij
 A.V., Denisenko N.Ja., Kochegarov V.M., Rezvov
 B.S.
 (73) Proprietor:
 Cheljabinskij metallurgicheskij kombinat OAO
 "MEChEL"

(54) **PRESTRESSED BUILDUP ROLLING ROLL**

(57) Abstract:

FIELD: rolling equipment, possibly manufacture of rolling rolls. SUBSTANCE: prestressed buildup rolling roll includes arbor having non-driven and driven journals, bead and threaded portion; band fit onto arbor with guaranteed gap and engaging with bead of arbor; locking nut placed on threaded portion of arbor and resting upon other end of band. On end surfaces of band there are additional annular turnings. On joined end surfaces of arbor bead and locking nut there are annular protrusions. Inner diameter of annular protrusions is less than inner diameter of joined annular turnings or equal to it. Joined inner surfaces of annular protrusions and turnings may be inclined by the same angle exceeding angle of friction. Radial or axial grooves

for placing dowels may be formed on end surface of arbor bead engaging with band and on end surface of band joined with arbor bead. EFFECT: lowered labor consumption for assembling roll, enhanced operational reliability of roll at transmitting rolling effort from band to roll arbor. 3 cl, 1 dwg, 1 ex, 1 tbl



Изобретение относится к прокатному производству и может быть использовано при производстве прокатных валков.

Известен предварительно напряженный составной прокатный валок, содержащий бандаж, ось валка с буртом и фиксирующую гайку. При этом ось выполнена за одно целое с приводной и неприводной шейками валка. Известный валок предполагает свободную посадку бандаж на ось со значительным зазором, вследствие чего передача усилия и момента прокатки от оси валка к бандажу осуществляется за счет сил трения покоя в торцевых стыках деталей, обеспечиваемых необходимым усилием предварительного растяжения стальной оси и фиксирования этого растяжения с помощью фиксирующей гайки (1).

Недостатком данного предварительно напряженного составного валка является возможность смещения бандаж относительно оси валка при кратковременных перегрузках валка по давлению металла на валки или моменту прокатки.

Известен предварительно напряженный составной валок, в котором бандаж центрируется относительно оси валка кольцевыми расточками, контактирующими с кольцевыми поясками вала и втулки (2). В известном валке кольцевые расточки и пояски служат для центровки бандаж и устранения поперечного смещения бандаж от радиальных сил. Недостатком данного предварительно напряженного валка также является то, что кольцевые расточки бандаж и кольцевые пояски вала и втулки не могут быть использованы при сборке валка, при котором растяжение стальной оси проводят путем нагрева оси, посадки бандаж и фиксирования растяжения оси фиксирующей гайкой, так как при выборе диаметров расточки и пояски необходимо учитывать температурное линейное расширение пояски оси валка при нагреве оси в момент сборки валка и предусмотреть гарантированный зазор по диаметру расточки и пояски.

Известен составной прокатный валок, содержащий бандаж и несущую ось с неприводной и приводной шейками и буртом, контактирующим с торцом бандаж, насаженные на резьбовой хвостовик оси стяжные элементы, состоящие из резьбового кольца и гайки, а ось снабжена эксцентричным относительно оси вращения валка кольцевым выступом, расположенным со стороны бурта, при этом по внутреннему диаметру бандаж выполнена ответная кольцевая канавка, а ширина выступов резьбы резьбового кольца меньше ширины профиля резьбовых канавок на хвостовике оси на величину $s=(0,001-0,002) \cdot D$, где D - наружный диаметр бандаж, что позволяет обеспечить деформацию оси на ту же величину без дополнительного нагружения резьбы резьбового кольца при предварительном растяжении стальной оси и сжатии бандаж при сборке валка (3) - ближайший аналог.

В известном валке эксцентричные относительно оси вращения валка кольцевые выступы служат для обеспечения передачи крутящего момента, частично для центровки бандаж и обеспечения отсутствия поперечного смещения бандаж. Недостатком данного предварительно напряженного валка

является то, что кольцевые канавки бандаж и кольцевые выступы оси могут быть использованы только для предварительно напряженных составных валков, которые собирают путем растяжения оси валка посредством гидравлической гайки и фиксирования этого растяжения оси с помощью фиксирующей гайки. В случае сборки валка, при котором растяжение стальной оси проводят путем нагрева оси, посадки бандаж и фиксирования растяжения оси фиксирующей гайкой, кольцевые канавки бандаж и кольцевые выступы оси валка не могут обеспечить центровку и отсутствие поперечного смещения бандаж, так как при выборе диаметров канавки и выступа необходимо учитывать температурное линейное расширение выступа оси валка при нагреве оси в момент сборки валка и предусмотреть гарантированный зазор по диаметру канавки и выступа.

Задачей, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, является снижение трудоемкости сборки валка, повышение надежности валка в работе при передаче усилия прокатки с бандаж на ось валка.

Это достигается тем, что в предварительно напряженном составном прокатном валке, содержащем ось с неприводной и приводной шейками, буртом и резьбовым участком, бандаж, насаженный на ось с гарантированным зазором и контактирующий с буртом оси, насаженную на резьбовой участок оси фиксирующую гайку, опертую в другой торец бандаж, на торцевых поверхностях бандаж дополнительно выполнены кольцевые проточки, а на сопряженных торцевых поверхностях бурта оси и фиксирующей гайки выполнены кольцевые выступы, причем внутренний диаметр кольцевых выступов меньше или равен внутреннему диаметру сопряженных кольцевых проточек. Кроме того, сопряженные внутренние поверхности кольцевых выступов и проточек могут быть выполнены с одинаковым углом, больше угла трения, а на торцевой поверхности бурта оси, контактирующей с бандажом, и на сопряженной с буртом оси торцевой поверхности бандаж могут быть выполнены радиальные или осевые пазы, в которых расположены шпонки.

На чертеже показан описываемый валок, продольный разрез. Прокатный валок содержит ось 1 с буртом 2 и резьбовым участком 3, бандаж 4, размещенный на оси валка с гарантированным зазором и сжатый между буртом 2 оси валка и фиксирующей гайкой 5. На контактирующей с бандажом торцевой поверхности бурта 2 оси валка выполнены кольцевой выступ 6 и радиальные пазы 7, в которых расположены торцевые шпонки 8. На контактирующей с бандажом торцевой поверхности фиксирующей гайки 5 выполнен кольцевой выступ 9. На торцевых поверхностях бандаж 4 выполнены кольцевые проточки 10, а на контактирующей с буртом оси торцевой поверхности бандаж дополнительно выполнены радиальные пазы 11, в которые входят торцевые шпонки 8.

Сборка валка и его работа осуществляются следующим образом.

Перед сборкой валка ось 1 валка предварительно нагревают до температуры

То, определяемой в зависимости от требуемого усилия предварительного напряжения, суммарной податливости деталей, суммарной контактной жесткости сопряженных деталей, длины банджа, температурного коэффициента линейного расширения оси валка и температуры банджа при сборке. Требуемое осевое усилие предварительного напряжения валка после сборки определяется по следующей зависимости:

$$N_{np} = \frac{P \cdot K_z \cdot K_n}{2 \cdot f_{тр}},$$

где P - максимальное давление металла на валки при прокатке;

$f_{тр}$ - коэффициент трения в стыках бандаж - бурт оси и бандаж - фиксирующая гайка;

K_z - коэффициент запаса по давлению прокатки

K_n - коэффициент, учитывающий снижение N_{np} при эксплуатации валка.

Ось валка перед сборкой нагревается вместе с навинченной на резьбовой участок 3 фиксирующей гайкой 5. При этом фиксирующая гайка и бурт 2 оси валка также нагреваются до температуры $\geq T_0$, внутренний диаметр кольцевых выступов бурта 6 и фиксирующей гайки 9 увеличивается и становится больше внутреннего диаметра кольцевых проточек 10 банджа 4 и при сборке валка кольцевые выступы могут свободно входить в кольцевые проточки. После нагрева оси фиксирующая гайка снимается с оси валка, на ось надевается бандаж 4 и сразу закручивается фиксирующая гайка 5. При нагреве оси на участке посадки банджа длина этого участка увеличивается. При охлаждении оси собранного валка ее длина стремится уменьшиться, но, так как бандаж 4 и фиксирующая гайка 5 препятствуют этому уменьшению, возникает осевое усилие предварительного напряжения валка. Под действием этой силы происходит упругая деформация элементов валка. При этом изменение длины оси, возникающее при ее нагреве, преобразуется в упругую деформацию оси и элементов валка, а также в деформацию по плоскостям контакта элементов валка. При охлаждении бурта оси валка и фиксирующей гайки внутренний диаметр кольцевых выступов 6 и 9 стремится уменьшиться и на сопряженных внутренних поверхностях контакта кольцевых выступов бурта оси и фиксирующей гайки с кольцевыми проточками банджа возникают контактные давления, сжимающие бандаж и растягивающие кольцевые выступы.

Осевое усилие предварительного напряжения валка ограничено прочностью элементов валка. При этом наиболее слабым элементом валка является резьбовое соединение оси и фиксирующей гайки. Напряжение смятия резьбы, определяемое по известным методикам, не должно превышать допустимого напряжения смятия резьбы, принимаемого для предварительно напряженных валков равным $0,3 [\sigma_T]$. Поэтому допустимое осевое усилие предварительного напряжения валка может быть меньше требуемого осевого усилия и при работе валка возможно смещение банджа относительно оси валка, что

недопустимо, а также снижаются силы трения покоя, которые препятствуют проворачиванию банджа относительно оси валка. Наличие кольцевых выступов бурта оси, фиксирующей гайки и кольцевых проточек банджа, сопряжение которых выполнено с натягом, приводит к возникновению контактных давлений и контактных радиальных сил, сжимающих бандаж, что препятствует смещению банджа в радиальном направлении при кратковременных перегрузках при прокатке. Кроме того, кольцевые выступы выполняют функции шпонок, работающих на срез в радиальном направлении.

Для повышения надежности работы валка при передаче крутящего момента и устранения возможности проворачивания банджа относительно оси валка при кратковременных перегрузках по моменту прокатки возможна установка торцевых шпонок 8.

С целью упрощения разборки валка, которая может проводиться, например, после прорезки банджа на токарном станке, внутренние сопряженные поверхности кольцевых выступов и проточек могут быть выполнены с одинаковым углом β , большем угла трения. При этом отвинчивание фиксирующей гайки и снятие банджа с бурта оси валка будет проходить без заклинивания кольцевых выступов 6 и 9 в кольцевых проточках банджа 10.

Пример конкретного выполнения
Рассмотрим пример определения основных размеров элементов валка и рабочих параметров для предварительно напряженного валка мелкосортного стана с размером бочки валка 400x710 мм. Максимальный момент прокатки 4,79 тн·м, максимальное давление металла на валка при прокатке 85,55 тн.

Задаем основные размеры элементов валка: наружный диаметр банджа 400 мм, внутренний диаметр банджа 246 мм, длина банджа 585 мм, материал оси валка - сталь 50, диаметр оси валка 245 мм, диаметр бурта оси и наружный диаметр фиксирующей гайки 345 мм. Резьба упорная усиленная 240x8 мм по ГОСТ 13535-87, внутренний диаметр резьбы гайки 232 мм. Ширина фиксирующей гайки 75 мм. Внутренний диаметр кольцевых проточек банджа 285 мм, наружный диаметр кольцевых проточек банджа 305 мм и 310 мм. Ширина кольцевых выступов 3 мм. Натяг по внутреннему диаметру кольцевых выступов бурта оси и фиксирующей гайки задаем в пределах от 0 до 0,9 мм. Наружный диаметр кольцевых выступов 303 и 308 мм.

По известным методикам определяем допустимое осевое усилие предварительного сжатия валка из условия смятия резьбы при допустимом напряжении смятия $0,3[\sigma_T]$

$$N_{доп} = 0,3 \cdot 40,4 \cdot \pi \cdot (240^2 - 232^2) / 4 \cdot (75/8) = 336,97 \text{ тн.}$$

При этом допустимое давление на бандаж составит

$$P_{доп} = N_{доп} \cdot f_{тр} = 336,97 \cdot 0,17 = 57,29 \text{ тн.}$$

То есть допустимое давление на бандаж (57,29 тн) меньше максимального давления металла на валки при прокатке (85,55 тн) и без кольцевых выступов и проточек при прокатке произойдет смещение банджа относительно оси валка.

Допустимый момент на бандаже составит
 $M_{доп} = P_{доп} \cdot (D_{брт} + D_{оси}) / 4 / 1000 =$
 $= 57,29 \cdot (345 + 245) / 4 / 1000 = 8,45 \text{ тн} \cdot \text{м}.$

То есть допустимый момент на бандаже больше максимального момента прокатки и коэффициент запаса по моменту составляет 1,76.

При установке одной торцевой шпонки шириной 40 мм момент среза шпонки, определенный по известным методикам расчета, составит 2,38 тн·м и коэффициент запаса по моменту прокатки составит 2,26. Для одной торцевой шпонки шириной 60 мм будет соответственно 3,58 тн·м и 2,51.

В таблице приведены значения радиальной силы по контакту кольцевых выступов бурта оси и фиксирующей гайки с кольцевыми проточками бандаж, сжимающих бандаж и растягивающих кольцевые выступы, определенных по известным методикам расчета составных толстостенных труб, для натяга по внутреннему диаметру кольцевых выступов бурта оси и фиксирующей гайки, равного 0-0,9 мм, значения радиальной силы среза кольцевого выступа и суммарного допустимого давления на бандаж. С увеличением натяга на поверхности контакта кольцевых проточек и кольцевых выступов радиальная сила увеличивается с 0 до 18,23 тн (для наружного диаметра кольцевой проточки 305 мм) и до 20,72 тн (для наружного диаметра кольцевой проточки 310 мм). При этом коэффициент запаса по допустимому давлению металла на валки, составляющий при отсутствии кольцевых проточек и выступов 0,67, увеличивается с учетом радиальных сил среза кольцевых выступов до 1,76 и 2,02 соответственно.

В предлагаемой конструкции составного предварительно напряженного прокатного вала наличие силовых центрирующих элементов, состоящих из кольцевых проточек

бандаж и кольцевых выступов бурта оси вала и фиксирующей гайки, позволяет на стадии проектирования и сборки вала обеспечить прочность элементов вала и работу вала с требуемым коэффициентом запаса по допустимому давлению металла на валки и моменту прокатки.

Источники информации

1. Сапожников А.Я. Предварительно напряженные составные валки сортовых станов. - М.: ЦНИИТЭИтяжмаш. Металлургическое оборудование, сер. 1, вып.2, 1991.

2. То же, стр.16.

3. А.С. СССР 1731313, кл. В 21 В 27/02, 1992.

Формула изобретения:

1. Предварительно напряженный составной прокатный валок, содержащий ось с не приводной и приводной шейками, буртом и резьбовым участком, бандаж, насаженный на ось с гарантированным зазором и контактирующий с буртом оси, насаженную на резьбовой участок оси фиксирующую гайку, опертую в другой торец бандаж, отличающийся тем, что на торцевых поверхностях бандаж выполнены кольцевые проточки, а на сопряженных торцевых поверхностях бурта оси и фиксирующей гайки выполнены кольцевые выступы, причем внутренний диаметр кольцевых выступов меньше или равен внутреннему диаметру кольцевых проточек.

2. Валок по п.1, отличающийся тем, что сопряженные поверхности кольцевых выступов и проточек выполнены с одинаковым углом, большим угла трения.

3. Валок по п. 1, отличающийся тем, что на торцевой поверхности бурта оси, контактирующей с бандажом, и на сопряженной с буртом оси торцевой поверхности бандаж выполнены пазы, в которых установлены шпонки.

2201022 RU

Валок	Кольцевая проточка		Кольцевой выступ		Допустимое давление на бандаж по прочности резьбы, тН	Радиальная сила среза по контакту протока-выступа, тН	Радиальная сила среза кольцевого выступа, тН	Суммарное допустимое давление на бандаж, тН	Коэффициент запаса по давлению металла на валки при прокатке
	Диаметр внутренний D _{внутр.} , мм	Диаметр наружный D _{нар.} , мм	Натяг по внутреннему диаметру, мм	Ширина выступа B _{выст.} , мм					
Аналог Предлагаемый валок	Без кольцевых проточек и выступов				57,29			57,29	0,67
	285	305	0	3	57,29	0	74,88	132,17	1,54
	285	305	0,3	3	57,29	6,08	74,88	138,25	1,62
	285	305	0,6	3	57,29	12,15	74,88	144,32	1,69
	285	305	0,9	3	57,29	18,23	74,88	150,4	1,76
	285	310	0	3	57,29	0	94,4	161,69	1,77
	285	310	0,3	3	57,29	6,91	94,4	168,6	1,85
	285	310	0,6	3	57,29	13,82	94,4	165,51	1,93
	285	310	0,9	3	57,29	20,72	94,4	172,41	2,02

RU 2201822 C2