



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 006 302** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁵ **B 21 B 27/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 4788188/27, 05.02.1990

(46) Дата публикации: 30.01.1994

(71) Заявитель:
Магнитогорский горно-металлургический институт

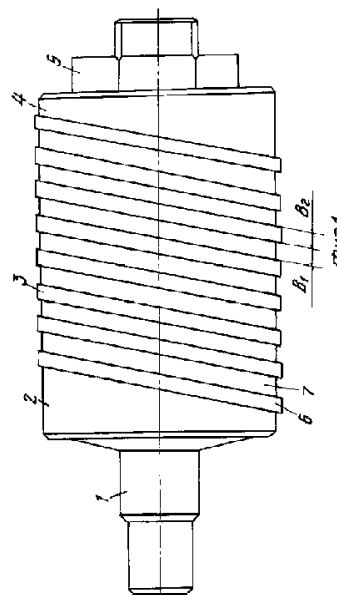
(72) Изобретатель: Мугалимов Р.Г.,
Кольга А.Д.

(73) Патентообладатель:
Мугалимов Риф Гарифович,
Кольга Анатолий Дмитриевич

(54) **СОСТАВНОЙ ПРОКАТНЫЙ ВАЛОК**

(57) Реферат:

Использование: к оборудованию прокатных станов, преимущественно обжимных реверсивных. Сущность изобретения: составной прокатный валок содержит вал 1 с несущим фланцем 2, с которым сопряжены диски-бандажи 3. С противоположной несущей фланцу 2 стороны вала пакет дисков-бандажей 3 через втулку 4 стягивается гайкой 5. Диски-бандажи 3 выполнены с разными диаметрами рабочей поверхности с отношением больших к меньшим, равным 1,00096 - 1,00444 и установлены на валу 1 с чередованием дисков-бандажей 6 большего диаметра и дисков-бандажей 7 меньше диаметра рабочей поверхности под углом 55 - 83 к оси вала. Диски-бандажи большего диаметра установлены через 1 - 3 диска-бандажа меньшего диаметра. Применение изобретения позволяет увеличить угол захвата и тем самым повысить вытяжку за проход, 2 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 006 302** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁵ **B 21 B 27/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 4788188/27, 05.02.1990

(46) Date of publication: 30.01.1994

(71) Applicant:
**MAGNITOGORSKIJ
GORNO-METALLURGICHESKIJ INSTITUT**

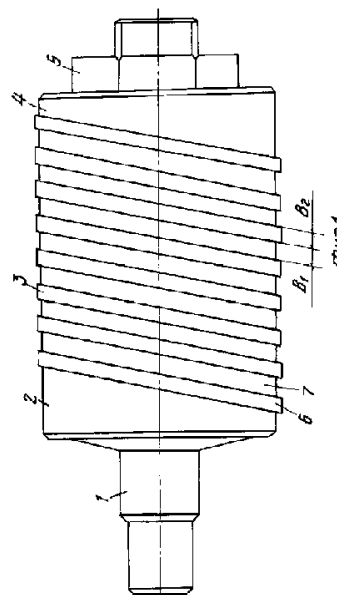
(72) Inventor: **MUGALIMOV R.G.,
KOL'GA A.D.**

(73) Proprietor:
**MUGALIMOV RIF GARIFOVICH,
KOL'GA ANATOLIJ DMITRIEVICH**

(54) **COMPOSITE MILL ROLLER**

(57) Abstract:

FIELD: rolling mill equipment. SUBSTANCE: composite mill roller consists of shaft 1 with bearing flange 2 conjugated with disks-bandages 3. The packet of disks-bandages 3 is braced together through bushing 4 by means of nut 5 placed from the roller side opposite to bearing flange 2. Disks-bandages 3 are provided with working surfaces of different diameters, with larger to smaller ones ratio equal to 1.00096-1.00444. The disks-bandages are mounted on shaft 1 at an angle to the shaft axis equal to 55-83 deg in such a way that larger diameter disks-bandages 6 alternate with one to three lower diameter disks-bandages 7. EFFECT: increased angle of hip; increased elongation per one pass. 2 dwg



Изобретение относится к прокатному оборудованию и может быть использовано в прокатных цехах металлургических и машиностроительных заводов.

Известен составной прокатный валок, содержащий вал с несущим фланцем и установленные на валу с наклоном торцовых плоскостей к оси валка диски-бандаж с цилиндрической рабочей поверхностью и фиксирующую гайку [1].

Недостатком известного составного валка с гладкой цилиндрической рабочей поверхностью является ограниченный угол захвата, определяемый коэффициентом трения между прокатываемым металлом и валком, что ограничивает абсолютное обжатие, вытяжку, а следовательно, и производительность прокатки. Увеличение угла захвата составного валка путем нанесения на диски-бандаж рисок, выступов, выемок, расточек и т. д. нежелательно, так как появляются концентраторы напряжений, ослабляющие стойкость валка.

Целью изобретения является увеличение вытяжки прокатываемого материала путем увеличения угла захвата валка и локализации уширения прокатываемого материала.

Это решается тем, что в составном прокатном валке, содержащем вал с несущим фланцем и установленные с наклоном торцовых плоскостей к оси валка диски-бандаж с цилиндрической рабочей поверхностью и фиксирующую гайку, диски-бандаж выполнены с различными диаметрами цилиндрических рабочих поверхностей с отношением больших к меньшим, равным 1,00096-1,00444 и установлены с наклоном к оси валка под углом $\alpha = 55 - 83^\circ$, причем диски-бандаж большого диаметра - установлены через 1 - 3 диска-бандаж меньшего диаметра.

Предлагаемое изобретение обеспечивает повышение вытяжки прокатываемого материала за счет увеличения угла захвата и уменьшения уширения. Увеличение угла захвата обеспечивается за счет замкнутых продольно-поперечных выступов на рабочей поверхности валка, образованных соседними дисками-бандажами, имеющих различные диаметры цилиндрических рабочих поверхностей в определенных соотношениях и установленных под определенным наклоном к оси валка. Уменьшение уширения прокатываемого материала с увеличением угла захвата обеспечивается за счет того, что объем материала, заключенный между дисками-бандажами с различными диаметрами обжимается как в закрытых калибрах.

На фиг. 1 изображен предлагаемый составной валок, общий вид; на фиг. 2 - слиток металла, прокатанного предложенными валками, общий вид.

Составной прокатный валок содержит вал 1 с несущим фланцем 2, с которым сопряжены установленные наклонно диски-бандаж 3, с противоположной несущему фланцу стороны валка пакет дисков-бандаж через втулку 4 стягивается гайкой 4. Диски-бандаж 3 выполнены с разными диаметрами цилиндрических рабочих поверхностей с отношением больших к меньшим, равным 1,00096 - 1,00444. Они установлены на валу 1 с чередованием дисков-бандаж 6 большего и

дисков-бандаж 7 меньшего диаметра цилиндрических рабочих поверхностей. F - результирующая сила, затягивающая прокатываемый слиток 8 в раствор валков; ось x-x - направление движения слитка. Ширина диска-бандаж 7 большего диаметра показана позицией b_1 , а диска-бандаж меньшего диаметра - позицией b_2 ; $\Delta R = (D_1 - D_2)/2$ - величина выступов дисков-бандаж 6 большего диаметра над дисками-бандажами 7 меньшего диаметра.

Предлагаемые валки работают следующим образом.

Исходя из желаемой производительности, установленного энергосилового оборудования стана, сортамента прокатываемого материала, по известным из теории и практики прокатки методом расчета определяют габаритные размеры валка - катающий диаметр и длину бочки.

Разность диаметров цилиндрических рабочих поверхностей дисков-бандаж 6 и 7 ограничивается допуском Δ на разнотолщинность прокатываемого материала и определяют по формуле:

$$D_1 - D_2 = \Delta \quad (1)$$

Диаметр D_1 цилиндрической рабочей поверхности диска-бандаж 6 большего диаметра определяется:

$D_1 = \Delta + D_2$ Если разделить левую и правую части этого равенства на D_2 , то получим:

$D_1/D_2 = (\Delta + D_2)/D_2$ Или, с учетом реальных величин катающих диаметров D_2 валков и допусков на отклонение по толщине прокатываемого материала,

отношение $\frac{D_1}{D_2}$ равно: для валков слябингов

при $D_2 = 1150 - 900$ мм, $\Delta = 4$ мм,

$$D_1/D_2 = (4+1150)/1150 = 1,00347$$

$D_1/D_2 = (4+900)/900 = 1,00444$ для валков черновых клетей толстолистовых станов при $D_1 = 1250 - 800$ мм, $\Delta = 1,2$ мм

$$D_1/D_2 = (1,2+1250)/1250 = 1,00096;$$

$$D_1/D_2 = (1,2+800)/800 = 1,0015$$

Таким образом, из анализа величин отношений D_1/D_2 следует, что для получения подготовки надлежащего качества по разнотолщинности, диаметры цилиндрических рабочих поверхностей дисков-бандаж 6 и 7 должны быть выполнены с отношением больших к меньшим равным 1,00096 - 1,00444.

Например, при прокатке стальных слитков в слябы толщиной до 125 мм, допускаемые отклонения по толщине составляют $\Delta = 4$ мм, при прокатке слябов в лист в черной группе клетей толстолистовых станов $\Delta = 1,2$ мм.

Число и среднюю ширину дисков-бандаж определяют из двух главных условий:

обеспечения требуемой ширины рабочей зоны, прочность и стойкость валка с учетом материала дисков-бандаж и максимального допустимого давления на валки;

обеспечения стойкости выступов дисков-бандаж на срез и предотвращения среза прокатываемого материала дисками-бандажами большего диаметра.

Для обеспечения первого условия необходимо, чтобы все диски-бандаж были одинаковой прочности, что при прочих равных условиях возможно, когда они имеют одинаковую ширину, т. е. $b_1 = b_2$ или $b_1/b_2 = 1$.

Для удовлетворения второго условия необходимо выполнение соотношения $b_1/b_2 = \tau_2/\tau_1$ где τ_1 - удельное сопротивление резания материала дисков-бандажей.

Например, для нагретой от 1150 до 700 °C малоуглеродистой стали удельное сопротивление резания τ_2 изменяется от 30 до 200 Н/мм². Для холодных металлов, например стали 10 стали 20 τ_2 изменяется соответственно от 280 до 300 Н/мм² и от 380 до 450 Н/мм². Традиционные материалы, используемые для изготовления валков (сталь, чугун), имеют удельное сопротивление резания (скалывания) порядка 650 - 900 Н/мм².

Следовательно, соотношение ширин дисков-бандажей составного валка реально должно находиться в пределах:

для горячей прокатки $b_1/b_2 = \tau_2/\tau_1 = 200/650 = 0.307$ или $b_2 = b_1/0.307 = 3.25 \cdot b_1$;

для холодной прокатки $b_1/b_2 = \tau_2/\tau_1 = 450/650 = 0.695$ или $b_2 = b_1/0.695 = 1.44 \cdot b_1$

Из анализа величин соотношений b_1/b_2 следует, что для одновременного удовлетворения обоих основных условий как для горячей, так и холодной прокатки, величина b_2 должна находиться в диапазоне $b_2 = (1 - 3) b_1$ (2)

Или иначе, если исходить из первого условия и диски-бандаж выполнить одинаковой ширины, т. е. $b_1 = b_2$, то в составном валке предлагаемой конструкции для удовлетворения второго условия диски-бандаж большего диаметра необходимо устанавливать через 1 - 3 диска-бандаж меньшего диаметра.

Угол наклона дисков-бандажей к оси валка определяют из условия полной компенсации максимальной отталкивающей раскат от валков сила $F_{\text{омакс}}$ дополнительной силой тяги F_2 валков, т. е. равенства

$$F_2 = F_{\text{омакс}} = P_{\text{макс}} \cdot \sin \phi_{\text{макс}} \quad (3)$$

Выполнение этого условия обеспечивает максимальную надежность и максимальный угол захвата. С учетом (2) и (6) угол наклона α дисков-бандажей к оси валка определяют по формуле

$$\alpha_{\text{макс}} = \arctg(D_2^2 \times \tau_2 \times Z_2 \times \phi_{\text{макс}}) / (360 \times P_{\text{макс}} \times \sin \phi_{\text{макс}}) \quad \text{град} \quad (4)$$

В этой формуле $P_{\text{макс}}$ - максимальное давление металла на валки, вычисляемое с учетом максимально-допустимого статического момента (момента прокатки) на приводы валков по формуле:

$$P_{\text{макс}} = \left(N \times M_n (\lambda - K_g) \right) / \left(\psi \sqrt{D^2 / Z \times \Delta h_{\text{макс}}} \times 10^{-3} \right) \quad (5) \quad \text{где } N - \text{число двигателей: для}$$

группового привода $N = 1$, для индивидуального привода валков $N = 2$;

M_n - номинальный момент привода, Нм;

λ - коэффициент перегрузки приводов по моменту: для двигателей постоянного тока, используемых в качестве приводов прокатных станов $\lambda = 2 - 2.5$;

5 K_d - коэффициент, определяющий долю динамического момента (разгонного, тормозного) от номинального момента привода: для действующих реверсивных обжимных станов $K_d = 0.5 - 0.8$; для неререверсивных станов $K_d = 0$;

10 ψ - коэффициент, определяющий отношением плеча равнодействующей силы давления к длине хорды очага деформации: при горячей прокатке $\psi = 0.5$;

15 $\Delta h_{\text{макс}}$ - максимальное допустимое обжатие, вычисленное с учетом силовых возможностей приводов валков по формуле

$$\Delta h_{\text{макс}} = \left(N \times M_n (\lambda - K_g) \right) / \left(P_c \times B \times \psi \times D^2 \right), \text{ мм}$$

(6) где P_c - среднее удельное давление металла на валки, Н/мм²,

20 B - ширина прокатываемого металла, м;

$\phi_{\text{макс}}$ - максимальный угол захвата валка, определяемый по формуле:

$$\phi_{\text{макс}} = \arccos \frac{D_2 - \Delta h_{\text{макс}}}{D_2}, \text{ град} \quad (7)$$

25 Предлагаемый составной валок ориентирован преимущественно для применения на обжимных реверсивных станах типа слябинга и черновых клетях толстолистовых станов, для которых наиболее остро стоит проблема увеличения угла захвата с целью увеличения вытяжки за один проход, т. е. производительности прокатки. Поэтому величина угла наклона дисков-бандажей определяется применительно прокатных станов этого класса.

30 Пусть прокатный стан имеет: катающий диаметр валков $D_2 = 1150$ мм; привод валков индивидуальный, число двигателей $N = 2$; $M_n = 135 \cdot 10^4$ Нм; $\lambda = 2.5$; $K_d = 0.8$ для реверсивного режима, для неререверсивного $K_d = 0$. Для прокатки установлены валки предлагаемой конструкции с шириной дисков-бандажей $b_1 = b_2 = 200$ мм, число дисков-бандажей меньшего диаметра $z_2 = 4$, между которыми установлены диски-бандаж большего диаметра. Прокатываемый материал сталь с удельным сопротивлением резания минимальное $\tau_{2\text{мин}} = 50$ Н/мм², максимальное $\tau_{2\text{макс}} = 200$ Н/мм², среднее удельное давление металла на валки $P_c = 20$ Н/мм², $\psi = 0.5$; ширина прокатываемого материала $B = 1600$ мм.

35 По формуле (6) определяем: для реверсивной

$$55 \text{ прокатки } \Delta h_{\text{макс}} = \left(2 \times 135 \times 10^4 (2.5 - 0.8) \times 10^3 \right) / \left(20 \times 1600 \times 0.5 \times 1150 \right) = 249 \text{ мм для}$$

60 неререверсивной прокатки (или для реверсивной при захвате металла на установившейся скорости $K_d =$

$$0) \Delta h_{\text{макс}} = \left(2 \times 135 \times 10^4 (2.5 - 0) \times 10^3 / 20 \times 1600 \times \right.$$

$$0.5 \times 1150) = 366 \text{ мм}$$

По формуле (5) определяем $P_{\text{макс}}$ - для реверсивной прокатки

$$P_{\text{макс}} = \left(\frac{2 \times 135 \times 10^4 (2.5 - 0.8)}{10^{-3}} \right) / \left(0.5 \sqrt{1150 / 2 \times 249} \right) =$$

$= 2,415 \cdot 10^7 \text{ Н}$ для нереверсивной прокатки

$$P_{\text{макс}} = \left(\frac{2 \times 135 \times 10^4 (2.5 - 0)}{10^{-3}} \right) / \left(0.5 \sqrt{1150 / 2 \times 366} \right) =$$

$$= 2,947 \cdot 10^7 \text{ Н}$$

По формуле (7) определяем $\varphi_{\text{макс}}$ - для реверсивной прокатки

$$\varphi_{\text{макс}} = \arccos \frac{1150 - 245}{1150} = 38^\circ; \text{ для}$$

нереверсивной прокатки

$$\varphi_{\text{макс}} = \arccos \frac{1150 - 366}{1150} = 43^\circ$$

По формуле (4) определяем угол наклона дисков-бандажей к оси валка: - для реверсивной прокатки и $\tau_{2\text{мин}}$

$$\alpha = \arctg$$

$$(1150^2 \times 50 \times 4 \times 38) / (360 \times 2.415 \times 10^7 \times 0.615) =$$

$$62^\circ - \text{ для реверсивной прокатки и } \tau_{2\text{макс}}$$

$$\alpha = \arctg$$

$$(1150^2 \times 200 \times 4 \times 38) / (360 \times 2.415 \times 10^7 \times 0.615) =$$

$$83^\circ - \text{ для нереверсивной прокатки и } \tau_{2\text{мин}}$$

$$\alpha = \arctg$$

$$(1150^2 \times 50 \times 4 \times 43) / (360 \times 2.947 \times 10^7 \times 0.682) =$$

$$55^\circ - \text{ для нереверсивной прокатки и } \tau_{2\text{макс}}$$

$$\alpha = \arctg$$

$$(1150^2 \times 200 \times 4 \times 43) / (360 \times 2.947 \times 10^7 \times 0.682) =$$

$$80^\circ$$

Анализ полученных значений позволяет утверждать, что для современных обжимных станов и клетей угол наклона дисков-бандажей в составном валке предлагаемой конструкции может находиться в диапазоне от 55 до 83° .

Применение составного валка рассмотренной конструкции позволяет получить технический и экономический эффект. Например, максимальный угол захвата известного валка определяется известной формулой

$\varphi = \arccos (D_2 - 0.1 D_2) / D_2 = 25^\circ$ и эта величина не зависит от энергосиловых возможностей привода валков.

Максимальный угол захвата валка предлагаемой конструкции как это было показано выше, находится в пределах $38 - 43$ градусов, что в $1,5 - 1,7$ раза больше, чем угол захвата известного валка. Следовательно, во столько же раз может быть повышена производительность прокатки. (56) Авторское свидетельство СССР N 1620164, кл. В 21 В 27/02, 1989.

Формула изобретения:

СОСТАВНОЙ ПРОКАТНЫЙ ВАЛОК, содержащий вал с несущим фланцем и установленные на валу с наклоном торцевых плоскостей к оси валка диски-бандажы с цилиндрической рабочей поверхностью и фиксирующую гайку, отличающийся тем, что, с целью увеличения вытяжки прокатываемого материала путем локализации его уширения и увеличения угла захвата при прокатке на обжимных и толстолистовых станах, диски-бандажы выполнены с различными диаметрами цилиндрических рабочих поверхностей с отношением больших к меньшим $1,00096 - 1,00444$ и установлены с наклоном к оси валка под углом $55 - 83^\circ$, причем диски-бандажы большего диаметра установлены через $1 - 3$ диска-бандажы меньшего диаметра.

