



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
B21B 1/08 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019104312, 15.02.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.02.2019

Дата регистрации:  
02.07.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.02.2019

(45) Опубликовано: 02.07.2020 Бюл. № 19

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

(72) Автор(ы):

Михайленко Аркадий Михайлович (RU),  
Калентьев Дмитрий Германович (RU),  
Устинова Екатерина Ильинична (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 348248 A, 13.09.1972. SU 1342539  
A1, 07.10.1987. RU 2283706 C1, 20.09.2006. SU  
9350 A, 31.05.1929. UA 23876 U, 11.06.2007.

## (54) СПОСОБ ПРОКАТКИ ПРОФИЛЕЙ ПОДКЛАДОЧНЫХ ПОЛОС

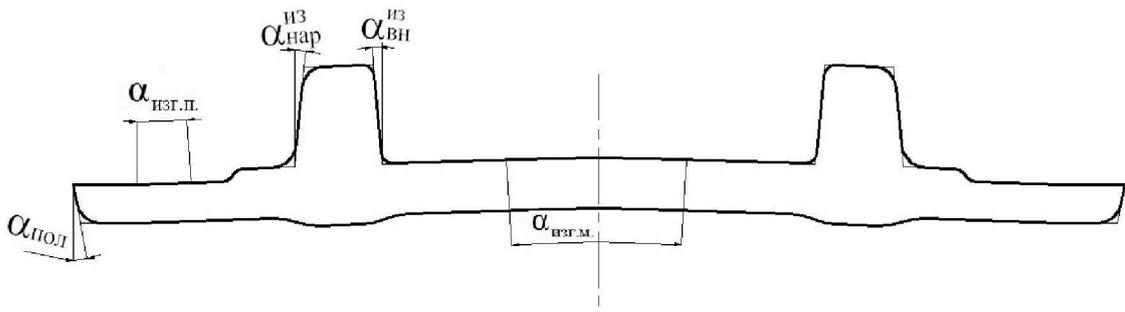
(57) Реферат:

Изобретение относится к области прокатки подкладочных полос с двумя высокими и узкими ребордами на прокатных станах дуо и трио. Способ включает формирование из прямоугольной заготовки разрезного профиля с двумя ребордами и полками и последующую прокатку его в промежуточных и чистовых формообразующих двухвалковых калибрах, лучшего заполнения гребней металлом, уменьшения износа калибров и уменьшения величины необходимой переточки валков при их ремонте. Улучшение условий заполнения гребней металлом, уменьшения износа калибров и уменьшения величины необходимой переточки валков при их ремонте обеспечивается за счет того, что прокатку осуществляют в

формообразующих калибрах, имеющих выпуклый изгиб полотна по межребордной его части и противоположно направленный, вогнутый изгиб наружных частей полотна - полок. Величина изгиба полотна по межребордной части равна разности углов уклонов наружной и внутренней боковых граней гребней прямого калибра, а величина изгиба полок равна половине величины изгиба полотна по межребордной части. Изгиб внутренней части полотна позволяет увеличить малый уклон внутренних граней реборд, а противоизгиб полок сохраняет прежними величины уклонов наружных граней полок, обеспечивая тем самым прежние условия контроля уширения металла в калибре. 4 ил.

RU 2 725 547 C1

RU 2 725 547 C1



Фиг. 3

RU 2725547 C1

RU 2725547 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
**B21B 1/08** (2019.08)

(21)(22) Application: **2019104312, 15.02.2019**

(24) Effective date for property rights:  
**15.02.2019**

Registration date:  
**02.07.2020**

Priority:

(22) Date of filing: **15.02.2019**

(45) Date of publication: **02.07.2020** Bull. № 19

Mail address:

**620002, Sverdlovskaya obl., g. Ekaterinburg, ul.  
Mira, 19, Tsentr intellektualnoj sobstvennosti,  
Marks T.V.**

(72) Inventor(s):

**Mikhajlenko Arkadij Mikhajlovich (RU),  
Kalentev Dmitrij Germanovich (RU),  
Ustinova Ekaterina Ilinichna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal State Autonomous Educational  
Institution of Higher Education Ural Federal  
University named after the first President of  
Russia B.N.Yeltsin (RU)**

(54) **METHOD FOR ROLLING OF LINING STRIP PROFILES**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy.

SUBSTANCE: invention relates to rolling lining strips with two high and narrow flanges at rolling mills duo and trio. Method includes formation of rectangular workpiece of split profile with two flanges and flanges and its subsequent rolling in intermediate and finishing shaping two-roll gauges, better filling of ridges with metal, reduced wear of gauges and reduced value of necessary regrinding of rolls during their repair. Improved conditions for filling flanges with metal, reducing wear of gauges and reducing the value of necessary regrinding of rolls during their repair is provided by the fact that rolling is carried out in shaping gages, having convex curvature of cloth along its part

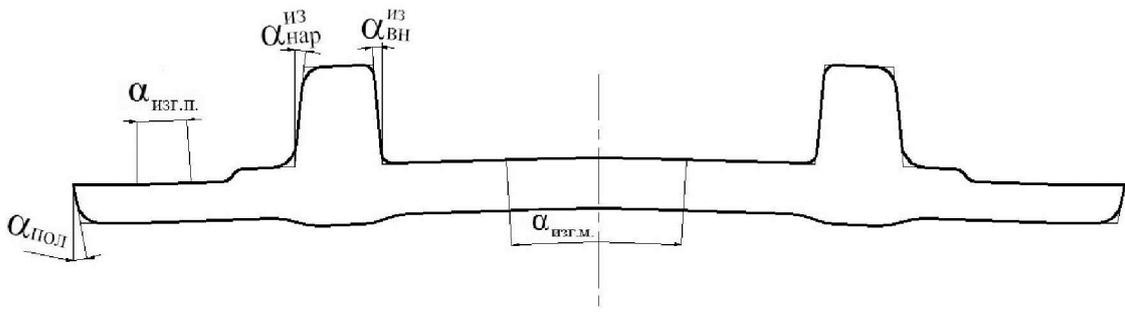
and opposite to opposite direction, concave bend of outer parts of leaf - shelves. Value of web curvature on the board is equal to difference of angles of slopes of external and internal lateral faces of flanges of direct caliber, and value of bend of flanges is equal to half value of bending of the web along the board. Bending of inner part of web allows to increase small inclination of inner sides of flanges, and counter bending of shelves preserves former values of slopes of external faces of shelves, thus providing previous conditions for control of metal widening in caliber.

EFFECT: disclosed is a method for rolling of lining strips.

1 cl, 4 dwg

**RU 2 725 547 C1**

**RU 2 725 547 C1**



Фиг. 3

RU 2725547 C1

RU 2725547 C1

Изобретение относится к области сортовой прокатки и может быть реализовано при прокатке профилей подкладочных полос с двумя, преимущественно, высокими и узкими гребнями на прокатных станах дуо и трио.

Профили подкладочных полос относятся к классификационной группе двухгребневых полосовых профилей (см. [1], рис. 1.1, группа 13; [2], рис. 212 и др.) и используются для изготовления подкладок для железнодорожных рельсов. Типичная форма таких профилей показана на фиг. 1. Профиль состоит из горизонтального полотна и двух вертикальных гребней 1, называемых так же ребордами. Полотно имеет два крайних участка 2, называемых полками и средний межребордный участок 3. Межребордный участок подкладки служит для установки железнодорожного рельса с последующим его закреплением к подкладке при помощи специальных клемм (см. [3], черт. 77, [4], с. 13). Реборды (гребни) профиля должны обеспечивать надежную фиксацию рельса от поперечного смещения. Это определяет особые требования к геометрии межребордного участка, внутренних граней реборд и места сопряжения реборд и межребордного участка полотна. Межребордная часть полотна должна быть прямолинейной и иметь точность изготовления, соответствующую точности изготовления подошвы рельса по ее ширине, причем, только в плюсовом поле допуска. Для высокой жесткости фиксации рельса, внутренние боковые поверхности реборд должны иметь малый уклон, обычно, в диапазоне от 1:40 до 1:16 (обозначен на фиг.1 углом  $\alpha_{вн}$ ). В то время как уклон наружных боковых поверхностей реборд (обозначен на фиг.1 углом  $\alpha_{нар}$ ), как правило, существенно больше. Места сопряжения реборд и межребордного участка (обозначены на фиг.1 величиной R) должны иметь малый радиус сопряжения, примерно соответствующий радиусу закругления нижней грани подошвы рельса (обычно, не более 3 мм [5]).

Основным способом получения профилей подкладочных полос на станах дуо и трио является его прокатка из стальной заготовки прямоугольного поперечного сечения в закрытых калибрах, подобных по форме готовому профилю и отличающихся друг от друга размерами и местом положения разъема (см. [1], с. 75, рис. II.134, II.137, II.140, II.143 и др.).

Наиболее близким способом, принятым в качестве прототипа изобретения, является способ прокатки профиля для рельсовых подкладок КБ-65 (см. [1], рис. II.134). По этому способу в обжимной клети стана из прямоугольной заготовки получают разрезной профиль с двумя ребордами, двумя противорребордами и полками. Дальнейшую прокатку разрезного профиля ведут в закрытых полосовых калибрах с глубокими ручьями (кольцевыми вырезами) на верхнем валке для получения реборд профиля. Используют калибры, в которых межребордный участок остается прямолинейным (в некоторых калибрах может иметь небольшую двухстороннюю выпуклость). Уклоны внутренних и наружных поверхностей реборд и радиусы сопряжения реборд и полотна последовательно уменьшают по ходу прокатки пропорционально обжатию полотна профиля. Причем, как и у готового профиля, уклоны внутренней и наружной боковых поверхностей реборд в каждом из промежуточных калибров отличаются – уклоны внутренних боковых граней реборд всегда меньше, чем у его наружных граней. Контроль ширины полотна производится за счет использования закрытых калибров с чередованием мест разъема валков, малых уклонов наружных граней полок и стеснения уширения металла при прокатке.

Недостатком прототипа является сложность получения высоких и узких, хорошо оформленных гребней, что связано со значительной их утяжкой по высоте при прокатке

в закрытых частях верхнего ручья. Причинами утяжки высоты гребней являются, существенно, большие обжатия соседних участков полотна профиля и малые уклоны внутренних граней реборд. Другим отрицательным последствием малых уклонов внутренних граней реборд, характерным для прототипа, является значительный износ калибров по этим поверхностям и радиусам их сопряжения с межребордной частью полотна, в то время как аналогичные наружные элементы, имеющие большие значения уклона и радиуса сопряжения, изнашиваются существенно меньше. Кроме того, малые величины уклонов изношенной боковой грани реборды приводят к необходимости применять большие величины съема металла с валка по его диаметру при ремонте (переточке) вала, что приводит к повышенному расходу валков и ухудшает экономические показатели работы прокатного стана.

Изложенное позволяет сформулировать техническую проблему: сложность формирования высоких и узких гребней, значительный износ калибров по внутренним граням реборд и радиусам их сопряжений с межребордной частью полотна, а также большие величины съема металла с вала при его переточке.

Решение технической проблемы обеспечивается тем, что в способе прокатки подкладочных полос, включающем получение из заготовки прямоугольного поперечного сечения чернового профиля с двумя ребордами и полками и последующую его прокатку в промежуточных и чистовых калибрах, отличается тем, что прокатку осуществляют с получением в разрезном калибре чернового профиля с двумя ребордами и полками, последующую его деформацию в промежуточных и чистовых калибрах, имеющих выпуклый изгиб полотна по межребордной его части на величину  $\alpha_{м.ч.}$ ,

определяемую по выражению  $\alpha_{изг.м.} = \alpha_{всп} - \alpha_{вн}$ , а противоположно направленный изгиб наружных частей полотна на величину  $\alpha_{н.}$ , определяемую по выражению  $\alpha_{изг.н.} = \frac{\alpha_{изг.м.}}{2}$ ,

где  $\alpha_{всп}$  и  $\alpha_{вн}$  - углы наклона наружной и внутренней боковых граней реборд, соответственно, в неизогнутом калибре, показанном на фиг. 1. При этом величины углов уклонов наружной и внутренней боковых граней реборд после изгиба выравниваются  $\alpha_{вн}^{из} = \alpha_{всп}^{из} = (\alpha_{вн} + \alpha_{всп})/2$  при увеличении уклона внутренней грани ( $\alpha_{вн}$  увеличивается до величины  $\alpha_{вн}^{из}$ ), а углы уклонов наружных граней полок  $\alpha_{пол}$ ,

обеспечивающие контроль уширения металла в калибре, остаются неизменными. Выпрямление изогнутого полотна производится или в чистовом калибре, или, при возможности, в роликовой правильной машине, одновременно с правкой профиля после его охлаждения.

Сущность изобретения поясняется чертежами на фиг. 2 и фиг. 3. На фиг. 2 показан один из промежуточных калибров, применяемых в способе-прототипе для прокатки подкладочной полосы КБ-65, производимой по ГОСТ 16277-93 [5], с указанием углов уклона боковых граней реборд ( $\alpha_{всп} = 7,5^\circ$  и  $\alpha_{вн} = 3,8^\circ$ ) и наружных граней полок ( $\alpha_{пол} = 10,9^\circ$ ). На фиг. 3 показан аналогичный калибр, но с изгибом полотна по межребордной части на величину, равную разности между углами уклонов наружной и внутренней боковых граней реборд в калибре способа-прототипа ( $\alpha_{изг.м.} = \alpha_{всп} - \alpha_{вн} = 3,7^\circ$  и по полкам на величину, равную половине величины изгиба по

межребордному участку ( $\alpha_{\text{взг.л}} = \alpha_{\text{взг.м}}/2$ ). Такая конфигурация калибра позволяет увеличить уклоны внутренних боковых поверхностей реборд при сохранении прежних углов между боковыми гранями реборд и полотном. Сохранение этих углов важно для предотвращения искажения радиусов сопряжений полотна и реборд, а так же для обеспечения наилучших условий входа полосы в валки при прокатке в последующем калибре.

Для рассмотренных на фиг. 2 и фиг. 3 калибров, изгиб полотна по межребордной части позволил увеличить уклоны внутренних граней реборд с величины

$\text{tg}\alpha_{\text{взг.л}} \cdot 100 = 6,6\%$  до величины  $\text{tg}\alpha_{\text{взг.м}} \cdot 100 = 9,8\%$ , то есть почти в полтора раза. А это значит, что при одной и той же величине износа внутренних боковых граней гребня, при ремонте валков, для калибра с изгибом полотна, показанного на фиг. 3, величина необходимой переточки по диаметру будет почти в три раза меньше чем для аналогичного калибра без изгиба полотна, показанного на фиг. 2. Кроме того, пропорционально улучшаются условия для заполнения реборд металлом и уменьшается износ по внутренним граням реборд. Изгиб наружных частей полотна (полок) позволяет сохранить прежними уклоны наружных граней калибра и обеспечить тем самым прежние условия контроля уширения металла в калибре.

Аналогичные изменения конфигурации предусмотрены для всех промежуточных калибров, а при возможности выпрямления полотна в ходе правки профиля на роликовой правильной машине – включая и чистовой калибр.

На фиг. 4 показан пример последовательности калибров для прокатки профиля подкладочной полосы в двухвалковых калибрах с изогнутым полотном. Способ прокатки осуществляется следующим образом. В обжимной клети, используя разрезной калибр, из прямоугольной заготовки получают черновой профиль, который затем последовательно прокатывают в черновых и чистовом двухвалковых калибрах с изогнутым полотном профиля с чередованием мест разъема валков. При этом по ходу прокатки уменьшаются толщина полотна, толщины и высоты реборд, уклоны боковых поверхностей реборд и радиусы сопряжения реборд и полотна. Для компенсации утяжки реборд по высоте предусмотрено использование противореборд (в нижней части калибра) с последовательным уменьшением их высоты по ходу прокатки. В чистовом калибре формируют окончательные размеры готового профиля и устраняются противореборды. При наличии возможности выправления полотна на роликовой правильной машине в процессе правки профиля, чистовой калибр так же выполняется с изгибом полотна.

Технический эффект от предложенного способа состоит в создании благоприятных условий для лучшего заполнения реборды металлом, для уменьшения износа по внутренним боковым поверхностям реборд, а так же в уменьшении необходимой величины съема металла с поверхности валков по диаметру при ремонте валков.

Использованные источники:

1. Калибровка сложных профилей (справочник) / Н.Е.Скорыходов, Б.М.Илюкович, И.П.Шулаев и др. М.: Металлургия, 1979.
2. Прокатка и калибровка фасонных профилей (справочник) / Б.М.Илюкович, В.Т.Жадан, И.П.Шулаев и др. М.: Металлургия, 1989.
3. Альбом чертежей верхнего строения железнодорожного пути. Под. ред. А.С. Яновского. М.: Транспорт, 1995. 155 с.
4. ГОСТ Р 50542-93. Изделия из черных металлов для верхнего строения рельсовых путей. Термины и определения. М.: Госстандарт России, 1993. 48 с.

5. ГОСТ 16277-93. Подкладки раздельного скрепления железнодорожных рельсов типов Р50, Р65 и Р75. Технические условия. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1993. 22 с.

(57) Формула изобретения

Способ прокатки профилей подкладочных полос для железнодорожных рельсов с двумя ребрами, включающий формирование из заготовки чернового профиля прямоугольного поперечного сечения с двумя ребрами и наружными полками и последующую его прокатку в промежуточных и чистовых калибрах, отличающийся тем, что формирование профиля осуществляют в промежуточных и чистовых калибрах, выполненных с выпуклым изгибом полотна по его межребордной части на величину  $\alpha_{\text{изг.м}}$ , определяемую по выражению

$$\alpha_{\text{изг.м}} = \alpha_{\text{нар}} - \alpha_{\text{вн}}, \text{ град,}$$

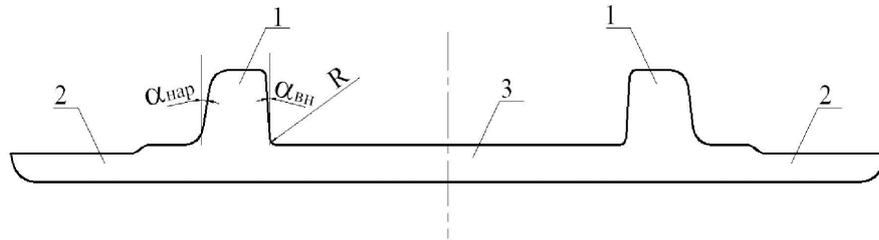
и противоположно направленным изгибом наружных частей полотна на величину  $\alpha_{\text{изг.п}}$ , определяемую по выражению

$$\alpha_{\text{изг.п}} = \frac{\alpha_{\text{изг.м}}}{2}, \text{ град,}$$

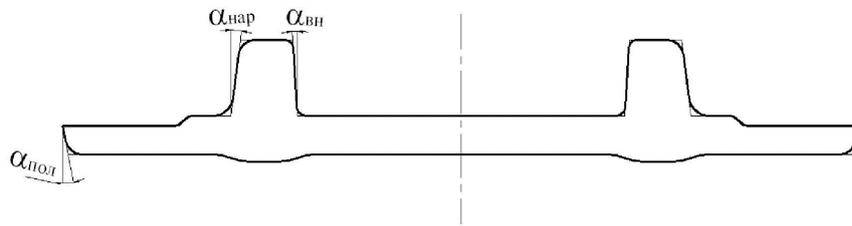
где  $\alpha_{\text{нар}}$  - угол наклона наружной боковой грани реборд в неизогнутом калибре, град;

$\alpha_{\text{вн}}$  - угол наклона внутренней боковой грани реборд в неизогнутом калибре, град.

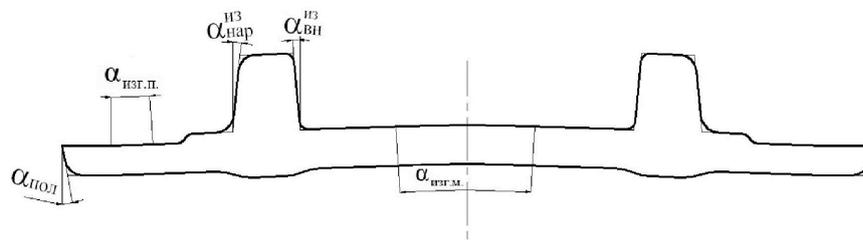
1



Фиг. 1

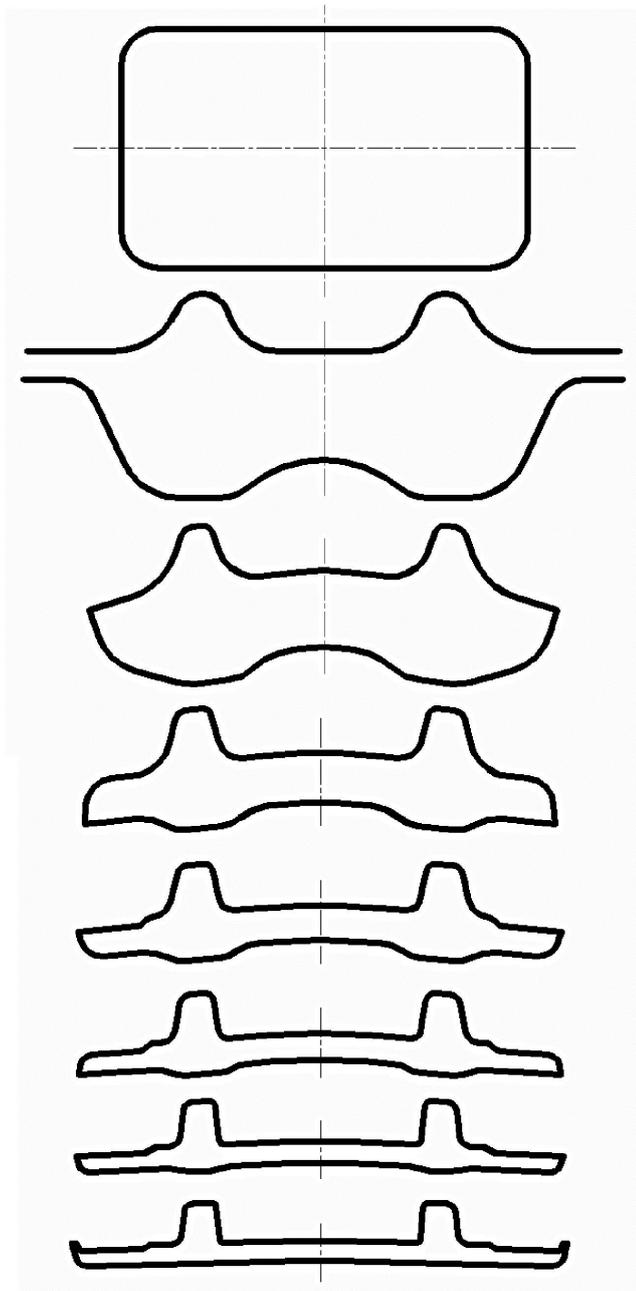


Фиг. 2



Фиг. 3

2



Фиг. 4