

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

(19) **ВУ** (11) **6743**

(13) **С1**

(51)⁷ **В 21В 1/02**



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(54)

СИСТЕМА КАЛИБРОВ ВАЛКОВ ПРОКАТНОГО СТАНА

(21) Номер заявки: а 20030025

(22) 2003.01.14

(46) 2004.12.30

(71) Заявители: Республиканское унитарное предприятие "Белорусский металлургический завод" (ВУ); Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины (UA); Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Бондаренко Александр Николаевич; Тищенко Владимир Андреевич (ВУ); Жучков Сергей Михайлович (UA); Курбатов Геннадий Александрович; Тимошпольский Владимир Исаакович; Маточкин Виктор Аркадьевич; Стеблов Анвер Борисович (ВУ); Луценко Владислав Анатольевич (UA); Рябцев Олег Викторович (ВУ); Шувякова Ирина Владимировна (UA)

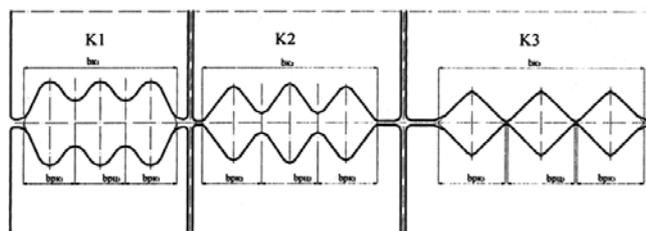
(73) Патентообладатели: Республиканское унитарное предприятие "Белорусский металлургический завод" (ВУ); Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины (UA); Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

1. Система калибров валков прокатного стана, преимущественно реверсивного, для строенной прокатки-разделения, содержащая черновой, промежуточный и чистовой трехручьевые калибры, **отличающаяся** тем, что черновой трехручьевой калибр выполнен в виде строенных овалов, врезанных в валки по их большим осям, промежуточный трехручьевой калибр выполнен в виде строенных ромбов, врезанных в валки по их большим диагоналям, а чистовой трехручьевой калибр выполнен в виде строенных диагональных квадратов.

2. Система по п. 1, **отличающаяся** тем, что отношение ширины чистового калибра к ширине промежуточного калибра равно 1,05...1,10.

3. Система по пп. 1 или 2, **отличающаяся** тем, что черновой, промежуточный и чистовой трехручьевые калибры выполнены с отношениями ширины каждого из калибров к ширине его центрального ручья из трех ручьев, образующих калибр, равными соответственно 3,30...3,35, 3,00...3,05 и 2,90...2,95.



Фиг. 1

ВУ 6743 С1

BY 6743 C1

(56)

Многоручьевая прокатка-разделение. Научные и технологические основы. - М.: Металлургия. 1987. - С. 132, рис. 65.

BY 1816 C1, 1997.

BY 3811 C1, 2001.

SU 770571, 1980.

JP57058902 A, 1982.

Изобретение относится к прокатному производству, в частности к конструкциям систем калибров валков для реализации строенной прокатки-разделения, и может быть использовано, преимущественно, на реверсивных обжимных, заготовочных и крупносортовых прокатных станах.

В качестве прототипа принята система калибров валков реверсивного обжимного прокатного стана для реализации строенной прокатки-разделения. Система содержит черновой, промежуточный и чистовой трехручьевые (строенные) калибры. Причем черновой калибр выполнен в виде ящичного калибра с гребнями на его донной поверхности, предназначенными для наметки мест разделения. Промежуточный и чистовой калибры выполнены в виде строенных диагональных квадратов, образованных ручьями разной глубины [1].

Недостатком прототипа является высокий расход валков вследствие повышенного износа гребней, формирующих строенный раскат на всех стадиях процесса. Наличие острых ребер на строенном раскате, формируемых в процессе прокатки, приводит к их локальному подстуживанию. Это приводит к возникновению температурных напряжений на поверхности раската и, как следствие, к образованию трещин. Указанные обстоятельства, в свою очередь, могут привести к образованию закатов на поверхности проката, то есть к снижению качества готового проката.

Кроме того, при использовании прототипа возможно снижение точности геометрических параметров поперечного сечения заготовок, сформированных в разных ручьях строенных калибров системы. Это обусловлено широким диапазоном изменения соотношения геометрических параметров элементов калибров известной системы. Так, широкий диапазон изменения отношений ширины каждого из трех ручьев, образующих строенный калибр, к его ширине для черного, промежуточного и чистового трехручьевых калибров системы может приводить к снижению точности формирования строенного раската, что, в конечном счете, наследуется готовым прокатом - тремя одновременно получаемыми в чистовом калибре заготовками.

Задача, решаемая изобретением, состоит в разработке системы калибров валков прокатного стана, преимущественно реверсивного, для строенной прокатки-разделения, обеспечивающей снижение расхода валков, за счет предупреждения повышенного износа элементов калибров, формирующих строенный раскат на всех стадиях процесса, увеличение выхода годного за счет предупреждения образования трещин, вызванного температурными напряжениями на поверхности раската при обеспечении надежного разделения и высокой точности геометрических параметров поперечного сечения заготовок.

Технический результат, достигаемый при использовании изобретения, состоит в увеличении выхода годного при производстве заготовок на обжимном реверсивном стане за счет снижения износа элементов калибров, формирующих строенный раскат на всех стадиях процесса и предупреждения образования трещин на поверхности раската, надежного разделения строенного раската, а также за счет повышения точности геометрических параметров поперечного сечения заготовок при реализации процесса прокатки-разделения.

Решение поставленной задачи обеспечивается тем, что система калибров валков прокатного стана, преимущественно реверсивного, для строенной прокатки-разделения со-

ВУ 6743 С1

держит черновой, промежуточный и чистовой трехручьевые калибры. Черновой трехручьевой калибр выполнен в виде строенных овалов, врезанных в валки по их большим осям, промежуточный трехручьевой калибр выполнен в виде строенных ромбов, врезанных в валки по их большим диагоналям, а чистовой трехручьевой калибр выполнен в виде строенных диагональных квадратов.

Отношение ширины чистового калибра к ширине промежуточного калибра равно $1,05...1,10$. Черновой, промежуточный и чистовой трехручьевые калибры выполнены с отношениями ширины каждого из калибров к ширине его центрального ручья из трех ручьев, образующих калибр, равными соответственно $3,30...3,35$, $3,00...3,05$ и $2,90...2,95$.

Отличие заявленного решения от прототипа в том, что черновой трехручьевой калибр выполнен в виде строенных овалов, врезанных в валки по их большим осям, промежуточный трехручьевой калибр выполнен в виде строенных ромбов, врезанных в валки по их большим диагоналям, а чистовой трехручьевой калибр выполнен в виде строенных диагональных квадратов.

Отношение ширины чистового калибра к ширине промежуточного калибра равно $1,05...1,10$. Черновой, промежуточный и чистовой трехручьевые калибры выполнены с отношениями ширины каждого из калибров к ширине его центрального ручья из трех ручьев, образующих калибр, равными соответственно $3,30...3,35$, $3,00...3,05$ и $2,90...2,95$.

Изобретение поясняется чертежом, где на фиг. 1 представлена схема системы калибров валков реверсивного обжимного стана для строенной прокатки-разделения (монтаж валков), поясняющая заявляемое изобретение.

Заявляемая система калибров валков прокатного стана, преимущественно реверсивного, для строенной прокатки-разделения содержит черновой (K1), промежуточный (K2) и чистовой (K3) трехручьевые калибры, врезанные в рабочие валки (фиг. 1). Черновой трехручьевой калибр K1 системы выполнен в виде строенных овалов, врезанных в валки по их большим осям. Промежуточный трехручьевой калибр K2 выполнен в виде строенных ромбов, врезанных по их большим диагоналям, а чистовой трехручьевой калибр K3 выполнен в виде строенных диагональных квадратов. Отношение ширины чистового калибра K3 к ширине промежуточного калибра K2, b_{K3}/b_{K2} в заявляемой системе калибров выполнено равным $1,05...1,10$. При этом черновой K1, промежуточный K2 и чистовой K3 трехручьевые калибры выполнены с отношениями ширины калибра (b_K) к ширине центрального ручья ($b_{рц}$) из трех ручьев, образующих эти калибры, равными $b_{K1}/b_{рц1} = 3,30...3,35$, $b_{K2}/b_{рц2} = 3,00...3,05$, $b_{K3}/b_{рц3} = 2,90...2,95$.

Прокатка при использовании заявляемой системы калибров валков осуществляется следующим образом.

Исходную заготовку прямоугольного сечения, нагретую до температуры прокатки, деформируют в черновом K1, промежуточном K2 и чистовом K3 калибрах реверсивного обжимного сортового стана. В процессе прокатки в черновом калибре, выполненном в виде строенных овалов, врезанных по их большим осям (ребровых овалов), осуществляют несколько проходов, формируя места разделения заготовок. Плавные сопряжения рабочих поверхностей овальных ручьев, образующих этот калибр, предупреждают образование острых ребер на поверхности раската. Это, в свою очередь, обеспечивает получение равномерного температурного поля по сечению раската сложной формы и предупреждает тем самым возможность образования трещин, вызванных температурными напряжениями на поверхности раската. Кроме того, деформация металла в черновом калибре осуществляется при высокой температуре прокатки. Использование в этом случае строенных ребровых овалов в конструкции калибра обеспечивает равномерный износ элементов калибра при интенсификации обжатия металла по проходам.

Полученный в калибре K1 раскат в виде строенного ребрового овала, соединенного перемычками по меньшим осям, в несколько проходов прокатывают в промежуточном калибре K2, выполненном в виде строенных ромбов, врезанных по их большим диагона-

ВУ 6743 С1

лям. Прокатка строенного ребрового овала в таком калибре происходит с достаточно высокой равномерностью деформации по сечению раската, несмотря на то, что осуществляется формирование раската весьма сложной формы. Это обеспечивает равномерный износ рабочих элементов калибра. Кроме того, в условиях пониженной температуры прокатки, характерной для промежуточных проходов, где потери металлом тепла излучением и конвекцией еще достаточно высоки, а приращение тепла за счет деформационного разогрева прокатываемого металла еще не столь существенно, равномерность деформации по сечению профиля предупреждает возникновение напряжений на поверхности раската, которые могли бы вызвать образование трещин. Это способствует, с одной стороны, снижению расхода валков, а, с другой стороны, увеличению выхода годного проката.

Сформированный в калибре К2 промежуточный раскат в виде строенного ромба, соединенного перемычками по меньшим диагоналям в один проход, прокатывают в чистовом калибре К3, выполненном в виде строенных диагональных квадратов. Прокатка ромба в диагональном квадратном калибре обеспечивает высокую точность выполнения ребер раската квадратного сечения. Вместе с тем чистовой калибр при реализации прокатки-разделения выполняет дополнительную функцию - он осуществляет продольное разделение раската на отдельные заготовки. Продольное разделение обеспечивается за счет создания растягивающих напряжений в зонах ослабленного сечения строенного раската (в зонах перемычек, соединяющих строенный раскат) в процессе деформирования промежуточного раската в чистовом калибре. В этой связи очень важен правильный выбор соотношений геометрических параметров элементов промежуточного и чистового калибров.

Экспериментальные исследования, выполненные в условиях реверсивного обжимного стана 850 Республиканского унитарного предприятия "Белорусский металлургический завод" (РУП БМЗ), позволили опытным путем установить наиболее значимые факторы, влияющие на продольное разделение строенного раската и точность прокатки при использовании заявляемой системы калибров, и определить диапазоны изменения параметров, определяющих эти факторы. В процессе проведения экспериментов варьировали соотношение геометрических параметров черного, промежуточного и чистового калибров и режимы обжатия металла при сохранении общей концепции заявляемой системы калибров.

На основании результатов экспериментов, обработанных методами математической статистики, установлено, что для обеспечения надежного продольного разделения строенного раската при прокатке в чистовом калибре и требуемой точности прокатки при использовании заявляемой системы калибров необходимо, чтобы отношение ширины чистового калибра $b_{К3}$ к ширине промежуточного калибра $b_{К2}$ было выполнено равным 1,05... 1,10. Это обеспечивает надежный разрыв перемычек, соединяющих три заготовки, при прокатке в чистовом калибре на выходе из его очага деформации. Если отношение $b_{К3}/b_{К2}$ будет меньше 1,05, то не будет обеспечено стабильное разделение заготовок на выходе из чистового калибра. При $b_{К3}/b_{К2}$ больше 1,10 интенсифицируется деформация двух крайних частей строенного промежуточного раската при прокатке в чистовом калибре. Это может привести к образованию закатов или появлению трещин на поверхности двух крайних заготовок (на гранях, обращенных к средней заготовке), то есть снизит качество готового проката.

Кроме того, необходимо регламентировать отношения ширины черного, промежуточного и чистового трехручьевых калибров к ширине центрального ручья из трех ручьев, образующих эти калибры ($b_{К1}/b_{рц1}$, $b_{К2}/b_{рц2}$, $b_{К3}/b_{рц3}$).

Результаты исследований показали, что отношение ширины черного, трехручьевого калибра к ширине его центрального ручья $b_{К1}/b_{рц1}$ должно составлять 3,30...3,35; отношение ширины промежуточного калибра к ширине его центрального ручья $b_{К2}/b_{рц2}$ должно составлять 3,00...3,05, а отношение ширины чистового калибра к ширине его центрального ручья $b_{К3}/b_{рц3}$ должно составлять 2,90...2,95. Эти соотношения, по сути, регламентируют простор на уширение металла при прокатке в заявляемой системе калибров. Если $b_{К1}/b_{рц1}$, $b_{К2}/b_{рц2}$, $b_{К3}/b_{рц3}$ будут меньше заявляемых диапазонов их изменений: - $b_{К1}/b_{рц1} < 3,30$,

ВУ 6743 С1

$b_{K2}/b_{Pи2} < 3,00$, $b_{K3}/b_{Pи3} < 2,90$, то не будет обеспечен соответствующий простор на уширение металла при прокатке в этих калибрах и возможно их переполнение. Если $b_{K1}/b_{Pи1}$ будет больше 3,35, $b_{K2}/b_{Pи2} > 3,05$, $b_{K3}/b_{Pи3} > 2,95$, то будет неудовлетворительное заполнение калибров металлом, что приведет к снижению точности прокатки. Анализ показал, что при прокатке в черновом калибре, где осуществляется несколько проходов, простор на уширение металла должен быть больше по сравнению с последующим промежуточным калибром, где осуществляется меньшее количество проходов, поэтому диапазон изменения $b_{K1}/b_{Pи1}$ смещен в сторону больших значений по сравнению с диапазоном изменения $b_{K2}/b_{Pи2}$. Диапазон изменения $b_{K3}/b_{Pи3}$ для чистового калибра смещен в сторону еще меньших значений по сравнению с предыдущими черновым и промежуточным калибрами. Границы изменения $b_{K3}/b_{Pи3}$ для чистового калибра установлены с учетом того, что здесь осуществляется только один проход и, кроме того, этот калибр должен обеспечить продольное разделение заготовок. Заявляемые диапазоны изменения соотношениями параметров калибров предлагаемой системы охватывают размерный сортамент заготовок, получаемых на типовом обжимном стане 850.

Результаты исследований показали, что использование предлагаемой системы калибров с заявляемыми соотношениями их параметров обеспечивают решение поставленной в изобретении задачи - снижение расхода валков за счет предупреждения повышенного износа элементов калибров, формирующих строенный раскат на всех стадиях процесса, при обеспечении надежного разделения строенного раската и высокой точности геометрических параметров поперечного сечения заготовок.

Таким образом, использование предлагаемой системы калибров валков реверсивного обжимного стана для строенной прокатки-разделения обеспечивает получение качественных заготовок требуемой точности. Использование процесса прокатки-разделения при производстве заготовок квадратного сечения способствует существенному росту производительности обжимного стана, снижению затрат на их производство. Кроме того, появляется возможность селективного выбора заготовок под производство того или иного вида прокатной продукции в последующем переделе. Так, для производства качественного проката на сортовых станах целесообразно использовать заготовки, полученные в крайних ручьях строенного калибра. В этом случае зона физико-химической неоднородности металла, расположенная в центральной зоне исходного слитка, локализуется в центральной заготовке. Заготовки, полученные из центрального ручья строенного калибра, можно использовать по другому назначению. Это расширяет технические возможности производства, повышая его технологическую гибкость.

Предлагаемая система калибров валков была опробована на реверсивном обжимном стане 850 РУП БМЗ. На основании результатов расчетно-аналитических и экспериментальных исследований была разработана рабочая калибровка валков для прокатки квадратных заготовок сечением 125×125 мм, построенная на базе заявляемой системы калибров, и режим обжаты металла. Оптимальные значения заявляемых соотношений параметров калибров при этом составили $b_{K3}/b_{K2} = 1,07$; $b_{K1}/b_{Pи1} = 3,33$; $b_{K2}/b_{Pи2} = 3,04$; $b_{K3}/b_{Pи3} = 2,91$.

Использование предлагаемой системы на реверсивном обжимном стане 850 РУП БМЗ позволяет решить поставленную задачу - снизить расход валков за счет обеспечения равномерного износа элементов калибров, формирующих строенный раскат на всех стадиях процесса, увеличить выход годного за счет предупреждения образования трещин на поверхности раската. При этом обеспечено надежное стабильное разделение заготовок и требуемая точность прокатки. Кроме того, за счет использования строенной прокатки-разделения более чем вдвое увеличена производительность стана при производстве заготовок квадратного сечения, снижены затраты на их производство. Обеспечен селективный выбор заготовок под производство канатной и пружинной катанки и катанки для изготовления металлокорда, а также высокопрочной стержневой арматуры.

ВУ 6743 С1

Реализация заявляемой системы калибров валков на других обжимных, заготовочных, крупносортовых станах дает возможность существенно увеличить их производительность, снизить затраты на производство заготовок, улучшить качество готовой продукции, получаемой из этих заготовок, повысить технологическую гибкость стана и прокатного передела предприятия в целом.

Источники информации:

1. Многоручьевая прокатка-разделение. Научные и технологические основы. - М.: Металлургия, 1987. - С. 132, рис. 65 (прототип).