

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 1416

(13) U

(51)⁷ В 21В 1/02, 1/08

(54)

ЛИНИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТАЛЬНОГО ПРОКАТА

(21) Номер заявки: u 20030433

(22) 2003.10.15

(46) 2004.06.30

(71) Заявители: Республиканское унитарное предприятие "Белорусский металлургический завод"; Белорусский национальный технический университет (ВУ)

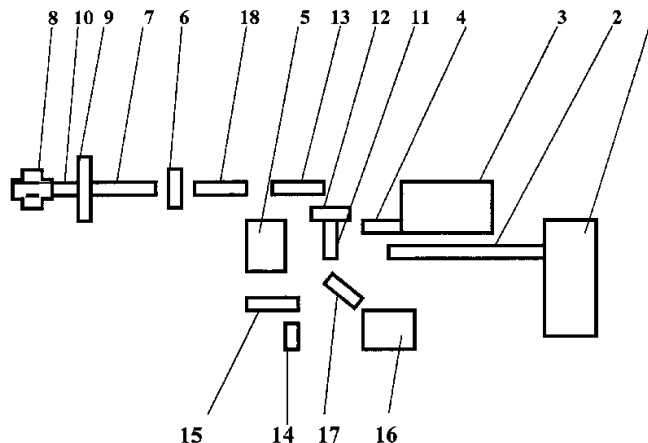
(72) Авторы: Андрианов Николай Викторович; Тимошпольский Владимир Исаакович; Маточкин Виктор Аркадьевич; Бондаренко Александр Николаевич; Тищенко Владимир Андреевич; Эндерс Владимир Владимирович; Трусова Ирина Александровна; Курбатов Геннадий Александрович; Мандель Николай Львович; Хлебцевич Всеволод Алексеевич (ВУ)

(73) Патентообладатели: Республиканское унитарное предприятие "Белорусский металлургический завод"; Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

1. Линия изготовления стального проката, включающая машину непрерывного литья заготовки, накопитель блюмов после газовой резки непрерывнолитой заготовки, систему подающих рольгангов, нагревательную газопламенную печь, подогревательную газопламенную печь, средство удаления окалины, задающий рольганг реверсивного прокатного стана и прокатный реверсивный стан, отличающаяся тем, что задающий рольганг реверсивного прокатного стана снабжен дополнительно нагревателем скоростного нагрева поверхностных слоев заготовки.

2. Линия по п. 1, отличающаяся тем, что задающий рольганг реверсивного прокатного стана дополнительно снабжен рольгангом с регулируемой скоростью движения блюма с встроенным в него упомянутым нагревателем скоростного нагрева поверхностных слоев заготовки.



ВУ 1416 U

ВУ 1416 U

3. Линия по любому из пп. 1, 2, **отличающаяся** тем, что нагреватель скоростного нагрева поверхностных слоев заготовки выполнен в виде индукционного нагревателя.

(56)

1. Тимошпольский В.И., Тищенко В.А. и др. Комплексная методология разработки экономических режимов нагрева стали в печах. - М.: ООО "Интернет инжиниринг" // Сталь. - № 10, 2002. - С. 102-105.

2. Горбанев А.А., Жучков С.М., Филиппов В.В., Тимошпольский В.И. и др. Теоретические и технологические основы высокоскоростной прокатки катанки.- Мн: Выш.шк., 2003. - С. 19-20, 54-60.

Полезная модель относится к металлургии, к технологии непрерывной разливки стали, с применением непрерывного литья заготовок на криволинейных и радиальных машинах с последующей прокаткой на дуо-реверсивной клети прокатного стана.

Известна линия изготовления стального проката, включающая машину непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) криволинейного типа, автоматический резак, рольганг, накопитель мерных заготовок, систему задающих рольгангов, подогревательную печь, нагревательную печь и реверсивный прокатный стан 850 [1].

Линия обладает высокой производительностью, однако, в связи с тем, что нагревательная печь 100 т/ч обладает более низкой производительностью по сравнению с реверсивным станом до 150 т/ч, технологические возможности использования в линии высокопроизводительного реверсивного стана недостаточно освоены.

При ремонтах газопламенной нагревательной печи также возникает нетехнологичный простой высокоскоростного реверсивного стана горячей прокатки. Кроме того, при нагреве в печи происходят потери металла из-за угара до 17 кг на одну тонну, что повышает материалоемкость процесса.

Ближайшим техническим решением, принятым в качестве прототипа, является линия изготовления стального проката, включающая машину непрерывного литья заготовок радиального типа, средство правки непрерывной литой заготовки с охлаждением на воздухе, автоматический резак непрерывной литой заготовки на мерные литые блюмные заготовки-блюмы, накопитель мерных литых блюмных заготовок-блюмов, систему подающих рольгангов, нагревательную газопламенную печь, подогревательную газопламенную печь, средство гидросбива для удаления окалины, задающий рольганг и прокатный дуореверсивный стан [2].

Линия - прототип обладает теми же недостатками, что и известные аналоги, т.е при ее высокой производительности технологический процесс, газопламенного нагрева в печи не всегда может быть согласован с технологией реверсивной прокатки. При нагреве блюма в газопламенной нагревательной печи в зонах контакта блюма с водоохлаждаемыми балками наблюдается подстуживание блюма, вызывающее развитие неоднородного температурного поля по сечению и длине блюма, которое наследуется при прокатке и сопровождается неоднородностью деформируемости блюма, что сопровождается макротрещинами в срединных сечениях и снижением качества проката.

Технология, реализуемая линией, не учитывает величину максимальных термических напряжений в непрерывнолитой заготовке и в полностью затвердевшем слитке, в последнем наблюдается температурный градиент между сердцевинной зоной, сторонами блюма и подстуживание в зоне ребер и низа заготовки. Неравномерность температурного градиента по поперечному сечению слитка не обеспечивает релаксации внутренних напряжений на внутренней и наружной части заготовки, которые наследуются после прокатки и снижают качество проката.

ВУ 1416 U

Последующий печной нагрев блюма перед прокаткой характеризуется интенсификацией окалинообразования до 17 кг/т и повышенным расходом электроэнергии. Капитальные ремонты нагревательной печи приводят к неоправданному простоему стана.

Кроме того, отсутствие регламента температурной неравномерности, учитывающего деформационно-скоростные и температурные условия прокатки, не обеспечивает геометрических параметров проката по его длине и удовлетворительную работу систем автоматического регулирования процесса прокатки на стане.

В основу заявленного технического решения поставлена задача компенсации температурного градиента, образующегося после печного нагрева перед задачей блюма в первую клетку стана, что направлено на повышение качества проката и снижение энергозатрат. Новая конструкция линии практически исключает простои стана во время капитального ремонта нагревательной печи.

При ремонтах газопламенной печи также возникает нетехнологичный простой высокоскоростного реверсивного стана горячей прокатки. Нагревательная печь 100 т/ч обладает более низкой производительностью по сравнению с дуо-реверсивным станом при производстве крупных профилей размеров проката и это сдерживает технологические возможности использования высокой производительности стана до 150 т/ч.

Технический результат, получаемый при решении поставленной задачи, проявляется в выравнивании температурного поля в теле блюма и выражается повышением деформируемости проката и стабилизации работы систем автоматического управления и регулирования процесса скоростного индукционного нагрева с режимами прокатки блюма на дуо-реверсивном стане.

В основу технического решения положена задача повышения качества непрерывнолитой заготовки путем управления процессом градиента температур между внутренними слоями и наружными слоями заготовки.

В основу полезной модели положена задача увеличения производительности, увеличения выхода годного, снижения удельного расхода топлива, энергоносителей (гидросбив, разгрузочные и загрузочные механизмы печи), снижения окалинообразования путем повышения степени равномерности нагрева.

Поставленная задача достигается тем, что в линии изготовления стального проката, включающей машину непрерывного литья заготовки, накопитель мерных блюмом после газовой резки непрерывнолитой заготовки, систему подающих рольгангов, газопламенную нагревательную печь, средство удаления окалины, задающий рольганг и реверсивный прокатный стан, согласно полезной модели, задающий рольганг реверсивного прокатного стана снабжен дополнительно нагревателем скоростного нагрева поверхностных слоев блюма.

В линии задающий рольганг реверсивного прокатного стана дополнительно снабжен рольгангом с регулируемой скоростью движения блюма с встроенным в него упомянутым нагревателем скоростного нагрева поверхностных слоев блюма.

В линии нагреватель скоростного нагрева поверхностных слоев блюма выполнен в виде индукционного нагревателя.

Для лучшего понимания полезная модель поясняется чертежом, где фигура - технологическая схема линии изготовления стального проката.

Линия изготовления стального проката включает машину 1 непрерывного литья заготовок - МНЛЗ, приемный рольганг 2, накопитель 3 мерных блюмов после газовой резки непрерывнолитой заготовки, систему подающих рольгангов 4, газопламенную нагревательную печь 5, средство 6 удаления окалины - устройство гидросбива, задающий рольганг 7 реверсивного прокатного стана и реверсивный прокатный стан 8. Задающий рольганг 7 реверсивного прокатного стана 8 снабжен дополнительно нагревателем 9 скоростного нагрева поверхностных слоев блюма.

Задающий рольганг 7 реверсивного прокатного стана может быть дополнительно снабжен рольгангом 10 с регулируемой скоростью движения блюма с встроенным в него

ВУ 1416 U

нагревателем 9 скоростного нагрева поверхностных слоев заготовки. Это сделано для юстировки температурного поля в поверхностных слоях непрерывнолитой заготовки блюма, а при необходимости и в различных зонах объема блюма и по его длине.

Нагреватель 9 скоростного нагрева поверхностных слоев блюма может быть выполнен в виде индукционного нагревателя.

В качестве нагревателя 9 скоростного нагрева поверхностных слоев блюма может быть использован нагреватель низкотемпературной плазмы, лазерный нагреватель и т.п.

В зоне действия газопламенной нагревательной печи 5 размещены переключивающее устройство 11 с загрузочной решеткой 12 с термостатом, рольганг 13 возврата блюма, загрузочно-разгрузочное устройство 14 с загрузочным рольгангом 15 для нагревательной печи 5. В технологический цикл горячего сада МНЛЗ введена газопламенная подогревательная печь 16 с рольгангом выдачи 17, а для обслуживания нагревательной печи 5 введен рольганг выдачи 18.

Линия работает по следующему технологическому циклу. С МНЛЗ 1 с нагрева сада после газорезки непрерывнолитой заготовки на блюмы, последний по приемному рольгангу 2 подают на загрузочную решетку 12 и переключивающим устройством 11 передают на рольганг 13 возврата, минуя термостат загрузочной решетки 12, загрузочно-разгрузочное устройство 14, загрузочный рольганг 15 газопламенной печи 5 и саму нагревательную газопламенную печь 5. С рольганга 13 возврата по рольгангу выдачи 18, минуя средство 6 удаление окалины - устройство гидросбива, блюм поступает на рольганг 7 реверсивного прокатного стана 8 с регулируемой скоростью, подвергается индукционному нагреву в индукционном нагревателе 9 с одновременным перемещением рольгангом 10 с регулируемой скоростью, задаваемой в зависимости от марки стали, режима индукционного нагрева и режимов деформации, и поступает на дуо-реверсивную клетку прокатного стана 8.

В зависимости от марки стали технологический процесс изготовления стального проката может включать предпрокатную тепловую обработку блюма с использованием его в нагреве газопламенной печи 5. При этом блюм может задаваться в печь 5 как с температуры сада МНЛЗ 1, так и с накопителя 3 через систему подающих рольгангов 4, загрузочно-разгрузочное устройство 14 и загрузочный рольганг 15. Так как при нагреве блюма в газопламенной нагревательной печи в зонах контакта блюма с водоохлаждаемыми балками может происходить подстуживание блюма, вызывающее развитие неоднородного температурного поля по сечению и длине блюма, то в процессе дальнейшей технологии движения блюма из печи 5 через средство 6 удаление окалины - устройство гидросбива блюм поступает на рольганг 7 реверсивного прокатного стана 8 с регулируемой скоростью, где неоднородное температурное поле компенсируют использованием нагревателя 9 скоростного нагрева.

Нагреватель 9 скоростного нагрева электрически связан с системой управления регулировки скорости рольганга 10 для управления степенью нагрева блюма. В зависимости от производительности дуо-реверсивной клетки прокатного стана 8 и теплоемкости блюма он подвергается индукционному скоростному нагреву поверхностных слоев с заданной скоростью прогрева по объему и скоростному циклу прокатки на дуо-реверсивную клетку стана 8.

Предпрокатная тепловая обработка блюма может осуществляться также по технологической цепочке МНЛЗ 1 - система подающих рольгангов 4 - печь подогрева 16 - минуя нагревательную печь 5 - подают на загрузочную решетку 12, при этом могут термостатировать или не производить в зависимости от технологии. Далее блюм переключивающим устройством 11 передают на рольганг 13 возврата и по рольгангу выдачи 18, минуя средство 6 удаление окалины, блюм поступает на рольганг 7 реверсивного прокатного стана 8, подвергается индукционному нагреву в индукционном нагревателе 9 с одновременным перемещением рольгангом 10 с регулируемой скоростью и поступает на дуо-реверсивную клетку прокатного стана 8.

ВУ 1416 U

Таким образом линия при наличии трех нагревательных устройств - две газопламенных печи 5 и 16, а также индукционный нагреватель 9 получает возможность избирательной технологии изготовления стального проката из более расширенного сортамента стали по сравнению с прототипом. При этом температурно-деформационный режим воздействия на прокат позволяет улучшать качество проката.

Пример. На МНЛЗ-3 производили непрерывную разливку непрерывнолитых заготовок со скоростью 0,6 м/мин различного типоразмера. После газорезки непрерывно литой заготовки получали блюмы сечением 125×125×2500...5000, 250×300×2500...5000 и 300×400×3000...5000 из стали 45, 40Х. С МНЛЗ непрерывнолитая заготовка, далее блюм с температурой 600...800 °С по приемному рольгангу поступает на загрузочную решетку и переключившим устройством передают на рольганг возврата, минуя термостат, загрузочно-разгрузочное устройство, загрузочный рольганг газопламенной печи и саму нагревательную газопламенную печь. С рольганга возврата по рольгангу выдачи блюм поступает на задающий рольганг реверсивного прокатного стана, снабженный рольгангом с регулируемой скоростью движения с встроенным в него нагревателем скоростного нагрева блюм задавали в реверсивный прокатный стан 850.

Технология, реализуемая линией изготовления стального проката, включала предпрокатную тепловую обработку непрерывнолитой заготовки блюма, т.е. печную и/или индукционную и прокатку на стане 850 В одном из вариантов предпрокатную тепловую обработку заготовки осуществляют путем скоростного нагрева поверхностных слоев заготовки до температурного градиента между сердцевиной и периферией заготовки, соответственно, с соотношением разницы температур 1,0/(0,36...0,96) экспериментально выявленного режима для термостатирования структуры материала слитка.

При использовании заявленной линии реализуется технология нагрева поверхностных слоев непрерывнолитой заготовки блюма, имеющих пониженную температуру по сравнению с внутренними слоями. Поэтому в процессе деформации заготовки на дуо-реверсивной клети стана для прокатки повышается качество проработки структуры за счет однородности степени обжата-деформируемости по сечению блюма. При этом, одновременно, перед прокаткой полностью исключается подстуживание угловых зон блюма. Также достигается горячая прокатка с низкой степенью окисления, при котором окисление на первых переходах прокатки работает как абразив.

На основании новой технологии предложены рабочие режимы нагрева под прокатку для кордовой стали марок 70К, 75К, 80К, 85К и сталей 40Х, 45, которые позволяют осуществлять прокатку на реверсивном дуо-стане 850 без образования внутренних дефектов в виде горячих трещин, по сравнению с известной линией при производительности стана до 150 т/ч.

Задачу увеличения производительности новая линия осуществляет также за счет исключения простоя стана при проведении текущих и средних ремонтах газопламенной печи.

Исключение подстуживания угловых зон блюма и обеспечение заданного объемного термостатирования блюма позволяет уменьшить окисление, снизить удельный расход топлива, энергоносителей, расходуемых для гидросбыва и разгрузочно-загрузочных механизмов печи.

Снижение угара до 100 % на одну тонну повышает материалоемкость процесса и снижает энергозатраты за счет исключения из технологического процесса энергоемкого оборудования - установки гидросбыва окисления, которая, кроме того, приводит в стандартной технологии к потере тепла заготовки блюма при гидросбыве окисления.

Разработанные режимы прокатки кордовых и конструкционных марок сталей прошли опытное опробование в условиях БМЗ.