



Типовая планировка линии отделки мелкосортного проката в бунтах

Новейшие достижения в области повышения качества продукции и технологического контроля на участках отделки мелкосортных профилей в бунтах

Современные специализированные линии для обработки мелкосортных профилей в бунтах должны обеспечивать высокую производительность, получение продукции с бездефектной поверхностью, однородность технологических характеристик по длине бунта, формирование из равномерно разложенных петель проката компактных бунтов, которые можно легко складировать и транспортировать, а также безопасно разматывать при последующей обработке. Линии отделки последнего поколения, разработанные компанией Danieli-Morgårdshammar, используют моталки Гаррета и современные системы технологического контроля; они полностью соответствуют требованиям рынка мелкосортного проката в бунтах.

Возрастающие требования к качеству мелкосортных профилей в бунтах (Bar-In-Coil — BIC) определяют

Мэйколь Чимолино, Клаудио Фаббро, Андреа Таурино, компания Danieli & C. Officine Meccaniche SpA, Буттрио, Удине, Италия
Контакт: www.danieli.com
Эл. почта: info.dmhb@danieli.it

выбор технологической схемы производства такой продукции и пути совершенствования технологии. В последние десятилетия не только росла быстрыми темпами производительность мелкосортных прокатных цехов, но и все более ужесточались требования к качеству поставляемой готовой продукции. Это заставило производителей мелкосортного проката оптимизировать производство, особенно

все его слабые места, чтобы поднять на современный уровень весь технологический процесс и повысить качество продукции. Тем не менее неустойчивая ситуация на рынке стимулировала производителей мелкосортного проката в бунтах расширять сортамент продукции, предлагая как различные марки стали (рядовые углеродистые/специальные/коррозионностойкие), так и различные про-

фили проката (круглые, квадратные, шестигранные, полосовые, катанку).

Установка в составе прокатного стана линий отделки мелкосортных профилей в бунтах расширяет универсальность и гибкость всего прокатного цеха. Интеграция такого отделочного оборудования, которое обычно устанавливают на участках отделки сортовых профилей в отрезках мерной длины и все чаще — наряду с оборудованием для отделки катанки, позволяет удовлетворить почти все требования заказчиков. В результате становится возможным приспособить к конкретным индивидуальным требованиям разнообразные показатели качества продукции, например:

- характеристики бунтов (массу и размеры) для облегчения складирования и транспортирования;
- свойства материала с учетом возможностей оборудования на последующих отделочных операциях;
- свойства материала с учетом требований каждого конкретного заказчика и предварительную термообработку в соответствии с различным назначением профилей.

Такая индивидуализация показателей качества становится возможной благодаря конструкции используемого оборудования и современным системам технологического контроля, которые позволяют устанавливать и регулировать основные параметры производственного процесса, влияющие на качество прокатанных профилей в бунтах.

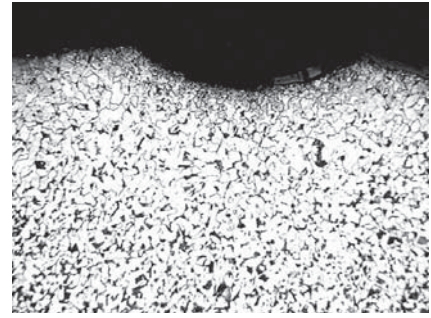
Таким образом, можно отметить, что оборудование должно позволять производителям, использующим соответствующую технологию, получать продукцию, которая удовлетворяет всем перечисленным требованиям. Конструкция линий последнего поколения компании Danieli-Morgårdshammar для отделки мелкосортного проката, предполагающая использование моталок Гаррета и эффективных средств контроля и управления, полностью отвечает требованиям современного рынка сортовых катаных профилей в бунтах.

Общая планировка линии

Оборудование участка отделки катаных профилей в бунтах устанавливают за последними чистовыми рабочими группами клетей прокатного стана; обычно перед моталками



Бунт шестигранного прокатанного профиля



Микрофотография участка поверхности круглого профиля диаметром 26 мм с поверхностным дефектом глубиной 0,05 мм

располагают одну или несколько камер водяного охлаждения и ножницы. Задачей камер водяного охлаждения является регулирование температуры смотки профилей в бунты, которая служит основной характеристикой условий правильного формирования бунтов и уменьшения вторичного окалинообразования. В камерах происходит охлаждение поверхности сортового профиля с помощью воды, подаваемой под давлением через форсунки. Режим охлаждения способствует получению однородных свойств и позволяет регулировать температуру профиля.

Участки выравнивания свойств, расположенные между камерами водяного охлаждения, предназначены для выравнивания температуры поверхности профиля, что позволяет предотвратить превышение критического уровня температур и избежать фазового превращения, а также не допустить неравномерного качества поверхности. Обычно камеры водяного форсуночного охлаждения имеют многоручьевую конструкцию для воз-

можности быстрой переналадки с одного профиля на другой. Это позволяет избежать замены внутренних элементов камер с использованием ручного труда и гарантирует соответствие между размерами профилей и охлаждающих элементов. Автоматизированную установку требуемых размеров ручья контролируют с главного пульта управления.

Необходимый контроль температурных условий осуществляют с помощью контура регулирования температуры. Отдельные циклы работы этого контура формируются с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) для регулирования с обратной и прямой связью, а также пирометров, установленных вдоль линии отделки. Оба способа контроля применяют для получения требуемой температуры смотки профилей в бунты и для уменьшения разности температур между головной и хвостовой частями прокатываемой заготовки. Основным назначением ножниц является отрезка переднего и заднего концов проката (с оптимизацией



Типовой транспортирующий желоб с роликами

длины отрезаемых участков), а также измельчение скрапа (брака) и при необходимости — вырезка образцов.

Автоматизация управления работой стана

Автоматизированное управление — главное условие успешного формирования бунтов. Без помощи такого управления невозможно получить высококачественные бунты, отвечающие требованиям размерной точности, плотности и качества (отсутствия поверхностных дефектов).

Для формирования бунтов массой до 3,5 т требуются моталки с барабаном достаточно большого диаметра, подходящие для намотки тяжеловесных бунтов и обеспечивающие удовлетворительную стабильность бунтов при транспортировании, что особенно важно для необязанных

гированных сталей необходимо внести коррективы в настройку для получения бунтов той же формы и контролируемых механических свойств профиля. Разница становится еще заметнее при переходе от углеродистых сталей к коррозионностойким.

Таким образом, для гарантирования требуемых циклов намотки важно правильно выбрать оборудование. Анализ рабочих характеристик наглядно демонстрирует возможность поддержания требуемой скорости смотки, вплоть до окончания процесса, даже при намотке бунтов массой 3 т.

Управление технологическим процессом

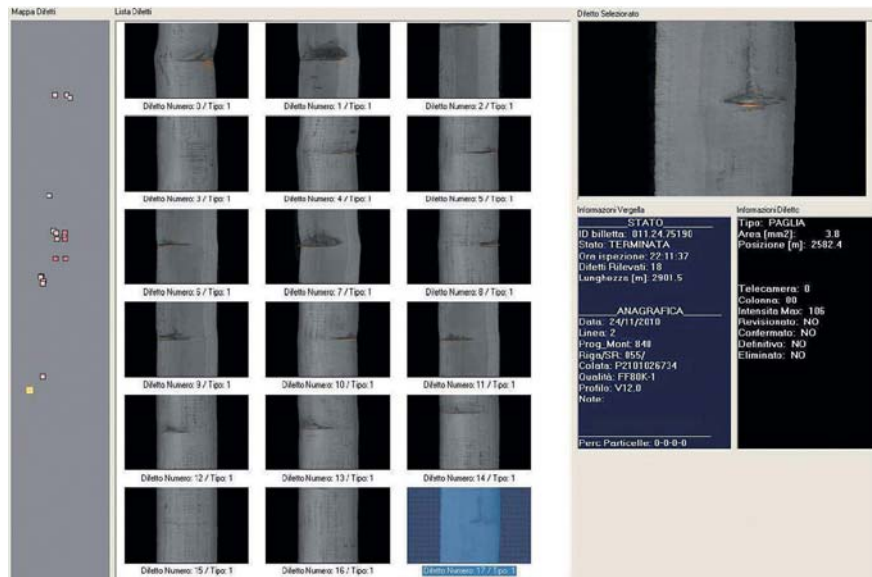
Пакет программ компании Danieli, позволяющих прогнозировать свойства длинномерного проката (Danieli Long-Products Properties Predictor Software —

ские свойства проката могут быть рассчитаны для широкого сортамента углеродистых сталей. При расчетах технологических процессов в черной металлургии исходят из условия, что все проходы горячей прокатки происходят в аустенитной области. Программы DLPP® применимы как для совершенствования процессов на действующих предприятиях (например, при разработке проектов реконструкции или при освоении улучшенных марок стали), так и для расчета всех основных параметров новых проектируемых цехов.

Определив общую планировку оборудования и основные параметры технологического процесса, в первую очередь процесса прокатки (химический состав, исходные свойства сляба, параметры прокатки, обжаривания, скорости, условия теплопередачи в каждом из



Устройство HiNSPECT



Интерфейс контрольного устройства и анализ качества материала в режиме реального времени

бунтов. В связи с этим необходимо применять вибрацию для полного использования пространства, в котором формируются бунты. Таким образом, особую важность приобретают такие параметры смотки профилей в бунты, как чрезмерная или заниженная скорость и частота колебаний, позволяющие регулировать плотность бунтов.

Возможность варьирования основных параметров вибрации гарантирует получение одинаковых размеров бунтов из сталей различных марок. Если конкретные параметры смотки настроены на низкоуглеродистую сталь, то при переходе на прокатку ле-

гированных сталей необходимо внести коррективы в настройку для получения бунтов той же формы и контролируемых механических свойств горячекатаных мелко-сортных профилей и катанки. Пакет программ DLPP® позволяет рассчитать температуру длинномерной продукции во время прокатки и окончательного охлаждения для различных марок и классов сталей: углеродистых, высоколегированных инструментальных, коррозионностойких, а также для никелевых и титановых сплавов.

Эволюция микроструктуры при прокатке и окончательные механиче-

применяемых устройств и др.), можно оценить важнейшие металлургические и тепловые аспекты процесса. Рекристаллизация, размеры зерен деформированного аустенита и условия дисперсионного твердения поддаются компьютерному моделированию и анализу при расчетах с использованием предложенного пакета программ.

Наиболее важная информация, получаемая с помощью пакета программ, касается диаграммы аустенитного превращения и получаемых в результате вторичных структур, после чего эта информация совмещается с диаграммами превращения при гибридном



Siempelkamp

Maschinen- und Anlagenbau



НАДЕЖНЫЕ, ПРОЧНЫЕ И ТОЧНЫЕ



Реклама

ЗАВОДЫ ДЛЯ РАСКАТКИ КОЛЕЦ ФОРМОВКА / РАСКАТКА

Siempelkamp поставяет прессы и кольцепрокатные станы для полной технологической линии изготовления колец из высокопрочных материалов.

www.siempelkamp.com

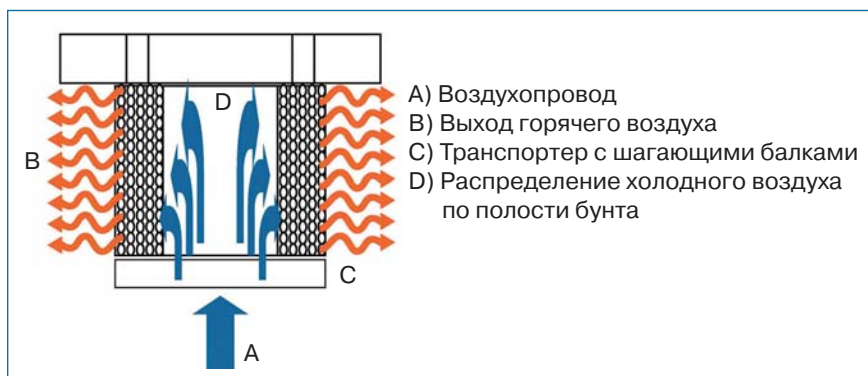


Схема вентиляторного охлаждения

охлаждения и с кривой неизотермического охлаждения. Данный анализ позволяет рассчитать такие основные характеристики прокатанных профилей, как компоненты микроструктуры, твердость, временное сопротивление и предел текучести с учетом конкретных размеров профиля и химического состава стали [1].

Показатель качества — форма бунта

Другим показателем качества, не так тесно связанным с характеристиками материала, но зависящим от требований заказчиков, является форма бунта. Два главных аспекта играют особую важную роль: собственно форма бунта (высота и относительная плотность) и формирование/укладка витков в бунте.

Размеры бунта в основном обеспечиваются совместным воздей-

ствием конструктивных факторов оборудования и средствами автоматизации. Кроме того, применение двух спиральных подающих трубок (одна для профилей меньшего размера, другая — для более крупных профилей) позволяет формировать более компактные бунты благодаря тому, что прокатанные профили направляются очень близко к формируемым слоям бунта. Вместе с тем можно получать бунты с различной плотностью в результате соответствующего изменения параметров намотки. В результате можно гарантированно получать бунты различной формы, удовлетворяющие потребности операций последующей обработки профилей. Следует отметить, что даже при смотке круглого профиля диаметром 20 мм, можно добиться плотности бунтов более 3500 кг/м³

благодаря высокой компактности бунтов. Это дает возможность производителям сортового проката в бунтах поставлять на рынок сверхтяжелые бунты (массой до 3,5 т), для которых характерны компактные размеры и которые можно без трудностей перевозить и транспортировать на операциях последующей обработки. Моталки последнего поколения решили давнюю проблему «пустых бунтов».

На некоторых участках отделки в системах автоматического регулирования применяют лазерный контроль, позволяющий точно определять скорости подачи и подъема спиральной трубки, благодаря чему гарантируются оптимальные показатели плотности бунтов. С помощью лазера можно также с высокой степенью безопасности контролировать высоту бунтов при намотке, а если по какой-то причине произойдет неконтролируемое формирование бунта, то лазерный прибор может включить аварийный режим работы.

Для некруглых специальных профилей (в том числе, шестигранных, квадратных, полосовых) формирование бунтов внутри барабана моталки должно происходить под особо тщательным контролем, с учетом возможностей дальнейшей обработки на последующих операциях. Характерный пример такого подхода — необходимость формирования бунтов

Марки стали	Цели замедленного охлаждения	Способы получения
Низкоуглеродистые	Повышение механических свойств	Вентиляторы
Среднеуглеродистые / высокоуглеродистые	Повышение механических свойств Минимизация доэвтектоидного феррита или цементита	Вентиляторы
Подшипниковые	Повышение механических свойств Минимизация доэвтектоидного феррита или цементита Подготовка материала к сфероидизирующей термической обработке вне линии стана	Вентиляторы
Автоматные	Повышение механических свойств Минимизация доэвтектоидного феррита	Вентиляторы
Для холодной высадки	Минимизация временного сопротивления, предела текучести и твердости, максимизация обрабатываемости и формуемости, подготовка микроструктуры к ускоренному отжигу вне линии стана, снижение внутренних напряжений	Зонты
Цементуемые, азотируемые	Минимизация временного сопротивления, предела текучести и твердости, максимизация обрабатываемости, подготовка микроструктуры к ускоренному отжигу вне линии стана, снижение внутренних напряжений	Зонты
Термообрабатываемые	Минимизация временного сопротивления, предела текучести и твердости, максимизация обрабатываемости, подготовка микроструктуры к ускоренному отжигу вне линии стана, снижение внутренних напряжений	Зонты
Высокоуглеродистые, пружинные	Максимизация обрабатываемости, подготовка микроструктуры к ускоренному отжигу вне линии стана, снижение внутренних напряжений	Зонты

Возможное повышение свойств металла при замедленном охлаждении



...150 лет!

Мы сильны в "ноу-хау",
инжиниринге и обслуживании
сортопрокатных станов
и проводок.

Посетите наш стенд 5/A 28
на выставке METEC
16-20.06.2015 г.



Morgårdshammar

★ part of the DANIELI group

Morgårdshammar AB
SE-777 82 SMEDJEBACKEN, Sweden

Тел.: +46 240 668500

Факс: +46 240 668501

Эл. почта: mh@morgardshammar.se

www.morgardshammar.se

Филиал компании:

Morgårdshammar AB

Sales office Krefeld

P.O. Box 101552

D-47715 KREFELD, Germany

Тел.: +49 2151 81290

Факс: +49 2151 611795

Эл. почта: office@mh-guides.de

...безопасная прокатка!



Реклама

www.mh-guides.com

шестигранных профилей с ребрами или плоскостями шестигранника на внешней поверхности, в зависимости от требований технологии последующего волочения. С этой целью на входе в спиральную трубку устанавливают специальное приспособление, обеспечивающее точный контроль наклона профиля и его разворота в позиции подачи; при этом регулировка автоматически синхронизируется с работой подающих роликов.

Шестигранные профили обычно имеют размеры от 13,0 до 52,5 мм.



Печь с вращающимся подом

Полосы (прямоугольные профили) прокатывают размерами от (51,5–61,5)×(8–9–11) до 72×16 мм.

Показатель качества — отсутствие рисков на поверхности

Поверхностные дефекты, образующиеся в процессе горячей прокатки, являются одной из наиболее серьезных проблем, которые необходимо решить для получения продукции гарантированного качества. Если на поверхности прокатанного профиля имеется дефект, то он может привести к серьезным нарушениям технологического процесса при последующих операциях деформации (в частности, при волочении). Необходимо свести к минимуму дефекты такого рода и, более того (как будет показано ниже), — необходимо выявлять образование дефектов на ранней стадии.

Не всегда легко определить происхождение таких дефектов, которые могут возникать при прокатке или присутствовать уже в исходной заготовке (например, трещины боковых

кромки, неравномерность процесса формирования структуры по длине профиля или неоднородность химического состава). В любом случае эти явления нельзя полностью исключить при производстве мелкосортных профилей в бунтах, но их можно строго ограничить [2].

Европейский стандарт, регламентирующий требования к качеству поверхности круглых горячекатаных профилей и катанки — это стандарт EN 10221:1995. По соглашению между производителем и покупателем этот

стандарт может быть применен также к производству квадратных, шести- и восьмигранных профилей. Хотя обычно этот стандарт относится к конструкционным сталям, но его можно также использовать применительно к строительным сталям общего назначения и инструментальным сталям [3].

Разработана особая технология контроля, ограничения, а в некоторых случаях — и предотвращения подобных дефектов. На наиболее ответственных стадиях прокатки и охлаждения применяют специализированное оборудование, чтобы исключить образование дефектов. Даже между всеми транспортировочными желобами, а также в камерах водяного охлаждения профили всегда опираются на ролики, чтобы исключить скольжение поверхности, которое может привести к образованию царапин.

Аналогичным образом также предотвращают износ форсунок для подачи охлаждающей среды, который влияет на эффективность процесса охлаждения. Опорные ролики внутри камер водяного охлаждения могут вы-

полнять функции центрирования профиля внутри камеры, обеспечивая равномерное охлаждение профиля по всему поперечному сечению. Конструкция подающей трубки также исключает любую возможность трения между сматываемым профилем и неподвижными деталями машины.

Контроль качества поверхности

Устройство HiNSPECT анализирует качество поверхности профильного и круглого проката малых размеров в процессе горячей прокатки, выявляя любые его нарушения. Контроль всей поверхности осуществляют с помощью твердотельной осветительной системы большой мощности с высокой разрешающей способностью. Запатентованные алгоритмы распознавания образов идентифицируют любой поверхностный дефект.

Такая технология расширяет возможности идентификации поверхностных дефектов — как локализованных, так и рассеянных (таких, как волосовины, продольные трещины, плены, поперечные трещины и периодические отметки — забоины). Главными отличительными особенностями этого устройства являются возможности установки его в линии стана и 100%-ного контроля поверхности проката. Система оптического контроля размещена в защитном кожухе, в который с помощью сжатого воздуха нагнетают флюс, позволяющий исключить запыленность и окисление.

Внедрение такого устройства позволяет значительно усовершенствовать технологический процесс, в частности улучшить качество продукции, повысить общую производительность предприятия и снизить трудоемкость (так как больше не требуется контролировать качество продукции вне линии стана). Такая технология подходит для быстро движущихся объектов, так как дает возможность получать традиционное двухмерное изображение (по которому можно мгновенно оценить ситуацию) и одновременно представлять трехмерную информацию. Полученная информация хранится в базах данных вместе с остальными показателями производства мелкосортного проката для возможности обработки и анализа информации вне линии стана.

Высокоточное
и бесконтактное измерение
температуры – наша страсть,
наше призвание...



Диапазоны
от -30 до
3500 °C!



info@keller-msr.ru
www.keller-msr.ru

5 years warranty

QUALITY
made in Germany



KELLER A DIVISION OF GROUPE EGIS INDUSTRIES

Реклама

BRAUN Инновации для стали
Современные технологии для
резки и шлифовки

B



BRAUN Высокопроизводительные абразивно-отрезные станки



Качество прутка после абразивной резки



Зачищенная поверхность заготовки



BRAUN Шлифовальный станок для обработки металла при высоком давлении

Реклама

- Высокопроизводительные абразивно-отрезные станки - (диаметр отрезных шлифовальных кругов до 2000 мм и выше)
- Шлифовальные станки для обработки металла при высоком давлении
- Применение гибких инновационных решений для создания полностью автоматизированных линий «под ключ»
- технические консультации и поддержка жизненного цикла обслуживания

BRAUN

MASCHINENFABRIK

www.braun.at

Гмундер Штрассе 76, А-4840 Фёклабрук, Австрия, Т.: +43(0)7672-72463, Е.: office@braun.at



—INTECO—

CARNIVAL
of Technologies

16–20 июня 2015 г.

METEC, павильон 4, стенд E09,
Дюссельдорф

**Приходите и восхититесь...
... нашими установками
непрерывной разливки стали**

Группа INTECO предлагает установки непрерывной разливки стали для производства длинномерного проката, а также специальные модификации этих установок для производства специальных сталей. Возможно сооружение новых установок и реконструкция действующих УНРС. INTECO TBR — экспертно-консультационный центр Группы INTECO по непрерывному литью, обладающий многолетним опытом конструирования и проектирования УНРС, может разработать установку с учетом конкретных требований и специфических условий, сформулированных любой компанией в зависимости от марочного сортамента выплавляемых сталей.

Установки непрерывного литья блюмов и заготовок

Непрерывное литье блюмов является надежно отработанной технологией получения полупродуктов для прокатки высококачественной продукции. При этом непрерывнолитые заготовки лежат в основе высокопроизводительных процессов получения стального проката.

Центр INTECO TBR предлагает надежные установки непрерывной разливки, которые позволяют получать готовую продукцию высшего качества, требуют минимального объема ремонтных работ и технического обслуживания и удобны для управления операторами.

Специальные установки непрерывной разливки

Портфель заказов Группы INTECO дополняют установки непрерывной разливки стали по специальным технологиям, например, для горизонтального или вертикального литья специальных сталей. Гибкая и рациональная конструкция, а также внедрение разработок в производство с учетом требований заказчиков — такие особенности подчеркивают компетентность Группы в этом сегменте металлургического машиностроения.



—INTECO—



INTECO Group
Wiener Straße 25 • 8600 Bruck an der Mur • Austria • Europe
Тел. +43 3862 53 110-0 • Факс +43 3862 53 844 • www.inteco.at

Реклама

Устройство позволяет выявлять на профилях диаметром 10–60 мм, движущихся со скоростью до 20 м/с, и на профилях диаметром 30–110 мм, перемещаемых со скоростью до 10 м/с, дефекты минимальным размером 0,2 мм (в поперечном направлении) и от 0,2 до 0,7 мм (в продольном направлении) [4].

катки — важная область применения этой философии, в которой еще имеются неиспользованные резервы.

Типовая схема расположения оборудования предполагает, что за моталками установлены вентиляторы, вытяжные зонты, ванны с водой, печи с вращающимся подом. Основными преимуществами такой планировки

качества с меньшими производственными затратами [5].

Охлаждение бунтов с использованием вентиляторов не ставит своей непосредственной целью улучшение физических и механических свойств прокатанных профилей. Данная операция лишь незначительно улучшает условия охлаждения по сравнению с обычным охлаждением на спокойном воздухе и не позволяет проводить воздушное патентирование. Основная цель этого варианта охлаждения — контроль окалинообразования и ограничение или полное предотвращение — формирование крупнозернистой микроструктуры.

Принудительное охлаждение бунтов вентиляторами позволяет контролировать процесс образования окалины и исключить образование нежелательных оксидных пленок, которые могут привести к уменьшению выхода годного, сокращению срока службы оборудования и более высоким ремонтным расходам. Контроль окалинообразования (толщины окалины и плотности ее соединения с металлом) имеет большое значение для последующих операций обработки.

Получение окалины с предпочтительными характеристиками может значительно сократить затраты времени, необходимого для процесса ее удаления (механического или химического) с поверхности профилей. Благодаря более равномерному распределению температуры по длине профиля в бунте достигается большая однородность свойств, что проявляется в виде ощутимого положительного эффекта на уменьшение разброса показателей прочности и твердости металла.

Важнейшим аспектом этого процесса является правильное применение вентиляторов для охлаждения бунтов (с точки зрения времени охлаждения и требуемого пространства) с целью достижения температуры, необходимой для обвязки и компактирования бунтов.

Установка телескопических зонтов или подвижных изолирующих колпаков позволяет успешно подготовить материал к отжигу вне линии стана и даже к правке. Однако следует отметить, что замедленное охлаждение под колпаками недостаточно для получения таких механических свойств, какие достигаются после отжига в печах вне



Подъемник с поворотным столом



Бунты полосового профиля

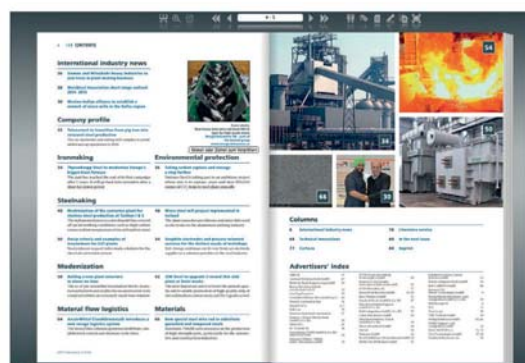
Энергочувствительная последующая обработка профилей

В настоящее время энергосбережение является одним из главных приоритетов современного производства как в экономическом, так и в экологическом аспекте. Потребители и производители стальных профилей предпринимают огромные усилия, пытаясь уменьшить потери энергии или полностью избежать их. Термическая обработка профилей после про-

являются: высокое качество готовой продукции (при сокращении или полном исключении ее обработки вне линии стана), сокращение операций транспортирования готовых бунтов, снижение расходов благодаря отсутствию необходимости передачи продукции из одного цикла обработки в другой, а также вследствие сокращения длительности обработки и уменьшения энергопотребления. Сокращение расходных показателей позволяет получать полупродукт более высокого

MPT International

ведущий технический журнал
для международной черной металлургии



Также доступен
в виде электронного журнала

**Обращайтесь к нам
за дальнейшей информацией**

Менеджер по рекламе:
Зигрид Клинге
Тел. + 49 211 69936-125

Главный редактор:
Артн Ханневальд
Тел. +49 211 69936-120

Verlag Stahleisen GmbH
P.O. Box 105164
40042 Düsseldorf /Germany

Факс: +49 211 69936-129
Эл. почта: mpt@stahleisen.de
www.MPT-International.com



Подписка на 2015 г.

На ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Черные металлы» можно подписаться в ближайшем к Вам почтовом отделении или в редакции журнала.

В редакции

Печатная версия 25 800 руб.
Электронная версия 23 400 руб.

Через агентства

Каталог «Роспечать» (подписной индекс 92650)
«Пресса России» (подписной индекс 12985)

Реклама



Редакция журнала «Черные металлы»
Россия, 119049, Москва, а/я № 71
Тел./факс +7(495) 955-01-95
E-mail: chermet@rudmet.ru
Internet: www.rudmet.ru

Подписка на 2015 г.

На ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Цветные металлы» можно подписаться в ближайшем к Вам почтовом отделении или в редакции журнала.

В редакции

Печатная версия 25 800 руб.
Электронная версия 23 400 руб.

Через агентства

Каталог «Роспечать» (подписной индекс 71060)
«Пресса России» (подписной индекс 83869)

Реклама



Редакция журнала «Цветные металлы»
Россия, 119049, Москва, а/я 71
Издательский дом «Руда и Металлы»
Тел.: +7 (495) 955-01-75, +7 (926) 504-89-75
Факс: +7 (495) 955-01-75
E-mail: tsvetmet@rudmet.ru
www.rudmet.ru

линии стана, где температуру бунтов можно регулировать в заданных узких пределах с помощью горелок. Основной целью замедленного охлаждения является гарантирование более равномерного распределения поверхностной твердости по длине бунта. Без применения этой технологии внешние витки бунта будут охлаждаться с большей скоростью, в результате чего показатели твердости возрастут. Благодаря замедленному охлаждению профиль в бунте приобретает лучшую формуемость (меньшую твердость) и в нем возникают меньшие остаточные внутренние напряжения по сравнению с традиционными системами воздушного охлаждения.

Использование ванн с водой для прямой обработки на твердый раствор

Ванны с водой, установленные непосредственно за моталками, позволяют охлаждать бунты в воде сразу после их формирования. По такой технологии можно обрабатывать преимущественно коррозионностойкие стали аустенитного класса. Склонность к межкристаллитной коррозии, свойственная сталям этого класса, связана с диффузией хрома к границам зерен (формированием карбидов хрома), в результате чего содержание хрома в зонах вблизи границ зерен уменьшается и становится намного ниже 12 %. При таких условиях коррозионная стойкость стали уже не гарантируется. Окончательная микроструктура в этом случае представляет собой аустенит с большим количеством карбидов хрома на границах зерен (сенсibilизированный материал), вследствие чего при контакте такого материала с агрессивной средой в зонах близ границ зерен развивается избирательная коррозия.

Для того, чтобы избежать этого явления, обычно применяют аустенизирующий отжиг. Такая термическая обработка заключается в нагреве материала до температуры выше 1050 °С и достаточно длительной выдержке, чтобы карбиды, выпавшие по границам зерен, могли раствориться в окружающей матрице. После этого материал быстро охлаждают (обычно погружают в воду) [6].

Смотка бунтов при температуре 1000–1100 °С с последующим погружением бунта в воду позволяет исклю-

чить цикл повторного нагрева. В результате значительно снижаются производственные расходы, так как исключается операция термической обработки на твердый раствор, выполняемая вне линии стана. Следует заметить, что для большинства ответственных марок стали подобная обработка не может гарантировать такой же уровень коррозионной стойкости, какой достигается при термообработке вне линии стана. Тем не менее такая технология может быть применена для материала, к качеству которого не предъявляются жесткие повышенные требования. Например, после такой термообработки предел текучести получается несколько большим, чем после обработки в отжигательной печи, а показатели пластичности и коррозионной стойкости несколько снижаются.

Аустенизирующий отжиг может быть также применен для дуплексных (двухфазных) коррозионностойких сталей, в частности для арматурных профилей, в соответствии, например, со стандартом BS 6744:2001 «Прутки из коррозионностойкой стали для армирования бетонных конструкций — общие требования и методы испытаний» (в качестве примера можно привести обычную марку стали X2CrMnNiN21-5-1) [7]. Такие арматурные профили можно легко производить в бунтах с использованием моталок Гаррета, с типичными размерами от 14 до 40 мм, полностью удовлетворяя потребности рынка [8].

Печь с вращающимся подом

За моталками Гаррета устанавливаются подъемник с опрокидывающим устройством, предназначенный для подачи горячих бунтов в печь с вращающимся подом, размещенную в линии стана. В печи выполняют в основном смягчающий отжиг (снижающий прочностные характеристики металла для облегчения его последующей механической обработки) или аустенизирующий отжиг. В печи можно обрабатывать стали широкого марочного сортамента: рядовые, специальные и, главным образом, коррозионностойкие.

На выходной стороне печи расположена многоступенчатая ванна с водой для быстрой закалки коррозионностойких сталей аустенитного класса. Так как для подобных сталей характерно низкое содержание углерода, то некоторым маркам стали не требуется аустенизирующий отжиг, но

и для них термическая обработка позволяет получить максимальную коррозионную стойкость. Печь с вращающимся подом установили для достижения высокой производительности при производстве профилей из коррозионностойких сталей с учетом требований максимального возможного сокращения операций промежуточного складирования между стадиями производства и отгрузки продукции.

В отношении размеров печи очевидно, что обработка продукции малыми партиями (размер которых меньше номинальной массы) может повлиять на общую производительность только в случаях, когда необходим особый температурный режим термообработки. Подобное изменение режима термической обработки может быть легко достигнуто регулированием параметров отдельных секций печи.

Основная цель технологического процесса сводится к получению однородной микроструктуры с требуемым размером зерна (обычно, близким к требованиям ASTM 5), подходящей для последующих операций волочения и холодной высадки. Широкий интервал регулирования температуры, от 700 до 1180 °С, дает возможность проводить термическую обработку также сталей ферритного класса и большинства сталей мартенситного класса. Таким образом, возможно проведение рекристаллизационного отжига и изотермического отжига в линии стана без промежуточного складирования бунтов. Можно получать продукцию с наивысшими свойствами, достижимыми при термообработке вне линии стана, и одновременно сократить тепловую мощность благодаря обработке горячих бунтов прокатанных профилей.

Другим возможным решением задачи проведения термической обработки в линии стана является использование туннельной печи. В этом случае бунты подают непосредственно в печь с газовым нагревом, тепловой режим работы которой и продолжительность нахождения бунта в печном пространстве регулируют (в зависимости от марки стали) до уровня показателей, при которых достигается необходимая окончательная микроструктура металла. Для охлаждения бунтов на выходе из туннельной печи можно применять систему ускоренного водяного охлаждения.

Общие принципы термической обработки в печи с вращающимся подом и в туннельной печи аналогичны, как и принципиально аналогично и используемое оборудование. Меняется только траектория движения металла: в одном случае кольцевая, в другом — прямолинейная. Выбор варианта технологии обычно зависит от производственной площади, доступной для установки оборудования, и от требуемой производительности цеха.

Выводы

Важнейшие инновационные технологии, применяемые в современных линиях отделки мелкосортного проката в бунтах, обладают многочисленными серьезными преимуществами по сравнению с традиционными технологиями. Данная статья не содержит детальных описаний новейших достижений в области технологии производства профилей в бунтах, но в ней показаны и подчеркнуты ключевые аспекты технологии, а также дан общий обзор перспектив производства стальных профилей в бунтах.

Целью многих инвестиционных промышленных программ является повышение качества продукции и одновременно увеличение производи-

тельности, а также улучшение структуры расходов. Рассмотренные в статье аспекты проблемы выявлены в результате острой конкурентной борьбы между металлургическими компаниями всего мира. Большинство известных производителей продукции из специальных сталей стремятся сократить производственные затраты и повысить качество продукции.

Применение современных линий с моталками Гаррета приведет к заметному сокращению длительности производственного цикла и уменьшению расходов, обеспечив при этом достижение значительных природоохранных преимуществ. Стратегия интегрирования максимального возможного числа технологических процессов и операций в единую линию открывает новые перспективы в производстве мелкосортных стальных профилей в бунтах. Инновационное оборудование и полностью интегрированные средства технического контроля при производстве профилей в бунтах позволят повысить стандарты качества продукции и ее эксплуатационные характеристики, что подтверждают последние отчеты компании Danieli-Morgårdshammar. ■

Библиографический список

- [1] M. Cimolino, F. Toschi, P. Simecek: New Process Simulation Tool for Long Product rolling the DLPP software; AISTech2009.
- [2] Hyuck-Cheol Kwon, Ho-Won Lee, Hak-Young Kim, Young-Taek Im, Hae-Doo Park, Duk-Lak Lee: Surface wrinkle defect of carbon steel in hot bar rolling process; Journal of Material Processing technology 209 (2009).
- [3] EN 10221:1995 — Surface quality classes for hot-rolled bars and rods — Technical delivery conditions.
- [4] R. Ferrari, M. Appio, V. Moroli: Enhanced surface inspection of long products with pseudo-3D technique, AISTech2014.
- [5] F. Alzetta: Il "direct casting & rolling" plant di ABS "LUNA": sviluppi e risultati, dall'avviamento fino all'anno 2006; La Metallurgia Italiana 02/2007.
- [6] Hiroyuki Kokawa, Masayuki Shimada, Yutaka S. Sato: Grain-boundary structure and precipitation in sensitized austenitic stainless steel; JOM 2000, Volume 52, Issue 7, pp 34–37.
- [7] BS 6744:2001 + A2:2009 Requirements and test methods.
- [8] J.F. McGurn: Stainless steel reinforcing bars in concrete; Nickel Development Institute (NiDI)

Технологические инновации
для производителей изделий
из чугуна, стали, ферросплавов
и цветных металлов

**saar
metall**
Gruppe

Высококачественные водоохлаждаемые медные изделия

Кованые и механически обработанные



Saar-Metallwerke GmbH
Am Römerkastell 6 · 66121 Saarbrücken · Germany
info@saarmetall.de www.saarmetall.de

Реклама

ООО "ЭйДжиСи Индастрис" 123317, Москва, Пресненская наб., 6, стр. 2, башня «Империya»
Тел./факс: +7-495-797-57-47, эл. почта: salesmos@agcarbon.com