



Рис. 1. Нагревательная печь фирмы Metinvest Trameal

Высокопроизводительная толкательная печь, обеспечивающая гибкое производство листового проката фирмой Metinvest Trameal

Фирма Metinvest Trameal ввела в эксплуатацию новую нагревательную печь с целью повышения производительности цеха толстолистовой прокатки на заводе San Giorgio di Nogaro, Италия. Отличительной особенностью печи является очень широкий сортамент нагреваемого металла, что потребовало разработки соответствующей гибкой высокоавтоматизированной системы транспортирования слэбов. Толкательная печь производительностью 100 т/ч показала удовлетворительные результаты с точки зрения качества нагрева слэбов и с точки зрения выбросов NO_x , которые значительно ниже нормированного уровня и соответствуют требованиям стандартов.

Концепция печей Tenova FlexyTech®

На протяжении последних нескольких лет изготовители промышленных нагревательных печей при проведении исследовательских работ прилагали большие усилия в направлении совершенствования нагревательных устройств и технологии нагрева, стремясь по возможности добиться улучшения теплового режима работы печей и сокращения загрязняющих выбросов. Это отчасти находилось в соответствии с политико-экономической ситуацией в мире, которая — после подписания в апреле 2002 г. Киотского протокола — стала выдвигать более жесткие требования в вопросах охраны окружающей среды и предотвращения климатических изменений; одновременно наблюдался постоянный рост цен на энергоносители.

Группа Tenova, в частности входящая в нее фирма Italmimpianti, широко известна своими работами в области проектирования и изготовления печного оборудования. История работ группы в этой области берет начало с 1960-х годов. В настоящее время продолжается стратегия крупных инвестиций в научно-исследовательские проекты, направленные в основном

на решение проблем контроля и регулирования процессов сжигания топлива, создание высокопроизводительных горелок с низким уровнем загрязняющих выбросов и разработку автоматизированных систем управления.

Печи Tenova FlexyTech® (рис. 1) разработаны и сооружены в расчете на достижение наивысших рабочих характеристик при любых режимах работы, причем особое внимание уделено уменьшению загрязнения окружающей среды. Принципиальными инновационными особенностями печей FlexyTech® являются новые беспламенные горелки (серии TSX) и компьютеризованная система для моделирования вне производственной линии различных конструктивных решений и оптимизации управления работой печи в режиме реального времени (уровень 2).

Горелки FlexyTech®. Образование NO_x при высоких температурах зависит от температуры пламени, концентрации кислорода в реакционной зоне и продолжительности пребывания продуктов горения в высокотемпературной зоне пламени. Ступенчатое сжигание (воздух и топливо), рециркуляция отходящих газов и частичное сжигание предварительно подготов-

Марио Карбонаро, Массимилиано Фантуцци, Стефано Гнемми, Кристиан Мори, фирма **Tenova LOI-Italmimpianti**, Генуя, Италия

Контакт: www.tenovagroup.com
E-mail: massimiliano.fantuzzi@it.tenovagroup.it

ленной топливно-воздушной смеси (технологические приемы, используемые до настоящего времени для гарантирования низкого содержания NO_x) часто не обеспечивают поддержание уровня выбросов в пределах все более ужесточающихся норм, установленных международным законодательством. Только полное понимание основ процесса беспламенного горения может способствовать достижению новых целей — значительному ограничению выбросов и более равномерному распределению температуры в камере печи. Группа Tenova в качестве основного направления совершенствования технологического процесса в печах FlexyTech® выбрала беспламенные горелки.

Беспламенные горелки Tenova, получившие серийное название TSX (рис. 2), были разработаны с целью обеспечения низкого уровня выбросов NO_x , повышения эффективности использования топлива и получения высокой равномерности распределения температуры в нагреваемых стальных заготовках. Основные характеристики беспламенных горелок серии TSX приведены ниже:

- уровень выбросов NO_x менее 40 ppm (0,004 %) при 3 %-ном содержании O_2 в сухих отходящих газах;
- сверхнизкие выбросы CO (менее 5 ppm (0,005 %));
- отсутствие вентильной арматуры на трубопроводах горячего воздуха для ступенчатого сжигания;
- минимальная подача избыточного воздуха для обеспечения максимальной эффективности использования топлива;
- выбросы NO_x , не зависящие от температуры воздуха;
- выбросы NO_x , не зависящие от диапазона регулирования;
- температура подогрева воздуха 550 °C.

Технология беспламенного горения была положена в основу разработки горелок серии TSX. Она успешно применялась в сочетании с нагревом воздуха до высокой температуры и подтвердила возможность существенного понижения уровня выбросов NO_x , достижения непревзойденных условий теплопередачи и равномерности нагрева металла в печи. Тысячи беспламенных горелок FlexyTech® установлены и работают в настоящее время на



Рис. 2.
Горелки FlexyTech®
серии TSX
в нагревательной
печи фирмы
Metinvest Trametal

Зона	Расположение	Горелки		Тепловая мощность, МВт	Общая тепловая мощность зоны, МВт
		Тип	Число		
1	Верхняя предварительного нагрева	Боковые	8	1,40	11,16
2	Нижняя предварительного нагрева	Боковые	8	1,86	14,88
3	Верхняя нагревательная	Боковые	8	1,40	11,16
4	Нижняя нагревательная	Боковые	8	1,86	14,88
5	Верхняя выдержки	Боковые	8	0,96	7,67
6	Нижняя выдержки	Боковые	8	0,96	7,67
				Суммарная тепловая мощность верхних зон	30,00
				Суммарная тепловая мощность нижних зон	37,44
				Общая установленная тепловая мощность печи	67,44

Таблица 1. Распределение тепловой энергии в печи

нагревательных и термических печах различных типов во всем мире.

FlexyTech® уровня 2 — одна из основных особенностей технологии Techint нагрева металла в печах. Эту технологию можно легко использовать в нагревательных печах любого типа, в контексте любого уровня автоматизации, достигнутого заказчиком. FlexyTech® уровня 2 — это компьютеризованная система, которая может быть создана на базе разнообразных аппаратных и программных платформ Windows Server, OpenVMS, HP-UX и других.

Как показано на рис. 3, все модули системы FlexyTech® уровня 2 накапливают информацию во внутренней области данных или выводят эти данные, обновленные с помощью дистанционных компьютеров и терминалов, через базу данных Oracle и сервер OPC. В состав модулей входят:

- соединения различных уровней с другим оборудованием цеха;
- математическая модель для расчета теплового профиля слябов;
- логическая система прогнозирования для расчета установочных параметров печи;
- интерфейс пользователя с системой последовательного накопления данных в режиме реального времени;
- технологический редактор;
- дистанционные диагностические консультации и обслуживание.

Толкательная нагревательная печь фирмы Metinvest Trametal

Проект толкательной нагревательной печи фирмы Metinvest Trametal полностью соответствует концепции

FlexyTech®. Схема печи показана на **рис. 4**. Печь отапливается природным газом и имеет номинальную производительность 100 т/ч при нагреве слябов из углеродистых сталей. Другие основные технические характеристики печи приведены ниже:

- длина (от стенки до стенки) — 29500 мм;
- ширина — 8100 мм;
- высота печи (над рабочей осью):
туннельной зоны — 1300 мм;
средней части и зоны выдержки — 2000 мм;
- глубина печи (под рабочей осью) — 2200/1200 мм;
- число жестко закрепленных балок — шесть.

В толкательной печи применен верхний и нижний нагрев, предусмотрены торцевая загрузка и разгрузка с помощью выталкивателя. Последовательность загрузки устанавливают с учетом необходимости соблюдения заданных допусков для конкретных марок стали и исключения изгиба слябов.

В печи применена система сжигания топлива (природного газа) реку-

перативного типа с подогревом воздуха. Печь разделяется на следующие физические зоны (начиная от загрузочной стороны): рекуперативная (без горелок); предварительного нагрева; нагрева; выдержки. Печь также имеет шесть зон регулирования температуры: верхняя и нижняя зоны предварительного нагрева (зоны 1 и 2), верхняя и нижняя нагревательные зоны (зоны 3 и 4), верхняя и нижняя зоны выдержки (зоны 5 и 6). Отходящие газы покидают печь через восходящий газоход, затем проходят через рекуператор и подаются в вытяжную трубу. В **табл. 1** приведены данные о распределении тепловой энергии в различных зонах регулирования температуры. Некоторые характеристики обрабатываемых слябов даны в **табл. 2**.

Содержание кислорода в отходящих газах измеряют в точках отбора проб в газоходах с помощью датчиков из диоксида циркония. Средняя измеренная концентрация NO_x в выбросах составляет менее 150 мг/м³ (при н. у.) при 5%-ном содержании O_2 в отходящих газах. На **рис. 5** пока-

заны величины выбросов NO_x , измеренные в ходе производственных испытаний.

Система сжигания топлива

Система сжигания топлива должна обеспечивать эффективный подвод достаточного количества тепловой энергии для поддержания проектного уровня производительности при 10%-ных потерях на направляющих (трубы без покрытия). Коллекторы систем подачи топлива и воздуха в каждой зоне регулирования температуры оборудованы измерительными и передающими устройствами, а также регулировочными клапанами, обеспечивающими адекватный расчетному расход топлива и воздуха. Расходомеры для воздуха и газа с дроссельными заслонками установлены на измерительной диафрагме.

Основным переменным параметром, регулируемым в системе подачи воздуха и топлива, является температура в зонах регулирования, вторым регулируемым параметром — соотношение топливо — воздух.

В системе регулирования расхода воздуха и газа применена система двойных перекрестных ограничений, благодаря которой подача воздуха и газа остается в заданных пределах при любых рабочих условиях. Кроме того, система регулирования автоматически ограничивает подачу топлива при заданной подаче воздуха в соответствии с выбранным соотношением между ними. Воздух для сжигания топлива нагревают в рекуператоре до 550 °С.

Рекуператор. Для нагрева воздуха, подаваемого для сжигания топлива, применяют металлический рекуператор конвективного типа. Рекуператор состоит из помещенных в кожух пакетов металлических труб, причем конструкция трубчатых элементов предусматривает возможность их теплового расширения в процессе работы. Основные элементы рекуператора, контактирующие с отходящими газами, выполнены из жаростойкой и коррозионностойкой сталей. Отходящие из нагревательной печи газы по газоходу передаются в рекуператор, проходят через него и далее поступают в дымовую трубу. Для защиты

Показатели	Сортамент	Расчетная характеристика
Толщина слябов, мм	150–400	250
Длина слябов, мм	1350–5150 (в два, три ряда)	5500 (сумма трех слябов)
Ширина слябов, мм	850–2550	1600
Марки стали	Углеродистые, ABS, высокопрочные низколегированные, API-5L-X-80	Углеродистая сталь
Температура загрузки, °С	20	20
Максимальная температура выдачи, °С	1340	1250

Таблица 2. Сортамент нагреваемых слябов

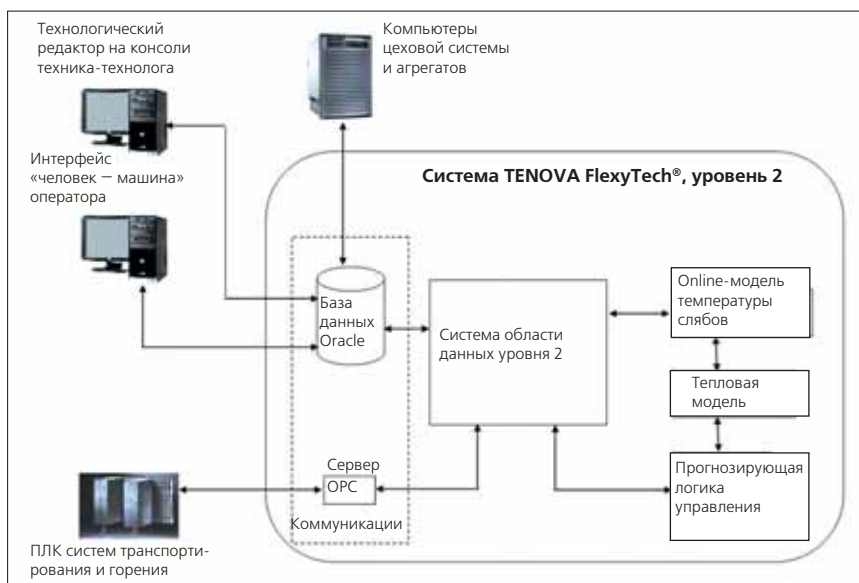


Рис. 3. Архитектура уровня 2

Обратите внимание на номер...



Немало ведущих производителей стали во всем мире доверяют оборудованию, спроектированному и изготовленному на базе «ноу-хау» экспертов фирмы INTECO в области вторичной металлургии.

Наша программа поставок включает:

- Установки печь-ковш
- Установки VD/VOD
- Установки RH дегазации
- Полуавтоматические агрегаты для литья слитков
- Машины непрерывного литья
- Вспомогательное оборудование (например, аварийный манипулятор сводовой фурмы, манипулятор T&S, машина для подачи проволоки)
- Комплектные сталеплавильные установки специального назначения
- Техническая поддержка и передача «ноу-хау»
- Автоматические системы высшего уровня

Если у Вас возникнут дополнительные вопросы или потребуется иная информация, обращайтесь к нам без колебаний!



special melting **INTECO** technologies

INTECO special melting technologies GesmbH

Wienerstrasse 25 • 8600 Bruck a. d. Mur • Austria • Europe • Telefon: +43 (0) 3862/53 110-0 • Fax: +43 (0) 3862/53 8 44 • www.inteco.at

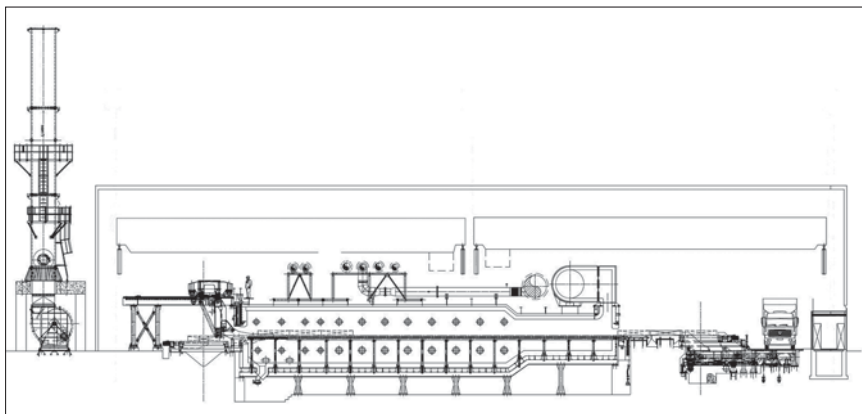


Рис. 4. Схема нагревательной печи толкательного типа фирмы Metinvest Tramatel

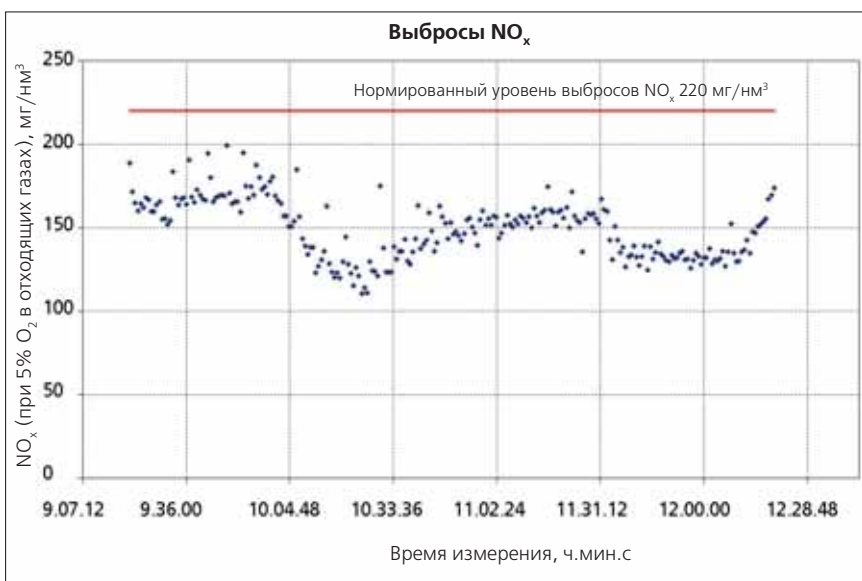


Рис. 5. Выбросы NO_x на нагревательной печи фирмы Metinvest Tramatel

рекуператора от перегрева температуру поступающих в него отходящих газов можно понижать с помощью вдувания воздуха и поддерживать ее в заданных пределах. Температуру выходящего из рекуператора воздуха можно ограничить посредством выпускного клапана, установленного в коллекторе трубопровода горячего воздуха, для предотвращения его перегрева. При достижении температуры отходящих из печи газов верхнего предела система автоматического регулирования снижает интенсивность процесса горения в зонах предварительного нагрева.

Горелки. Печь оборудована стандартными горелками серии TS в нагревательной зоне и зоне предварительного нагрева беспламенными боковыми горелками последнего поколения Tenova TSX FlexuTech® в зонах выдержки. Горелки TSX специально

приспособлены для оптимального применения в таких печах (это касается характеристик пламенного или беспламенного горения, эффективности и загрязняющих выбросов). Каждая горелка TSX оборудована дроссельной заслонкой для пуска и остановки процесса горения, огнеупорным козырьком, газовой фурмой и ручным клапаном, перекрывающим подачу газа.

Система автоматизации

Как правило, система автоматизации любого промышленного предприятия, в состав которого входят нагревательные печи, имеет несколько уровней в соответствии с классической иерархической моделью компьютеризованного управления производством. Разумеется, философия группы Tenova также основана на этой универсальной общепринятой моде-

ли. Поэтому система автоматизированного управления работой печи разделяется на основной уровень автоматизированного управления (уровень 1) и уровень компьютеризованного управления работой печи (уровень 2).

Для управления процессом на уровне 1 предусмотрены два отдельных блока программируемых логических контроллеров (ПЛК). Один блок предназначен для управления работой всего механического оборудования (транспортной системы), а второй — для управления процессом сжигания топлива. ПЛК модели S7 серии 400 фирмы Siemens отличаются наличием дистанционных устройств ввода-вывода информации, применяемых на ПЛК серии ET200. Устройства ввода-вывода ПЛК присоединены к датчикам возбуждения (через дистанционные устройства ввода-вывода, соединенные посредством шин Profibus DP), а процессоры соединены специализированными локальными шинами (соединение Ethernet) с пультами операторов, выполненными на базе двух персональных компьютеров. Такие компьютеры выступают в роли интерфейса «человек — машина» и могут работать независимо и одновременно. Такая схема гарантирует, что даже при маловероятном отказе одного из компьютеров контроль за работой печи будет осуществляться с помощью второго компьютера. Оба блока ПЛК обеспечивают постоянный взаимный мониторинг работоспособного состояния. Питание блоков уровня 1 происходит от системы бесперебойного электроснабжения, что гарантирует непрерывный контроль за работой нагревательной печи даже в случае аварии в линии энергоснабжения.

Контроль сжигания топлива.

Контроль процесса сжигания топлива в печи осуществляется с помощью управляющей программы персональных компьютеров, реализуемой в рамках интерфейса «человек — машина» на диспетчерском пульте. Управляющая программа, включенная в схему контроля и регулирования процесса сжигания топлива, предусматривает возможность как автоматического регулирования, так и регулирования вручную. В первом варианте оператор



Технологии для современной металлургии – Интенсивные смесители фирмы АЙРИХ. Оборудование, ноу-хау и сервис из одних рук



Новое оборудование



Так, например, было приготовлено 10 млн.т железной руды без существенного износа оборудования

Берите на вооружение опыт партнёра

- Обогащение металлосодержащих руд
- Смешивание агломерационных материалов
- Особые технологии

- Рециклинг зол и шламов
 - с целью сокращения отходов (снижение расходов на складирование)
 - воспроизводство ценных материалов
 - для сокращения эмиссии вредных веществ
 - с целью экономии энергии

ООО «Айрих Машинентехник»
ул. Уржумская, 4, строение 2
129343 Москва, Российская Федерация
Телефон: (495) 7716880, факс: (495) 7716879
E-mail: info@eirich.ru, Internet: www.eirich.ru



EIRICH

определяет и фиксирует с помощью интерфейса «человек — машина» установочные точки соответствующих контроллеров. Контроллеры определяют отклонения от этих точек, используя разработанный алгоритм. При втором варианте оператор вводит показания определенного контроллера вручную через интерфейс. Остальные контроллеры сохраняют свое состояние до тех пор, пока не нарушится контролируемый режим или логика безопасной работы печи. В любой момент можно переключиться с автоматического режима управления процессом на ручной.

При любом из рассматриваемых режимов работы постоянно соблюдаются все внутренние связи и рабочие параметры. Интерфейс «человек — машина» показывает на дисплее параметры контроллеров всех активно действующих зон.

Обеспечивается также плавное переключение с ручного на автоматический режим управления. При этом необходимо проследить за действием алгоритма контроля отклонений от установленных параметров.

Контроллеры температуры в каждой зоне действуют по каскадному принципу в соответствии с установочными точками, задаваемыми контроллерами расхода воздуха и топлива. Параллельно контроллеры температуры задают установочные точки контроллерам расхода топлива и газа. Таким образом, регулирование происходит методом «двойных перекрестных ограничений» (DCL — double cross limit method). Сопоставление верхнего и нижнего уровней, определенных методом DCU, и фактических значений регулируемых параметров расхода воздуха и газа, полученных по линиям обратной связи, позволяет определить верхний и нижний пределы регулирования этих параметров. Главный управляющий контроллер обеспечивает строгое соблюдение безопасных условий труда. При необходимости повышения температуры увеличивают интенсивность подачи воздуха. В противоположной ситуации, при необходимости снижения температуры, уменьшают подачу топлива. При такой безопасной процедуре изменения рабочего режима печи любой переходный режим характеризуется избытком воздуха, что

позволяет избежать присутствия негоревшего газа.

Системы контроля транспортирования материалов. Разнообразные функции блокировки и последовательности выполнения операций, необходимые для нормальной работы печного оборудования, осуществляются автоматически с помощью ПЛК, которые выполняют следующие функции:

- центрирование слябов перед входом в печь;
- перемещение загрузочной машины;
- открывание и закрывание загрузочного окна;
- открывание и закрывание разгрузочного окна;
- управление выталкивателем;
- контроль гидравлических систем;
- слежение за перемещением слябов в печи.

С помощью ПЛК производится автоматическое, полуавтоматическое или ручное управление работой рольгангов и печного оборудования. Система блокировки обеспечивает безопасность работы и позволяет избежать неполадок и поломок при выполнении транспортировочных операций. На участке перед входом в печь расположены подводящие рольганги. На каждый сляб, загружаемый на подводящий рольганг, в ПЛК поступают следующие данные: длина, ширина, идентификационный код. Слябы, подготовленные для загрузки, располагаются перед входом в печь в заданной последовательности.

Для печи FlexyTech® характерен высокий уровень производственной гибкости, что обычно не свойственно для толкательных печей. Слябы могут быть загружены в печь одним из способов:

- тремя отдельными рядами;
- двумя смежными рядами и одним отдельным рядом;
- тремя смежными рядами (для длинных слябов).

Для предотвращения критических продольных смещений садки нагреваемого металла при движении по подовым балкам, которые могут быть вызваны отклонениями размеров заготовок (например, конусностью и т. п.), с помощью лазерной системы сканируют профиль каждого сляба.

Полученные результаты передаются в математическую модель, которая инициирует и выдает предупреждения о нарушении хода процесса, а также предлагает оператору печи корректирующие воздействия.

Для перемещения загрузочной машины в горизонтальной плоскости используется электропривод, а для подъема — гидравлические цилиндры. На выходной стороне печи слябы позиционируют с помощью фотоэлемента; для аварийных ситуаций предусмотрен резервный фотоэлемент. Гидравлическая система печи также управляется с помощью ПЛК. Рабочие параметры насосов, клапанов и датчиков находят отражение на интерфейсе «человек — машина». Схема управления выталкивателем аналогична схеме управления загрузочной машиной. Выдача слябов из печи производится в соответствии с намеченной программой прокатки. Нагретый сляб выталкивается из печи и помещается на рольганг, по которому подается к прокатному стану. Система автоматизации уровня 1 отслеживает движение металла от загрузки до выгрузки из печи на разгрузочный рольганг.

Система автоматизации уровня 2

Температура выгружаемого из печи сляба должна поддерживаться на заданном уровне, определяемом условиями прокатки. Кроме того, перепад температуры по сечению сляба должен быть минимальным. Эта характеристика процесса нагрева с трудом поддается точному регулированию из-за невозможности получения информации прямыми измерениями температуры.

Для решения этой проблемы предусмотрена система автоматизированного управления технологическим процессом уровня 2, включающая адекватную математическую модель теплопередачи в печном пространстве. Эта модель позволяет рассчитать температуру стального сляба в каждом узле двухмерной матрицы, что дает возможность оценить среднюю объемную температуру и распределение температуры в слябе. Точность модели многократно проверена и подтверждена на различных установках.



ПЕЧИ CAN-ENG

Испытанная технология производства труб и прутков



Закалка с последующим отпуском
Непрерывный отжиг труб
Непрерывный нормализационный отжиг труб
Термообработка партии

Системы Can-Eng снижают затраты труда и себестоимость, а также улучшают сроки поставок и качество. Чтобы получить дополнительную информацию о технических параметрах, конструкции и производственных возможностях компании Can-Eng Furnaces, зайдите на веб-сайт www.can-eng.com или свяжитесь с Майком Клауком по эл. почте: mklauck@can-eng.com

ЗАКАЛКА И ОТПУСК – ТРУБЫ, ПРУТКИ, ПЛАСТИНЫ
СВЕТЛЫЙ ОТЖИГ – УГЛЕРОДИСТАЯ И КОРРОЗИОННОСТОЙКАЯ СТАЛЬ



ПОСЕТИТЕ СТЕНД 7-6 С04 КОМПАНИИ CAN-ENG FURNACES В ВЫСТАВОЧНОМ ЗАЛЕ METALLURGY LITMASH HALL 7 В ПЕРИОД 24–27 МАЯ 2010 г.



P.O. Box 235, Niagara Falls, New York 14302-0235 | www.can-eng.com | Тел.: +1 905.356.1327 | Факс: +1 905.356.1817



УСТАЛИ ОТ БРАКА?

ПОЗВОЛЬТЕ MAC ВЫПОЛНИТЬ ВАШ ЗАКАЗ

3 ТЕХНОЛОГИИ... 1 КОМПАНИЯ

Вихревые токи • Ультразвук • Рассеяние магнитного потока

Мультитестовые системы фирмы MAC способны выявлять трещины, а также другие поверхностные, приповерхностные и внутренние дефекты, закаты, плены, швы, включения, поперечные и продольные дефекты. Выполняется контроль сплошности, толщины стенки и изменений в зависимости от сплавов, марок стали и режимов термообработки.

Мультитестовые системы фирмы MAC позволяют также:

- Минимизировать отходы материалов
- Улучшить качество и повысить объем продаж
- Обеспечить полную автоматизацию
- Достичь соответствия требованиям стандартов API и ASTM

Системы MAC включают:

- Rotoflux® для поперечного и продольного магнитного контроля
- Echomac® FD-4 для ультразвукового контроля
- Multimac® для вихретокового контроля рулонов и тел вращения
- Varimac® для сравнительного вихретокового контроля

MAC

Более подробная информация на сайте www.mac-ndt.com

Magnetic Analysis Corp.

535 S. 4th Avenue, Mt. Vernon, NY 10550
Tel: 914-699-9450
Fax: 914-699-9837

Delta NDT Ltd.

Tel: +7-812-928-3151
Fax: +7-812-295-6462
info@deltandt.ru





Рис. 6. Температурная карта слябов, находящихся в печи, на интерфейсе «человек — машина»

Со времени первого промышленного применения этой модели в 1980 г. ее постоянно улучшали и уточняли в разнообразных компьютеризованных системах управления.

Последняя версия температурной модели, работающей в режиме реального времени, положена в основу системы автоматизированного контроля уровня 2. Она применяется для достижения следующих целей. Во-первых, нагрев садки должен происходить по оптимальному циклу, предварительно рассчитанному для каждого материала. Такие расчеты выполнены для всех возможных режимов работы печи, включая переходные режимы и простои. Во-вторых, располагая данными о текущей температуре стальных слябов, можно контролировать подвод тепла в зонах регулирования с предельной точностью.

Вследствие всех особенностей, рассмотренных выше, система управления работой печи уровня 2, по сравнению с традиционной системой регулирования температуры в печи оператором по установочным точкам, имеет следующие преимущества:

- сниженный расход топлива;
- уменьшенное окисление, которое непосредственно влияет на выход годного и способствует повышению производительности стана;
- более точный контроль заданной температуры выдачи сляба из печи.

Система управления уровня 2, внедренная на толкательной печи фирмы Trameal, была разработана в соответствии со структурой, описанной выше. Параметры процесса нагрева получают динамическими расчетами

в режиме реального времени на основе двумерной математической модели, которая позволяет оценить распределение температуры по толщине и длине сляба, движущегося через печь (рис. 6). Температурный профиль сляба получают как результат решения системы дифференциальных уравнений Фурье для теплопроводности с использованием метода конечных элементов. Модель предусматривает возможность определения следов направляющих балок, которые образуются в местах контакта стали с неподвижными и подвижными направляющими балками. Условия теплообмена во внутривспечном пространстве, являющиеся граничными условиями уравнений Фурье, рассчитывают для каждой поверхности сляба как функцию температуры, расхода топлива и воздуха в данной зоне печи, а также расчетной температуры садки.

Выводы

Нагревательная печь толкательного типа фирмы Metinvest Trameal производительностью 100 т/ч, находящаяся уже более года в промышленной эксплуатации, показала удовлетворительные результаты работы. Это относится как к качеству нагрева слябов (высокая равномерность распределения температуры в объеме сляба), так и к выбросам NO_x , уровень которых ниже допустимого и соответствует природоохранным стандартам. Полученные результаты следует учитывать при использовании технологии FlexuTech® в современных высокопроизводительных нагревательных печах. ■

Без цепей, без строп, без проблем!

Трубные траверсы фирмы «LUBAS» позволяют перемещать стальные и бетонные трубы любой длины и тяжести, в горячем и холодном состоянии, с гладкой и шероховатой поверхностью. Благодаря применению вакуумной технологии грузы перемещаются с высокой степенью точности и надежности, отпадает необходимость в ремнях и зажимах, исключается возможность проскальзывания. Несмотря на высокую мощность и крупные габариты, траверсы просты в управлении, а в случае необходимости могут работать в полностью автоматическом режиме. Траверсы «LUBAS» – цепкая хватка!

LUBAS Maschinen
Rostocker Straße 1
D-41540 Dormagen
fon +49 (0) 2133 47 71 72
fax +49 (0) 2133 4 34 61

1978-2008
30
JAHRE

www.lubas.de