

Модернизация конвертеров для выплавки коррозионностойких сталей на заводе компании Taishan Iron & Steel Co., Китай

В июне 2013 г. компания Shangdong Taishan Iron & Steel Corporation ввела в эксплуатацию три модернизированных 70-тонных конвертера для выплавки коррозионностойкой стали. После реконструкции внедренная усовершенствованная модель и система управления технологическим процессом позволяют контролировать все основные технологические параметры, в том числе повышенное содержание углерода и пониженную температуру используемого чугуна, надежно гарантируя высокую производительность и отличное качество продукции. Производственные расходы также резко сокращаются.

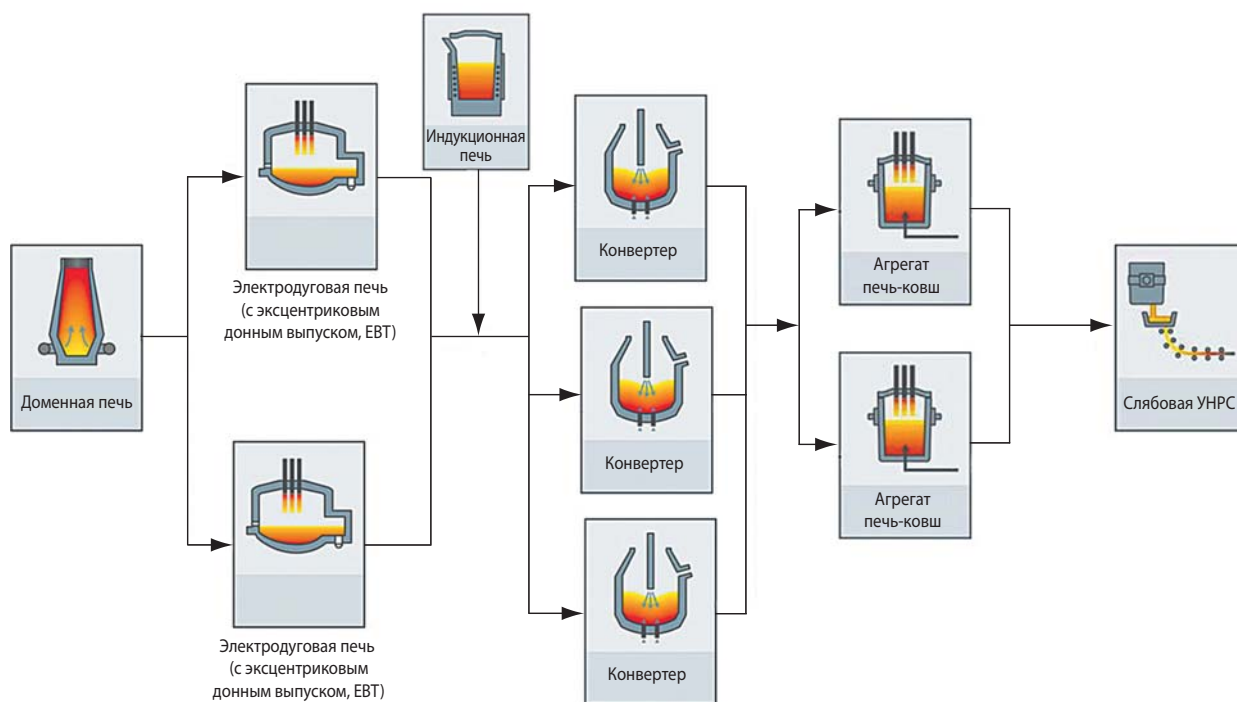


Схема технологического процесса после переоборудования цеха

Компания Shangdong Taishan Iron & Steel Corporation, Китай, заключила контракт с компанией Siemens VAI на модернизацию трех действующих 70-тонных конвертеров газоокислород-

ного рафинирования (ГКР) и переоборудование их в современные конвертеры К-ОВМ-S (названные также TSR по названию компании Taishan) для производства коррозионностойкой стали.

Контракт был заключен в октябре 2012 г. и охватывал все виды вспомогательного оборудования, систему сухой газоочистки и поставку новых важных узлов (в том числе клапанных стендов), основные средства автоматизации и систему управления технологическим процессом уровня 2. Эти поставки обеспечивают достижение поставленной цели — повышение объема производства цеха до 800 тыс. т/год.

Цех был успешно сдан в эксплуатацию в июне 2013 г., всего через 8 мес после подписания контракта.

Устройство сталеплавильного цеха

Согласно принятой компанией Taishan Iron & Steel Co. технологии, для получения чугуна и предварительной выплавки стали используют доменную печь, две электродуговые печи (ЭДП) и индукционную печь. Затем предварительно выплавленный металл с высоким содержанием углерода, подвергнутый дефосфорации, обрабатывают в трех 70-тонных конвертерах в ходе дуплекс-процесса. Сортамент

Чен Пей Дунь, Гао Женьмин, компания Taishan Iron & Steel Co., Тайшань, Китай; Жай Юйюу, Кристиан Брюкнер, компания Siemens VAI Metals Technologies GmbH, Линц, Австрия
 Контакт: www.siemens.com/metals
 Эл. почта: bruckner.christian@siemens.com

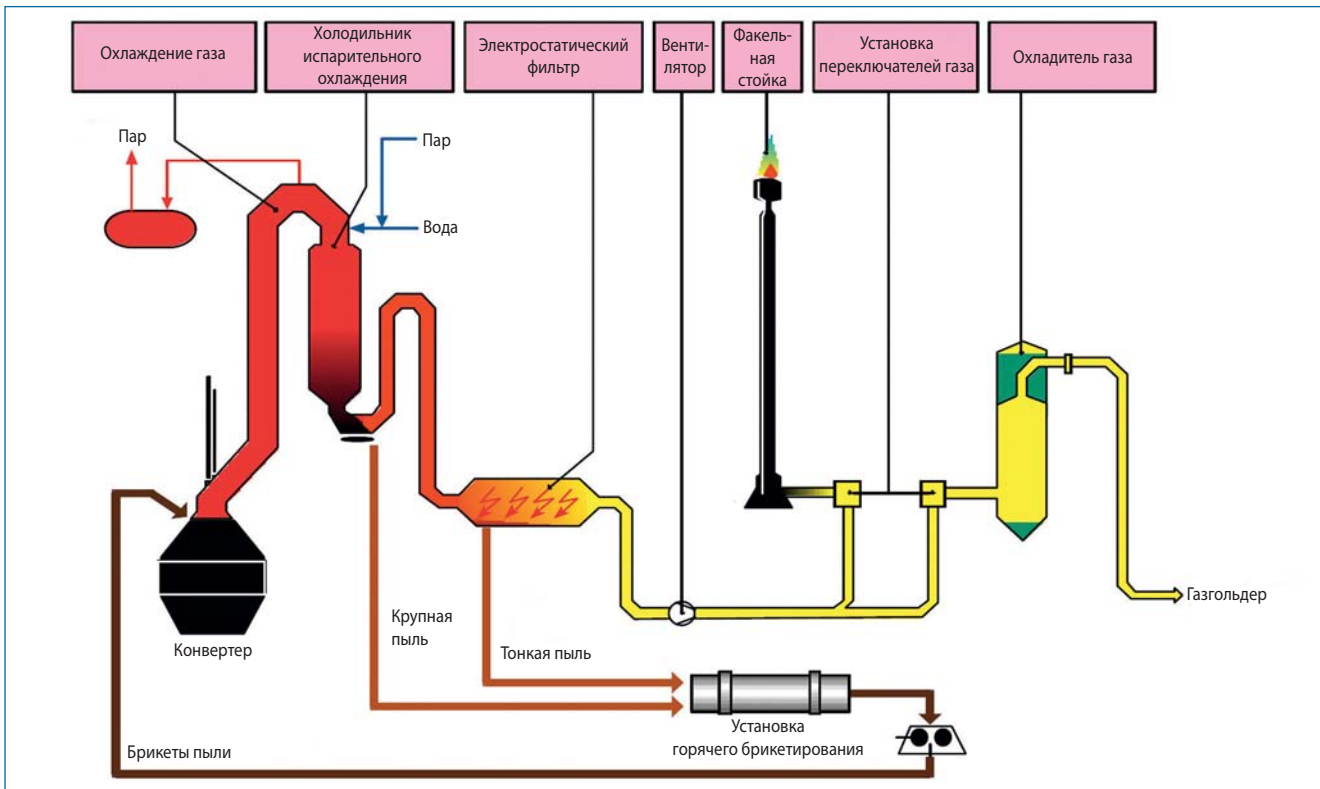


Схема системы сухой газоочистки для конвертерного участка

производимой продукции включает коррозионностойкие стали ферритного, аустенитного и аустенитно-марганцовистого классов.

Модернизация действовавших на заводе конвертеров, с использованием технологии ГКР, с переводом их на процесс К-ОВМ-S/TSR для выплавки коррозионностойких сталей была предпринята с целью повышения качества продукции в соответствии с потребностями рынка. Кроме того, необходимо было снизить производственные расходы. В результате проведенных мер позиции компании должны были укрепиться на мировом рынке коррозионностойких сталей. Действовавшая система сухой очистки газов была заменена новой системой, удовлетворяющей современным требованиям к технологическим процессам и новым локальным нормативам выбросов (<30 мг/м³ при н. у.).

Схема технологического процесса и основные особенности нового цеха К-ОВМ-S/TSR

Принимая во внимание фактическое местоположение сталеплавильного цеха, условия поставки шихтовых материалов и чугуна, существующие производственные линии, возможность снабжения аргоном, а также целесо-

образность дальнейшего использования действующего оборудования в качестве основной технологической схемы выбран дуплекс-процесс.

На других металлургических заводах, выплавляющих коррозионностойкую сталь, используют процесс аргоно-кислородного рафинирования (AOD). В электродуговых печах предварительно выплавляют среднеуглеродистую сталь с содержанием 1,2–1,8 % С и заливают ее в AOD-конвертер при температуре 1550–1600 °С. По сравнению с этой традиционной технологией, параметры предварительной плавки стали на заводе компании Taishan Iron & Steel Co. отличаются следующими особенностями:

- использованием чугуна с высоким содержанием углерода;
- низкой температурой предварительно расплавленного металла (1390–1460 °С после заливки в конвертер);

- 100%-ным внесением легирующих добавок (HCCr) в конвертеры при выплавке сталей ферритного класса, что приводит к резкому повышению содержания С;

- ограниченными возможностями снабжения высококачественным ломом по приемлемой цене.

Свойства предварительно расплавленной стали в новом цехе К-ОВМ-S зависят от конкретной схемы расположения оборудования, от вида имеющихся производственных мощностей, а также от степени дефосфорации стали и способа ее транспортирования. Возможны два варианта получения предварительно расплавленного металла перед обработкой его в конвертере:

- предварительная плавка в ЭДП с дефосфорацией при производстве сталей ферритного класса;
- дополнительная обработка в индукционной печи при производстве

Масса плавки (номинальная), т	70
Число фурм	5
Диаметр фурм, мм	16
Верхнее сопло для вдувания кислорода и инертного газа, производительность, м ³ /мин (при н. у.)	Макс. 160
Число верхних бункеров	10
Система выпуска плавков	Летка и устье конвертера
Донная продувка	Со сменными днищами

Технические характеристики модернизированных конвертеров

сталей аустенитных и аустенитно-марганцовистых марок.

При выплавке продукции ферритного класса предварительно выплавленная сталь на первой стадии процесса подвергнута 100%-ной дефосфорации. Эту сталь подают с помощью крана и заливают в конвертер К-ОВМ-S/TSR. Плавку взвешивают на заливочном кране.

Для минимизации капиталовложений в процесс реконструкции, компания стремилась максимально исполь-

зовать существующее оборудование. Действующие конвертеры и их приводы оставили без изменений, а верхние фурмы и системы донной продувки с поворотными соединениями заменили новой системой с едиными средствами контроля массовых потоков для регулирования подачи охлаждающего газа. Кроме того, с целью повышения производительности была модернизирована система подачи легирующих добавок и флюсов; внедрены современные средства контроля тех-

нологических параметров с новой системой управления уровня 1.

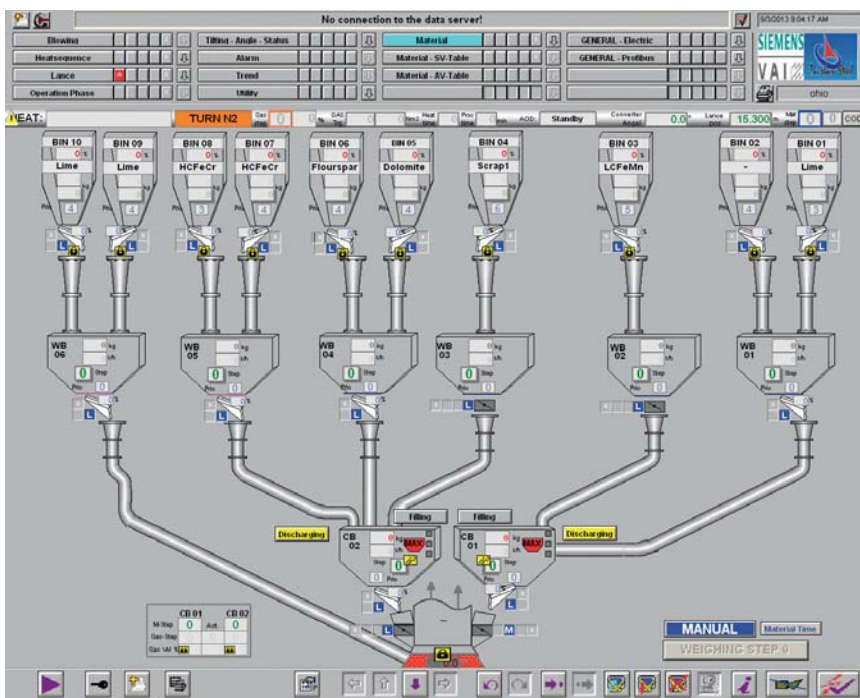
Основными конструктивными особенностями оборудования нового конвертера являются:

- верхнее сопло (футерованная трубка) с контролем позиционирования, обеспечивающее высокую скорость обезуглероживания и дожигание СО для лучшего энергосбережения;
- единый комбинированный линейный контроль расхода и давления инертного газа для гарантирования оптимального охлаждения и высокой стойкости фурм;
- высокая интенсивность продувки для повышения производительности и большое количество твердых добавок, вносимых в конвертер;
- три рабочих режима в системе автоматизированного управления (уровень 1), включая работу конвертера К-ОВМ-S с компьютерным управлением, которые позволяют обеспечить достижение заданных параметров технологического процесса;
- усовершенствованная система управления (уровень 2) для предварительного расчета параметров плавки и их контроля в режиме реального времени, позволяющая полностью автоматизировать процесс плавки в конвертере и осуществить компьютерный контроль всех параметров процесса.

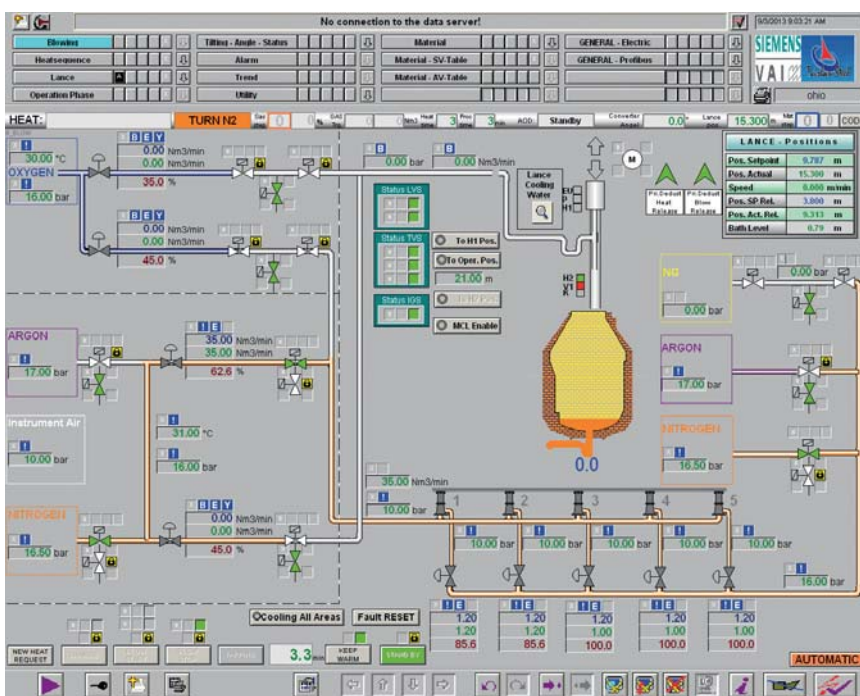
После завершения реконструкции в составе конвертерного цеха работают три стационарных 70-тонных конвертера с системой верхних сопел, блоком клапанов в системе газопроводов технологических газов и установкой для очистки газов. Система дополнительных бункеров включает десять накопительных верхних бункеров, шесть дозирующих бункеров и два разгрузочных бункера, основную систему автоматизации и систему уровня 2, включающую модель процесса. Предварительный нагрев и подогрев выполняют через донные фурмы (CH_4 и O_2).

Металлургический процесс

Весь процесс плавки в конвертере К-ОВМ-S (после заливки металла, гомогенизация предварительно расплавленной стали, отбора проб и измерения температуры) проходит с несколькими стадиями обезуглероживания,



Система подачи шихтовых материалов



Дисплей контроля дутья в системе автоматизированного управления уровня 1

Встречайте наших экспертов
на нашем стенде 2C09

Технология

для производства
конкурентоспособного и
высококачественного чугуна и стали



Производство чугуна

- ▶ Складские и погрузочно-разгрузочные работы
- ▶ Размол и сушка угля
- ▶ Вдувание пылеугольного топлива
- ▶ Рекуперация тепла
- ▶ Системы обеспыливания литейного двора собственной конструкции



Утилизация следующих отходов при работе с печью OXUCUP®

- ▶ мелкой фракции окиси железа
- ▶ шлама
- ▶ настелей и отходов металла
- ▶ лома



Производство стали

- ▶ Десульфуризация горячего металла
- ▶ Комбинированная донная продувка конвертера ТВМ
- ▶ Модель системы донной продувки конвертера ОТСМВ
- ▶ Дозировка легирующих добавок
- ▶ Кондиционирование шлаков
- ▶ Горячее брикетирование конвертерной пыли



Технологии по охране окружающей среды

- ▶ Высокотемпературные технологии
- ▶ Технологии нагрева
- ▶ Технологии по утилизации колошниковых газов
- ▶ Очистка отходящих газов на агломерационной установке
- ▶ Автоматизация производственных процессов



за которыми следует восстановительный период и одновременная десульфурация. Параметры каждой стадии обезуглероживания определяют в зависимости от содержания углерода и температуры ванны жидкого металла. При первых трех стадиях обезуглероживания преследуют следующие цели:

- повышение с максимальной возможной скоростью температуры ванны примерно до 1680 °С (обычно достигается в ходе первой стадии обезуглероживания) с целью обеспечения высокой скорости протекания процесса декарбюризации, высокой эффективности удаления углерода при пониженном окислении хрома;
- внесение основной части известняка, доломита, всех высокоуглеродистых ферросплавов (таких, как FeCrHC и FeMnHC) а также, при необходимости, лома, Ni или сплавов Ni.

На данных этапах обезуглероживания применяют сочетание верхней продувки через сопла и донной продувки через фурмы. После третьей стадии декарбюризации обычно проводят короткую очистку при помощи комбинированной продувки для уменьшения образования настывлей в горловине конвертера. После этой операции содержание С в стали должно быть доведено, в зависимости от выплавляемой марки, до 0,2–0,4 %.

При сочетании продувки сверху и снизу общая интенсивность подачи кислорода может достигать 190 м³/мин (при н. у.). При запуске конвертера применяют также комбинированную продувку с максимальным расходом кислорода 140 м³/мин (при н. у.). Основными преимуществами комбинированной продувки являются:

- быстрое повышение температуры;
- более высокая степень обезуглероживания при высокой интенсивности удаления углерода и меньшем окислении хрома;
- частичное дожигание СО, улучшающее тепловой баланс конвертера;
- лучшее перемешивание ванны;
- возможность внесения большого количества твердых добавок;
- сокращенная продолжительность продувки;
- повышенная производительность конвертерного процесса.

При работе по дуплексной схеме окончательное обезуглероживание обычно проводят в три или четыре этапа.

Одной из основных задач на стадии завершающего обезуглероживания является поддержание температуры жидкой стали в ванне на постоянном уровне, желательно в пределах 1680–1730 °С. Эта задача решается путем внесения шлакообразующих и охлаждающих металлических добавок, например лома, Ni или сплавов Ni (никель добав-

- компьютеризованного управления (работой оборудования полностью управляют компьютеры, используя установочные параметры, рассчитанные и непрерывно контролируемые с помощью системы уровня 2).

Режим работы при необходимости может быть изменен в ходе обработки одной плавки.

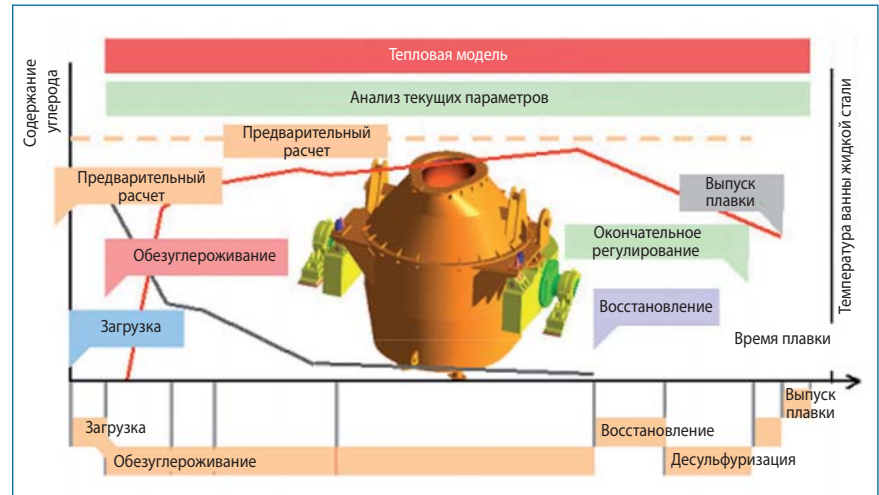


Схема использования модели технологического процесса выплавки коррозионностойкой стали

ляют при выплавке сталей марок 300). Для предотвращения чрезмерного окисления Cr и поддержания на низком уровне расхода Si, выполняющего восстановительные функции, соотношение в дутье между кислородом и инертным газом (N₂ или Ar, в зависимости от выплавляемой марки стали) изменяется на этапе заключительного обезуглероживания в зависимости от содержания углерода в стали. По окончании процесса обезуглероживания обычно проводят этап комбинированного восстановления и десульфурации.

Контроль и управление процессом

Основная автоматизированная система управления уровня 1 была внедрена для оптимизации контроля и регулирования параметров технологического процесса. Эта система может работать в различных режимах:

- ручного управления (рекомендуется при выполнении ремонтных работ с ручной установкой базовых параметров);
- автоматизированного управления (оборудование может работать в различных режимах, параметры которых заранее рассчитаны и заданы с помощью системы уровня 2);

Главными преимуществами новой системы уровня 2 для управления работой конвертеров К-ОВМ-S компании Taishan Iron & Steel являются:

- повышенная производительность;
- минимальное число требуемых проб;
- стабильный химический состав и температура стали при выпуске плавки;
- «прозрачное» управление процессом благодаря визуализации данных и документированию параметров плавки;
- управление процессом в режиме реального времени, включая автоматизированную оптимизацию установочных параметров;
- автономное (вне системы управления) моделирование процесса для его оптимизации и при освоении производства новых марок стали;
- контроль хода процесса оператором с помощью графического интерфейса пользователя на основе технологии Windows.

Основным компонентом запатентованной системы оптимизации уровня 2 является пакет моделей, поддерживающих металлургические процессы в ходе плавки в конвертерах К-ОВМ-S/AOD в режиме «он-лайн». Модель включает заранее рассчитанные вне системы



Siempelkamp

Maschinen- und Anlagenbau



НАДЕЖНЫЕ, ПРОЧНЫЕ, ТОЧНЫЕ



Реклама

Прессы для кузнечно-прессовых цехов

СВОБОДНАЯ КОВКА | ОБЪЕМНАЯ ШТАМПОВКА

Прессы компании Siempelkamp развивают усилие прессования до 400 МН и входят в список наиболее мощного оборудования в мире.

www.siempelkamp.com

управления функциональные средства для определения всех параметров конвертерной плавки до начала металлургического процесса (т. е. моделирование процесса в конвертере — от завалки шихты до выпуска плавки). Расчеты циклически выполняются в режиме реального времени на протяжении всей плавки. Расчеты пусковых режимов повторного дутья или охлаждения плавки могут быть выполнены по запросу оператора или в случае непредусмотренного нарушения нормального хода технологического процесса.

Для каждой плавки расчеты по модели основаны на стандартной технологии сталеплавильного процесса, пакет информации о которой определен для каждой марки стали и включен в технологическую базу данных. Пакет информации о стандартной технологии плавки содержит все необходимые основные данные о ходе процесса и спецификации качества, которым должны соответствовать сталь и шлак в ходе обработки плавки.

Для непрерывного контроля температуры стали в ванне и состава ванны жидкого металла, а также для расчета других физических и химических параметров металла и шлака на различных стадиях плавки разработано несколько моделей. Эти модели основаны на математических зависимостях для баланса масс и теплового баланса, металлургической термодинамики и кинетики процесса. Расчеты по моделям позволяют определить изменения всех температурных, химических и кинетических характеристик стали и шлака в конвертере для выбранного (или протекающего в данный момент) варианта технологического процесса. В ходе обработки периодически рас-

считывают параметры стали и шлака; результаты расчета оператор может постоянно наблюдать на дисплее. Для достижения заданного уровня параметров на данной стадии технологического процесса установочные точки для каждой стадии процесса автоматически корректируются в режиме компьютерного управления.

С помощью модели предварительного расчета можно определить длительность процесса и установочные параметры для технологических газов и вносимых добавок (легирующих и шлакообразующих), эти данные позволяют получать заданные характеристики стали и шлака на отдельных стадиях технологического процесса и при выпуске плавки. Дополнительно, в сравнении с расчетными значениями, контролируют показания температуры и содержания углерода на каждом этапе обработки. Модель позволяет определить количество и последовательность внесения легирующих, охлаждающих и шлакообразующих добавок на разных стадиях процесса с целью обеспечения требуемого режима изменения температуры для успешного проведения плавки. Расчетные установочные точки вводят в систему уровня 1 и используют при компьютерном методе управления процессом. При этом вмешательство оператора обычно не требуется.

В начале продувки автоматически запускается циклическая модель управления в режиме реального времени. Основываясь на текущей оперативной информации (о добавках, параметрах дутья, характеристике стали и шлака, сроке службы конвертера), «он-лайн»-модель контролирует ход обезуглероживания и параметры стали

и шлака (их объем и химический состав). Данная модель также прогнозирует содержание азота в стали и ее температуру, исходя из баланса тепла и массы, а также кинетики процесса.

Использованная модель процесса (уровень 2) охватывает все стандартные рабочие параметры конвертера К-ОВМ-S, включая особенности конкретного предприятия (например, 100%-ную загрузку предварительно выплавленного металла при плавке коррозионностойких сталей или внесение в желоб добавок Ni, Mn и Cu). Для стандартных марок стали плавки проводят в автоматизированном режиме с компьютерным управлением (с отбором одной пробы во время продувки для подтверждения расчетов по модели). Плавки разливают без отбора проб до или после восстановительного периода.

Ввод цеха в эксплуатацию и работа конвертера

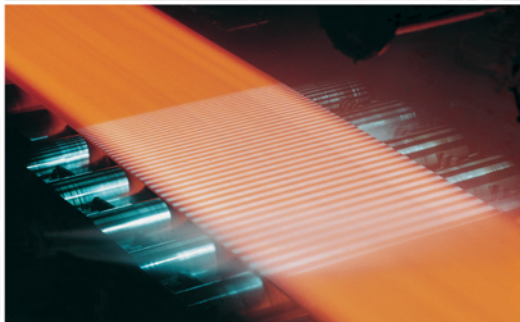
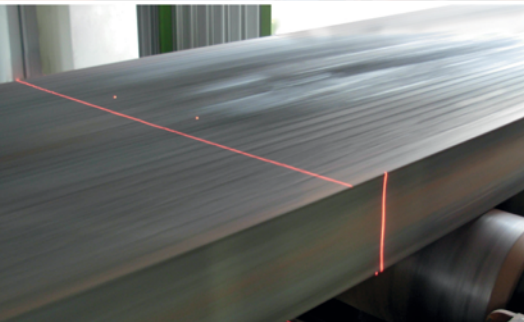
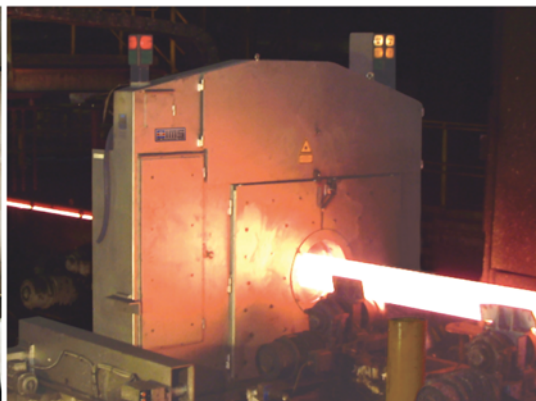
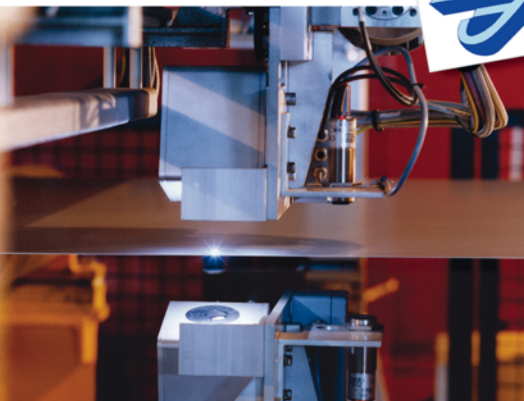
После ввода в эксплуатацию в июне 2013 г. конвертер К-ОВМ-S успешно выдержал функциональные испытания, затем провели настройку оборудования, оптимизацию технологического процесса и окончательные приемочные испытания. Для стабилизации работы всей производственной линии было решено, что при выплавке сталей ферритного класса в конвертер К-ОВМ-S будут заливать предварительно расплавленный металл, подвергнутый 100%-ной дефосфорации. Все необходимые твердые легирующие добавки вносят в конвертер. При выплавке сталей аустенитного класса масса плавки в ЭДП уменьшается до минимума с целью сокращения продолжительности плавки (времени от

Параметры	Конвертеры ГKP	TSR (К-ОВМ-S)	Расход	Экономический эффект	Примечания
Длительность процесса	93 мин	65 мин			Прямой выпуск плавки
Содержание N (при разливке), ppm ($\times 10^{-4}$ %)	190	150			
Содержание C (при разливке)	0,03 %	0,02 %			
Содержание S (при разливке), ppm ($\times 10^{-4}$ %)	53	28			
Si-восстановитель	18,5 кг/т	16 кг/т	9,0 юань/кг Si	22,50 юань/т	
Ar (при н. у.)	34,13 м ³ /т	38,6 м ³ /т	4,0 юань/м ³	-17,88 юань/т	
N ₂ (при н. у.)	76,5 м ³ /т	48,9 м ³ /т	0,4 юань/м ³	11,04 юань/т	
Переход Cr в сталь	96,5 %	98 %	11 юань/кг Cr	23,09 юань/т	Cr ₂ O ₃ < 0,4 % для TSR
Стойкость плавок	150 плавок	170 плавок	4,5 юань/кг	12,00 юань/т	
Сокращение расходов				50,75 юань/т	

Сравнение производственных расходов до и после модернизации (на примере стали 410S)



METAL-EXPO
11.-14.11.2014
павильон 75,
стенд 2G03



Ваша задача по измерению – наша измерительная техника

Повышайте качество Вашей продукции!

Наши высокоточные рентгеновские, радиоизотопные и оптические измерительные системы для черной и цветной металлургии значительно увеличат эффективность Ваших установок.

Мы специализируемся на решении задач, связанных с измерениями!

ООО "ИМС Сервис"

Ул. Кирова 159, офис 710
454091 Челябинск
Россия
телефон: +7 351 779 30 58
info.russia@ims-gmbh.de

Бесконтактными измерительными системами фирмы IMS определяются в условиях непрерывной прокатки следующие параметры:

- толщина и профиль толщины
- клин и выпуклость
- утонение кромки
- плоскостность
- ширина и положение материала
- размеры и геометрия
- дефекты кромки и дыры
- внутренние дефекты полосы
- толщина стенки трубы и эксцентриситет
- диаметр и овальность
- толщина и профиль покрытия
- температура и поперечный профиль температуры
- скорость и длина
- натяжение полосы



IMS Messsysteme GmbH | Dieselstraße 55 | 42579 Heiligenhaus | Германия
телефон: +49 2056 975-0, факс: -140 | info@ims-gmbh.de | www.ims-gmbh.de

Реклама

Наши услуги – обеспечат Вам успех!



— толщина



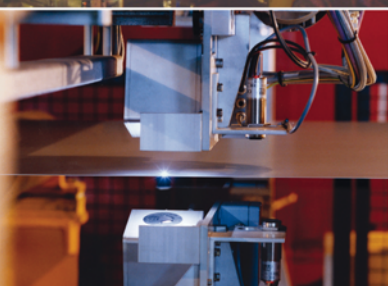
— плоскостность
(TopPlan)



— ширина



— труба



— покрытие



— размеры

IMS – это специалисты для профессионального сотрудничества на партнерской основе

Мы гарантируем Вам надежную работу и точность измерений.

Мы предлагаем:

- Индивидуальные консультации
- Инжиниринговые услуги
- Монтажные и пусконаладочные работы
- Обучение
- Комплексное сервисное обслуживание
- Долгосрочное обслуживание заказчиков

Мы работаем по всему миру, в Европе, Америке и Азии. Близость к нашим заказчикам способствует первоклассному сотрудничеству с поддержкой на местах при международных проектах.

IMS является Вашим партнером для инновационных разработок в промышленной измерительной технике.



выпуска до выпуска плавки). Для расплавления добавляемого хрома используют индукционную печь. После окончательного уточнения параметров модели можно полностью контролировать процесс рафинирования с помощью автоматизированной системы уровня 2. Для большинства марок стали возможен прямой выпуск плавки сразу же после восстановительного периода. Стойкость футеровки конвертеров заметно возросла благодаря существенному повышению стабильности процесса. В числе основных преимуществ модернизации можно отметить сокращение производственных расходов, повышение производительности и качества продукции.

Окончательное содержание углерода и азота в стали марки 410S снизилось по сравнению с показателями, достигнутыми до реконструкции. Это помогло решить проблемы, связанные с повышением содержания этих элементов, наблюдавшимся в конкретных условиях описываемого завода. Одновременно производственные расходы снизились более чем на 50 юань/т. Основные факторы, обусловившие сокращение производственных расходов, — увеличение усвоения Сг сталью при плавке, снижение содержания Cr_2O_3 в шлаке и уменьшение расхода Si для восстановления в результате более высокой эффективности обезуглероживания. Увеличенный расход аргона связан с требованием компании Taishan Iron & Steel, предъявляемым к пониженному уровню содержания азота в ванне жидкой стали перед выпуском плавки. Кроме того, получение плавки с заданным содержанием С и S увеличилось с 70 % до реконструкции до 97,1 % после реконструкции. Более эффективная защита фурм благодаря улучшению их охлаждения посредством однолинейного контроля кожуха позволила увеличить стойкость

днища конвертера; окончательное содержание С в стали получается меньшим, чем до реконструкции.

Выводы и перспективы

Ввод в эксплуатацию и пуск цеха К-OBM-S/TSR компании Taishan Iron & Steel ознаменовал выдающийся успех всех участников проекта модернизации. Усовершенствованная модель контроля и управления ходом процесса позволяет регулировать все специфические параметры технологического процесса, в том числе высокое содержание углерода и пониженную температуру предварительно выплавленного металла. Модель также надежно гарантирует достижение высокой производительности и высоких стандартов качества. Производственные расходы резко сокращаются.

Имеются следующие потенциальные возможности дальнейшего совершенствования процесса:

- применение доломитовых кирпичей вместо кладки из блоков MgO-C в разливочных ковшах для предотвращения науглероживания стали обеспечит дальнейшее сокращение производственных расходов;
- прямой выпуск плавки как стандартная процедура после восстановительного периода для исключения простоев, повышения стойкости футеровки и дальнейшего увеличения производительности;
- выпуск плавки через устье конвертера для уменьшения поглощения азота и меньшего снижения температуры, а также для минимизации длительности плавки;
- непрерывная работа конвертеров для поддержания их в горячем состоянии, что также позволяет повысить срок их службы;
- сменные конвертеры дают возможность сократить время на замену футеровки на стендах для продувки.

Кроме того, применение боковой продувки вместо продувки через донные фурмы в сочетании с использованием низкоуглеродистых блоков вместо высокоуглеродистых для футеровки днища конвертера позволяет минимизировать науглероживание в ходе восстановительного периода. Это сокращает длительность процесса и позволяет уменьшить расход Ag и Si на стадии восстановления. Кроме того, возможно дополнительное повышение производительности.

После внедрения мероприятий по модернизации, компания Taishan Iron & Steel может расширить сортамент выплавляемых высококачественных коррозионностойких сталей, поставляемых на внутренний рынок, и укрепить свои позиции на глобальном рынке продукции из коррозионностойких марок стали. ■

Библиографический список

- [1] Y. Zhai et al.: Start-up of the New AOD-L Converter and Automation System at ACESITA. ISC-2002, Linz, 26–27 June 2002.
- [2] Y. Zhai et al.: VAI Technologies and Advanced Automation System for Stainless Steel Making and Highlights of Recent Start-ups in Different Melt Shops. CSM Annual Meeting & International Symposium on Global Environment and Steel Industry (ISES'03) October 28–30, 2003, Beijing.
- [3] S. Dimitrov, Y. Zhai: Neues Level 2 Prozessmodell für die Erzeugung von rostfreiem Stahl im Konverter. Forum für Metallurgie und Werkstofftechnik 2003, 27. bis 28. Mai, Leoben.
- [4] Y. Zhai et al.: Start-up of the New 80 t AOD Plant with Advanced Process Control at ACESITA. Iron & Steel Review, Vol. 46, No 6, 2002.
- [5] K. Stohl, Y. Zhai: Advanced Process Models for Stainless Steelmaking. CISA 2003, Shanghai.

РАБОЧИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ
ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Реклама

TML Technik GmbH | A Company of the TML GROUP
Эл. почта: info@tml-technik.com | www.tml-technik.com

ИНЖИНИРИНГ | ПРОИЗВОДСТВО | ОБСЛУЖИВАНИЕ