

Оптимизация вспомогательных операций на установках непрерывной разливки стали

УДК 669.18.046.518:621.746.5.047

Разработан пакет конструктивных решений Alpine Metal Tech Continuous Casting Machine Package (AMT CCM Package), позволяющих гармонично интегрировать отдельные системы и оптимизировать процесс непрерывной разливки стальных заготовок. В основу пакета заложены современные технологии и конструкции, например предварительный нагрев сталеразливочного и промежуточного ковшей, манипулятор для установки защитной трубы между сталеразливочным и промежуточным ковшами, порошок питатель, машина газопламенной резки и гратосниматель, маркировочное и считывающее устройства, машина огневой зачистки заготовок, а также оптические приборы и устройства для измерения и контроля слябов, блюмов и заготовок.

Холдинг Alpine Metal Tech (AMT) с головным офисом в Австрии ищет пути совершенствования процесса непрерывной разливки стали, формируя интегральный комплекс вспомогательного оборудования. Холдинг включает в свой комплекс технологии, известные ранее под индивидуальными брендами, например:

- Numtec,
- GeGa,
- Magnemag,

- Koch H&K,
- Knorr.

Работа всех компонентов комплекса скоординирована и взаимосвязана на всех стадиях процесса, благодаря чему удается оптимизировать процесс непрерывной разливки на всем его пути от сталеразливочного ковша до инспекции полупродуктов (блюмов, слябов и заготовок). В результате повышается производительность всей установки непрерывной разливки стали (УНРС).

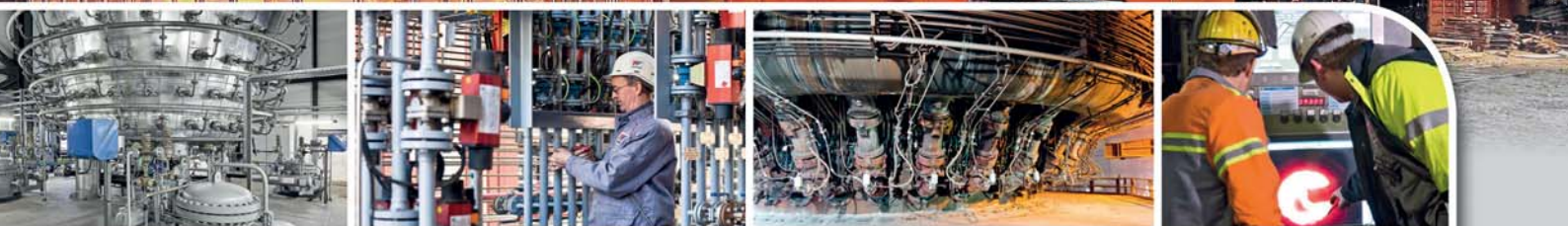
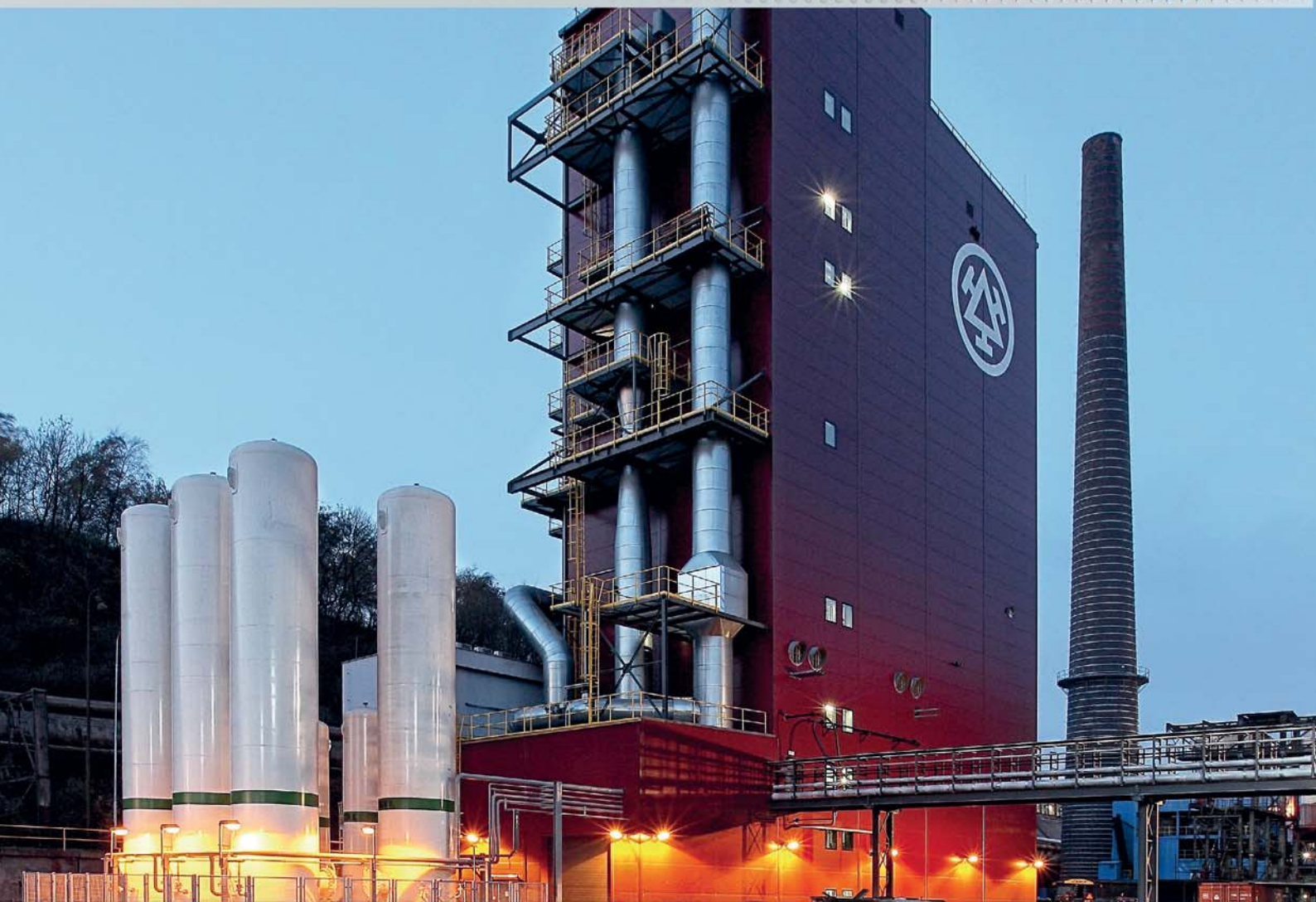
Как полностью использовать потенциальные возможности установки непрерывной разливки?

На примере огневой резки можно наглядно показать возможность мак-

симального использования скрытого потенциала установки непрерывной разливки стали. Ранее операции огневой резки, удаления грата, маркировки и идентификации обычно выполнялись отдельно, а в настоящее время индивидуальное управление каждой из данных операций происходит интерактивно. Например, машина газокислородной резки получает информацию от последующих машин и устройств относительно точности резки и качества поверхности реза. Такую информацию используют для оптимального регулирования горелок, через которые подают режущую газовую смесь, эта же информация гарантирует отличное удаление грата и получение оптимального качества

Гюнтер Кинаст, холдинг Alpine Metal Tech, Реген, Австрия
 Контакт: www.alpinemetaltech.com
 Эл. почта: guenter.kienast@alpinemetaltech.com

ВДУВАНИЕ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА



Обеспечивает наилучшие показатели работы доменной печи при минимальных затратах

Пауль Вюрт является лидером в технологии ПУТ с первых шагов применения вдувания угля в доменные печи.

Наше понимание потребностей клиента, непрерывное развитие и инновационная деятельность привели к появлению целого семейства технологий вдувания ПУТ, способных удовлетворить любые требования клиента по объёму и равномерности вдувания, технологической гибкости, безопасности и затратам.

Более 80 доменных печей среднего и большого объёма применяют технологию вдувания ПУТ при помощи установок, спроектированных компанией Пауль Вюрт.

В большинстве случаев достигается исключительно короткий срок окупаемости.

Помимо надёжных систем вдувания ПУТ Пауль Вюрт также проектирует и поставляет комплексные системы помола и сушки угля.

Мы предлагаем уникальный технологический пакет по освоению ПУТ на Ваших печах: надёжное оборудование при сопровождении технологов компании, математические модели доменного процесса и решения по автоматизации BFXpert®.

Московское представительство АО Пауль Вюрт

1-я Тверская-Ямская 23/1
125047 Москва
Российская Федерация

тел.: +7 495 721 1553
pwmoscow@paulwurth.com
www.paulwurth.com



SMS group

Международная штаб-квартира: **АО ПАУЛЬ ВЮРТ**, Люксембург
Компания представлена в: Бразилии, Вьетнаме, Германии, Индии, Италии, КНР, Корее, Мексике, России, США, Тайване, Украине, Чешской Республике, Чили, ЮАР, Японии

Доменные цеха

Проектирование и строительство комплексов доменных печей полностью, модернизация и реконструкция доменных цехов.

Технология и оборудование для доменного производства

Технологии и решения для систем охлаждения и футеровки, автоматизация, технология загрузки доменной печи, специальное оборудование для доменного производства.

Вспомогательные установки

Воздухонагреватели и системы утилизации тепла отходящих газов, шихтоподготовка, вдувание пылеугольного топлива, грануляция и обезвоживание шлама.

Коксохимическое производство

Коксохимзаводы, коксовые батареи, коксовые машины, системы утилизации коксового газа, системы тушения кокса, системы автоматизации.

Агломерационные фабрики

Проектирование и строительство агломерационных комплексов, модернизация и реконструкция.

Технологии прямого восстановления

Проектирование и строительство установок прямого восстановления железа по технологии Midrex®.

Технологии утилизации отходов

Технологии PRIMUS®, RedIron™, RedSmelt™, i-Meltor™, PLD обезмасливание, технология химического обезцинкования доменных шламов Ciroval™.



Paul Wurth, логотип Paul Wurth, PRIMUS, RedIron, RedSmelt, i-Meltor, Ciroval являются торговыми знаками Paul Wurth S.A. и могут быть зарегистрированы в вашей юрисдикции. Midrex является зарегистрированным торговым знаком Kobe Steel, Ltd и используется по лицензии.

Московское представительство АО Пауль Вюрт

1-я Тверская-Ямская 23/1
125047 Москва
Российская Федерация

тел.: +7 495 721 1553
pwmoscow@paulwurth.com
www.paulwurth.com



SMS group

Международная штаб-квартира: **АО ПАУЛЬ ВЮРТ**, Люксембург
Компания представлена в: Бразилии, Вьетнаме, Германии, Индии, Италии, КНР, Корее, Мексике, России, США, Тайване, Украине, Чешской Республике, Чили, ЮАР, Японии



Манипулятор для установки защитной трубы во время опробования



Манипулятор для установки защитной трубы в процессе работы

поверхности для последующей маркировки.

Объединение оборудования для огневой резки и маркировки в единую систему также повышает точность отслеживания перемещения металла в технологической линии и безопасность процесса. Предложенная новая система «маркировки в линии» выполняет маркировку переднего конца сляба или заготовки прежде, чем начинается процесс огневой резки. Такой метод гарантирует, что на каждую литую заготовку будет нанесена четкая маркировка прежде, чем заготовка будет отрезана от отливаемой бесконечной нитки. Система характеризуется компактностью и не требует дополнительного обслуживания.

Благодаря постоянной визуализации всех элементов системы AMT CCM Package, как и систематическим рекомендациям пользователям, описываемый процесс становится прозрачным, и облегчается его управление с пульта. Все данные о ходе технологического процесса хранятся в базе данных и могут быть извлечены из нее в любое время.

Кроме того, пакет AMT облегчает практическую реализацию системы при строительстве нового цеха или реконструкции действующего, так как в этом случае имеется только один ин-

терфейс, связывающий элементы системы с пультом контроля за ходом технологического процесса и с системой автоматизированного управления уровня 2.

Инновационные системы по всей цепочке технологических операций процесса непрерывной разливки

Система AMT CCM Package не только гармонично сочетает в составе УНРС отдельные компоненты оборудования, оказывающие решающее влияние на качество литой заготовки. Этот вариант «покупки всех товаров в одном магазине» также подразумевает, что один оператор управляет различными основными устройствами, и можно конкретизировать ответственность за успешное проведение всех этапов сооружения и ввода в эксплуатацию установки.

Рациональное взаимодействие различных устройств и видов оборудования имеет важное значение также для организации системы планово-предупредительных ремонтов. Например, устройство для автоматического обнаружения заусенцев показывает, когда появляется необходимость переналадки или замены инструмента для снятия заусенцев и/или горелок на машине

газокислородной резки. Считывающая система сигнализирует о том, что штампы маркировочной машины необходимо заменить.

По ходу всей последовательности технологических операций процесса непрерывной разливки от сталеразливочного ковша до устройства считывания маркировки холдинг Alpine Metal Tech достигает отличных результатов не только благодаря интеграции различных компонентов установки непрерывной разливки. Отдельные системы, входящие в пакет, также характеризуются многочисленными инновациями, которые обеспечивают повышение качества продукции, снижение расхода энергии и упрощение технологического процесса.

Предварительный нагрев, установка защитной трубы и подача флюса

На автоматизированной установке предварительного нагрева, где используют многоцелевые горелки, компания AMT Gega впервые сочетает в одном агрегате функцию сушки сталеразливочных и промежуточных ковшей при температуре от 300 до 500 °С и функцию предварительного нагрева ковшей до температуры 1200–1400 °С. Благодаря равномерному распределению факела пламени и

использованию рекуперативных систем для подогрева воздуха горелки компании AMT Gega характеризуются высокой энергетической эффективностью. Установки, оборудованные такими горелками, соответствуют самым современным стандартам; они полностью удовлетворяют строгие критерии стандарта DIN EN 746 для промышленных высокотемпературных установок.

Манипулятор компании AMT Numtec для установки защитной трубы между сталеразливочным и промежуточным ковшами представляет собой полуавтоматическое устройство для

ные флюсы. Регулируя скорость вращения винтового штока, можно с высокой точностью изменять интенсивность подачи флюса и синхронизировать подачу со скоростью разлива. При разливе слывов можно также воспроизводить профиль кристаллизатора и усиливать подачу флюса на поверхность расплавленной стали.

Кроме того, под разливочной платформой процесс также обслуживают механизмы компании AMT Gega. Для резки металла в радиальной части ручья УНРС с целью предотвращения аварийной ситуации компания предоставляет резаки, оснащенные компактными

рингу износа горелок, также требующему постоянного отслеживания различных параметров, компания AMT Gega добивается получения идеальных разрезов с минимальным гратом и поверхностью, подходящей для маркировки.

Компания AMT Gega – единственный производитель машин газопламенной резки, в которых предусмотрен автоматический отвод резака от нитки литого металла в аварийных ситуациях (например, при отключении электроснабжения или при падении давления). Такая высокая надежность позволяет избежать любых поврежде-



Маркировочная машина в работе



Система идентификации

несложного и надежного перемещения защитной трубы. Для управления гидравлическими и электрическими приводами манипулятора используют рукоятку на пульте. Даже в исключительных случаях отклонения от нормальных рабочих условий надежный режим управления означает, что перемещение защитной трубы произойдет в заданном режиме и не создаст аварийных ситуаций. Гидравлический привод зажима трубы обеспечивает постоянное усилие зажима даже в случаях отключения подачи электроэнергии. Очистку защитных труб выполняют на установке для продувки компании AMT Gega, так называемого «кислородного душа». Манипулятор подает защитные трубы, требующие очистки, на эту установку, где происходит их автоматическая очистка.

Порошковый питатель компании AMT Numtec равномерно и стабильно подает литейный флюс на поверхность жидкой стали в кристаллизаторе. В отличие от пневматических систем, данный питатель может подавать как порошкообразные, так и гранулирован-

горелками, которые могут выполнить резку металла даже между роликами УНРС.

Газопламенная резка, удаление грата и огневая зачистка

В области оборудования для газопламенной резки компания AMT Gega постоянно привлекает внимание промышленников новыми разработками и инновационными решениями. Одним из последних примеров является новая горелка Shel. По сравнению с традиционными горелками, используемыми для газопламенной резки, новая горелка позволяет сократить время резки на 20 % и одновременно уменьшить расход газообразного топлива на 35 % и кислорода – на 22 %. Форсунка является неотъемлемой частью новой модульной системы газопламенной резки, отличающейся автоматизированным контролем факела и автоматизированным мониторингом износа горелок. Благодаря контролю факела, осуществляемому путем измерения ряда параметров процесса, и монито-

ний поверхности непрерывнолитого сляба. Полотка машины газопламенной резки на УНРС может привести к весьма тяжелым последствиям, поэтому надежность и безопасность таких машин является высшим приоритетом компании AMT Gega. Машины соответствуют всем требованиям безопасности для оборудования установок непрерывной разлива стали стандарта DIN EN 753.

Особенностью машин компании AMT Numtec для удаления заусенцев является возможность удаления грата «на ходу», с движущейся заготовки, без необходимости ее остановки. Симметрично расположенные бойки точно следуют по контуру сляба. Одной из инновационных особенностей новой машины является повышение точности операции благодаря прижиму ее к нижней кромке непрерывнолитой заготовки в процессе работы.

Другим новшеством является оптическая система выявления остаточного грата, в которой используются термографические камеры, закрепленные под рольгангом. До настоящего време-

ни результативность процесса удаления заусенцев можно было проконтролировать только после выхода сляба с рольганга. Если оставался небольшой грат, то его удаляли в ходе отдельной операции огневой зачистки. В настоящее время кромки на головном конце автоматически контролируют сразу же после удаления заусенцев. При обнаружении какого-либо остаточного грата сляб немедленно возвращают и зачищают еще раз. Только при полном удалении заусенцев сляб выдают с рольганга. Система выявления остаточного грата связана с установкой газокислородной резки, что позволяет регулировать настройку горелок в случаях, когда это необходимо. Данная система связана также с машиной для удаления заусенцев, что гарантирует оптимальную настройку бойков при любых рабочих параметрах.

Компания AMT Gega предлагает машины огневой зачистки для решения различных технологических задач. Манипулятор с ручным управлением используют как для избирательной, так и для полной зачистки поверхности. Компания AMT Gega разработала устройство для зачистки полосы и системы одновременной двухсторонней зачистки, ускоряющие зачистку продукции со всех четырех сторон. Данные системы пользуются все большим спросом прежде всего в Азии, где потребители продукции, особенно автомобилестроители, требуют, чтобы все полупродукты были полностью зачищены. Так как машины огневой зачистки компании AMT Gega снабжены также функцией избирательной зачистки, то они имеют экономические преимущества перед установками, осуществляющими только полную зачистку.

Маркировка, транспортирование и инспекция

На торговой ярмарке METEC холдинг Alpine Metal Tech представил новую маркировочную головку AMT Numtec для нанесения устойчивого буквенного или матричного отпечатка высотой примерно до 100 мм. В конструкции головки предусмотрена возможность нанесения матрицы с датировочным кодом, которая содержит больше информации, чем простой буквенно-цифровой код, и лучше воспринимается автоматическими считывающими устройствами. Для того,

чтобы маркировка лучше читалась с большого расстояния (например, из кабины мостового крана), компания AMT Numtec разработала новый тип краски. Эту краску наносят на поверхность металла перед маркировкой. Когда маркировочная головка оставляет отпечаток на головном конце стальной заготовки, краска вдавлируется в отпечатки. В результате маркировка контрастно выделяется на поверхности заготовки. Преимуществом данного способа является получение устойчивой маркировки, которая легко читается с большого расстояния. Даже в случае отслоения краски с поверхности устойчивая маркировка сохраняется.

Холдинг Alpine Metal Tech преуспел также в различных способах упрощения технологических операций. Новая встроенная в линию маркировочная машина, установленная за машиной огневой резки, наносит устойчивую маркировку на передний конец сляба или заготовки перед отрезкой полупродукта, т. е. каждый полупродукт может быть идентифицирован уже с самого начала его обработки, его можно отслеживать сразу же после отрезки. Это означает, что на полупродукте сохраняется маркировка даже в случае вмешательства оператора в ход процесса и перехода на ручное управление (например, при удалении сляба с рольганга с помощью мостового крана). Машина газопламенной резки и маркировочное устройство объединены в общий агрегат, поэтому для такого агрегата требуется минимальное рабочее пространство. Соответственно, можно уменьшить длину отводящего рольганга.

Компания AMT Koch H&K, самый молодой участник группы Alpine Metal Tech, проектирует и поставляет такое вспомогательное оборудование, как рольганги для установок непрерывной разливки стали, устройства для продольного или поперечного перемещения полупродуктов за УНРС, для промежуточного складирования и охлаждения, а также для прокатки и складирования готовой продукции. Кроме того, компания AMT Koch H&K объединяет отдельные автоматизированные компоненты пакета AMT CCM Package в интегральную систему, включая приводы, контрольно-измерительную и управляющую аппаратуру, энергопитание, устройства для сбора и визуализации информации о ходе технологического процесса.

Компания AMT Numtec предложила решения для всей технологической линии, касающиеся считывания и идентификации информации. Компания является единственным поставщиком гармонизированных систем маркировки и считывания. Это гарантирует хорошую сочетаемость обеих систем и считывание практически 100 % информации.

Системы, поставленные компанией AMT Knorr, измеряют геометрию полупродуктов (слябов, блюмов, заготовок) и инспектируют их поверхность на выходе из УНРС. Компания поставляет в соответствии с индивидуальными требованиями заказчиков системы, встроенные в технологические линии, включая системы для загрузки и разгрузки материалов, устройства для визуализации информации и связи с системой автоматизированного управления уровня 2. Компания Knorr использует лазерные светодетекторные системы для измерения геометрических характеристик продукции и контроля качества поверхности.

Обработка образцов

Видеосистемы все чаще применяются на УНРС. В этих случаях основное внимание уделяют автоматизированной оценке изображений, передаваемых камерой, и в меньшей степени — измерению строго определенных физических параметров. При этом обычно ищут ответы на следующие вопросы:

- Достаточно ли смазочного порошка подано в кристаллизатор и равномерно ли он распределен по поверхности стали?
- Оптимальны ли результаты огневой зачистки?
- Остались ли заусенцы после зачистки? Если остались, то насколько они велики?
- Правильно ли нанесена маркировка?

В этих случаях успешная обработка образцов играет решающую роль. Измеряемые параметры должны быть отделены от обработки образцов, передаваемых камерами. По этой причине группа Alpine Metal Tech создала отдел «Видеосистемы», работа которого сконцентрирована на разработке технологии и соответствующего программного обеспечения для записи и копирования изображений проблемных ситуаций, сравнительно часто возникающих на УНРС. ■