

Научно–исследовательская работа

Технология

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ
КИСЛОРОДНО–КОНВЕРТЕРНОЙ ПЛАВКОЙ**

Выполнила:

Клешня Валерия Артемовна

*учащаяся 1 курса группы ИТУ-21-2 экономического факультета,
Санкт-Петербургский Горный университет, Россия, г. Санкт-Петербург*

Руководитель:

Мартиросян Александр Витальевич

*ассистент кафедры системного анализа и управления, канд. тех. наук,
Санкт-Петербургский Горный университет, Россия, г. Санкт-Петербург*

Оглавление

1. Введение.....	3
2. Основная часть	3
3. Заключение.....	8
4. Список литературы:	9

Введение

В условиях быстрого роста рынка металлопродукции производители сталкиваются с проблемой автоматизации. Эффективное управление технологическим процессом является основой высокого качества выпускаемой продукции. И несмотря на то, что по всему миру можно проследить тенденцию популяризации использования робототехники и высококлассного программного обеспечения для управления и планирования на производстве, на многих предприятиях главным управляющим органом остается человек, что оказывает влияние на качество производства.

Основная часть

В настоящее время на долю черной металлургии приходится 95% производимой продукции металлов не только в России, но и во всем мире. Важными сплавами являются сплавы с углеродом. Подобные сплавы отличаются высокой прочностью.

Уникальные сплавы железа и углерода представляют чугун и сталь. Основным отличием чугуна от стали является количество содержания углерода. При производстве стали доля углерода не должна превышать 2%, а при получении чугуна, наоборот, должна быть больше 2%.

Для того чтобы получить из чугуна сталь надо уменьшить количество углерода, серы и фосфора. Сталь можно получить с помощью мартеновских печей, электропечей и кислородно–конверторной плавки. От способа производства стали зависят некоторые особенности ее качества.

Кислородно–конверторное производство стали имеет ряд преимуществ относительно остальных способов выплавки стали. К ним относятся:

- высокая производительность одной единицы работающего агрегата;
- низкие затраты на сооружение конвертора, его переделу;
- удобство автоматизации производства стали;
- производство хорошо сочетается с непрерывной разливкой;
- лучшие условия труда [2,3,4].

Согласно технологическим особенностям, конвертерный способ подразделяется на две разновидности:

1. Конвертерные процессы с донным воздушным дутьем – бессемеровский и томасовский процессы.

2. Кислородно–конвертерный процесс с продувкой кислородом сверху и снизу.

До середины прошлого столетия для получения стали применялись бессемеровский и томасовский процессы. Однако в дальнейшем сталь начали производить усовершенствованным кислородно–конвертерным способом. В настоящее время предшественники современного метода практически не применяются [7,8].

Технологический процесс кислородно–конвертерного способа заключается в получении стали из жидкого чугуна за счет подачи технически чистого кислорода, чистотой 98–99% на поверхность чугуна через водоохлаждаемую фурму без применения топлива.

Конвертер – это вращающаяся печь с горловиной для вливания расплавленного чугуна и леткой – отверстием для слива. При повороте влево осуществляется загрузка через горловины извести и заливка жидкого чугуна, поступающего из доменного цеха. Продувка чугуна ведется в вертикальном положении конвертера. Сверху в горловину опускается водоохлаждаемая трубка – фурма, через которую подается под давлением технически чистый кислород. В результате реакции окисления при выгорании примесей, без использования топлива, температура плавления повышается до 1600–1800 градусов. Продувка длится 18–26 минут. Далее производится слив стали и шлака. Сталь выпускается через летку в сталевозный ковш, а шлак через горловину в шлаковозный. Весь технологический цикл плавки осуществляется за 50–60 минут. Пульт оператора с контрольно–измерительными приборами позволяет следить за ходом процесса. На следующем этапе сталь разливается в слитки, которые служат заготовками для получения стального проката – основы всего машиностроительного производства [5,7].

Организация контроля и автоматизации конвертерного процесса представляет собой очень трудную задачу. Рассмотрим несколько проблем, решение которых даст возможность автоматизировать процесс кислородно–конвертерной плавки.

1. Проблема получения заданного состава стали за счет подачи газов.

Главная задача управления кислородно–конвертерной плавкой – получение заданного состава стали по углероду, что в основном сводится к определению времени прекращения продувки. Режим подачи кислорода в конвертерную ванну оказывает большое влияние на характер и длительность продувки, ход шлакообразования, стойкость футеровки конвертера, выход жидкой стали и ее качество.

В ходе работы конвертера непосредственная информация о содержании углерода в металле отсутствует, а скорость выгорания углерода столь велика, что одна минута продувки приводит к получению другой марки стали. Выполнение задачи усложняется и тем, что скорость выгорания углерода существенно меняется по ходу продувки.

Для повышения качества продукции за счет более точного регулирования подачи газов и времени прекращения продувки нужно обеспечить постоянное движение расплава чугуна для однородной реакции между поданным кислородом и примесями из расплава. Для этого через дно конвертера подаются инертные газы (азот, аргон), которые, поднимаясь, приводят в движение расплав. Это происходит в зоне подачи кислорода, где идет активный окислительный процесс.

Расплав металла должен непрерывно перемешиваться, поэтому необходимо обеспечить подачу достаточного количества аргона и азота. Чистые газы стоят дорого, значит подача газов должна быть ограниченной и хорошо контролируемой [6].

Чтобы контролировать процесс подачи газов, необходимо создать регулятор, который позволит на месте настроить оптимальный режим подачи, исходя из вида и особенностей конкретного газа. Регуляторы расхода газа

должны быть в состоянии компенсировать изменения выходного давления и обеспечить стабильный расход. Для этого можно использовать систему подачи инертного газа, а для оптимального перемешивания расплава чугуна на дне конвертера расположить достаточное количество портов. Газ будет проходить через пористое дно конвертера и попадать в расплав.

Данные меры позволят получить сталь точно заданного качества и избежать затрат на ошибки производства, в ходе которых получается сталь не той марки.

2. Проблема контроля конечной температуры ванны конвертера.

Для измерения температуры ванны при повалке конвертера с целью контроля конечной температуры металла служат термопары разового погружения со сменным кварцевым наконечником и со сменной измерительной головкой.

Термопара располагается в кладке конвертера ниже уровня спокойного металла. Качественное измерение температуры металла зависит от правильного выбора места установки термопары в корпусе конвертера. Термопара должна располагаться в зоне наименьшего износа футеровки конвертера и в таком месте, где она не может быть разрушена заваливаемыми материалами. При слишком высоком расположении термопары будет измеряться температура более горячих верхних слоев ванны, что, помимо завышения данных о средней температуре металла, отрицательно скажется на стойкости термопары. Срок службы термопары снизится также и в том случае, если она будет далеко выступать в ванну из кладки, а излишнее заглубление термопары в кладку вызовет снижение измеряемой температуры.

Повалка конвертера для измерения температуры металла является операцией, требующей затрат времени и снижающей тем самым производительность агрегата. Термопару вводят в горловину агрегата через отверстие в теплозащитном экране. Это делается для того, чтобы защитить оператора, производящего измерение, от мощного теплового излучения из полости конвертера [1].

Чтобы избежать повалки, а следовательно, вреда для рабочего, можно вводить термопару в водоохлаждаемом зонде через горловину конвертера сверху в рабочем вертикальном положении агрегата. Тогда за несколько минут до окончания продувки зонд будет опускаться через камин и горловину в полость конвертера и останавливаться на заданной глубине. Затем из него будет выдвигаться и погружаться в ванну сменная измерительная головка, которая после отсчета температуры сама задвинется в зонд, и вся конструкция поднимется вверх. Механизированным способом израсходованная термопара заменится на новую и вся установка будет готова к следующему измерению.

Термопара в водоохлаждаемом зонде, вводимая в вертикальном положении конвертера, позволит контролировать конечную температуру металла, избегая лишних затрат. А также даст возможность обезопасить рабочих.

3. Проблема износа футеровки, приводящая к потере тепла.

В ходе работы конвертера изменяется количество тепла, потери которого происходят через кладку, вследствие износа футеровки. Это оказывает влияние на условия протекания всего процесса кислородно–конвертерной плавки, а также определения точного места установки термопары.

Сталь, выпускаемая из конвертера, должна быть нагрета до температуры 1600 – 1650°С, в то время как заливаемый чугун обычно имеет температуру 1250 – 1400°С. Источником тепла для нагрева стали и шлака, а также для восполнения потерь тепла с отходящими газами и через кожух конвертера является тепло, выделяющееся при окислении примесей чугуна.

Для улучшения теплового баланса кислородно–конвертерного процесса необходимо, увеличение вносимого физического тепла и снижение теплотерь по ходу плавки. Выполнение этих условий позволит выгодно изменить соотношение чугун–металлом в сторону увеличения доли металлического лома в шихте [1].

Чтобы контролировать износ футеровки конвертера можно использовать средства на базе лазерного метода измерения. Применение таких измерителей позволит оперативно контролировать текущий износ футеровки по высоте и

днище конвертера, выявлять локальные места интенсивного износа и поддерживать требуемый уровень износа конвертера путем своевременного уведомления сотрудников о проблеме. Такая информация позволит проводить сравнительные исследования по износу футеровки при различных вариантах выполнения технологии выплавки стали, и как следствие, сократить теплотери.

Заключение

Повышение качества металла, снижение металлоемкости изделий, освоение новых марок сталей и сплавов неразрывно связано с уровнем автоматизации сталеплавильного производства.

Масштабный потенциал экономии можно получить в области производственных затрат, в особенности благодаря установке новых технологических приспособлений. С целью обеспечения технологической надежности и эксплуатации, не требующей технического обслуживания, требуется максимальный уровень автоматизации.

Высокопроизводительный кислородно–конвертерный процесс является одним из наиболее важных металлургических объектов автоматизации. Совершенствование его управления необходимо для получения стали с заданными температурой и составом при максимальной экономичности плавки. Однако задача полной автоматизации на основе совершенной модели процесса является крайне сложной и требует знания закономерностей воздействия множества факторов: физико–химических, газо–гидродинамических и других, до настоящего времени недостаточно исследованных.

Повышая свою компетентность в области технологии и внедряя инновации в производственный процесс, предприятия в полном объеме смогут удовлетворить специфические требования заказчиков.

Список литературы:

1. Величко А.Г., Иващенко В.П., Верховская А.А., Головки В.И., Селегей А.Н. АСУТП в конвертерном производстве: Учебник. – Днепропетровск: НМетАУ, 2016. - 245 с.
2. Автоматизация кислородно–конвертерного процесса [Электронный ресурс] URL: <https://metallurgist.pro/avtomatizatsiya-kislородno-konverternogo-protsessa> (дата обращения 06.12.2021).
3. Автоматизация кислородно–конвертерного процесса [Электронный ресурс] URL: <https://metallolome.ru/avtomatizacziya-kislородno-konvertern/> (дата обращения 06.12.2021).
4. Автоматизация кислородно–конвертерного процесса [Электронный ресурс] URL: <https://helpiks.org/6-61637.html> (дата обращения 06.12.2021).
5. Особенности кислородно–конвертерного способа производства стали [Электронный ресурс] URL: <https://promzn.ru/metallurgiya/konverternoe-proizvodstvo-stali.html#i-4> (дата обращения 06.12.2021).
6. Подача газов при кислородно-конвертерной плавке стали [Электронный ресурс] URL: <https://www.massflow.ru/solutions/podacha-gazov-pri-kislородno-konverternoy-plavke-stali/> (дата обращения 06.12.2021).
7. Разновидности кислородно–конвертерного производства стали [Электронный ресурс] URL: <https://promzn.ru/obrabotka-metalla/kislородno-konvertornoe-proizvodstvo-stali.html> (дата обращения 06.12.2021).
8. Роль инноваций (кислородного дутья в конверторе) в истории развития черной металлургии [Электронный ресурс] URL: <https://metalspace.ru/education-career/education/referat/614-rol-innovatsij-v-istorii-razvitiya-chnoj-metallurgii.html> (дата обращения 06.12.2021).