

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ

Р.С. Дариев, студент гр. 10В51,

научный руководитель: Федосеев С.Н., асс. каф. МЧМ

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-6-22-48

E-mail: steel3war@mail.ru

Все технологические процессы непрерывного литья характеризуются разными потенциальными возможностями с точки зрения соответствия требованиям заказчиков, качества продукции и производительности. Для того чтобы технология оставалась конкурентоспособной, она должна постоянно совершенствоваться. Исходя из этого, можно определить основные задачи, стоящие перед металлургией в будущем: производство сверхчистых сталей с отличной микроструктурой и высоким качеством поверхности; разработка новых марок сталей; стратегия бездефектной продукции; системы гарантированного качества в сочетании с высокой производительностью и хорошей производственной гибкостью.

Технологическая ситуация, сложившаяся на МНЛЗ традиционного типа и на установках, использующих новые технологии непрерывного литья, представлена на рис. 1. На диаграмме показана потребность в дальнейшем совершенствовании и развитии каждого варианта технологического процесса, отнесенная к 1 т дополнительного производства нерафинированной стали по этой технологии.

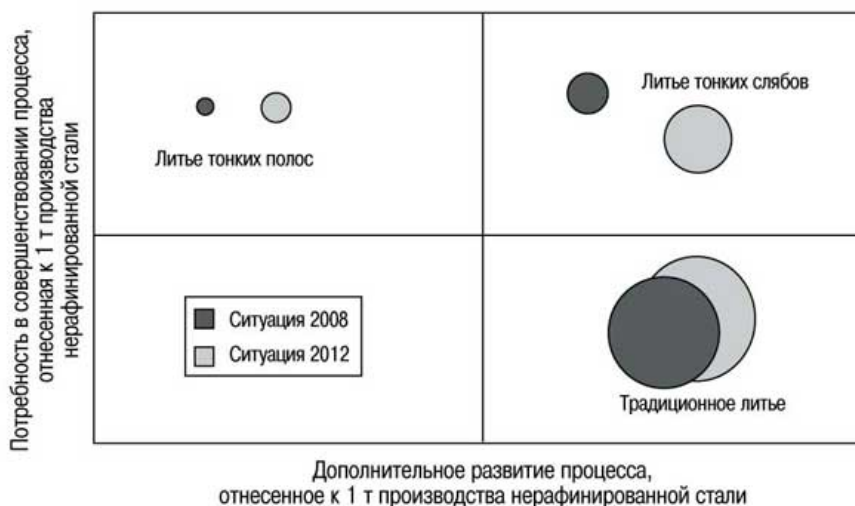


Рис. 1. Сравнительная оценка различных технологических процессов непрерывного литья

При такой интерпретации литье тонких полос помещено в «квадранте развития», т.е. имеется большая потребность в дальнейшем совершенствовании этого процесса, а дополнительные объемы стали, разливаемой по этой технологии, будут сравнительно невелики. Ожидается, что в течение ближайших четырех лет большой прирост производительности МНЛЗ будет, достигнут в результате оптимизации технологического процесса, реализованной, прежде всего на вновь сооружаемых установках. Хотя в настоящее время литье тонких слябов находится в позиции «звезда», потребность в дальнейшем развитии этой технологии, с целью увеличения объемов разливаемой стали в ближайшие годы останется высокой. Традиционная технология непрерывного литья, с помощью которой в настоящее время разливают 95 % стали, удерживает позицию «дойной коровы». Учитывая большие объемы расширения производства с использованием традиционной технологии, потребуются значительно меньшие усилия для ее совершенствования, чем для новых технологических процессов. Тем не менее, дальнейшее развитие всех вариантов технологического процесса непрерывной разливки является жизненно важным для успешного противостояния все более жестокой конкуренции на мировом рынке.

В общем случае дальнейшее совершенствование технологических процессов непрерывного литья можно разделить на два направления: улучшение качества и повышение производительности.

В число разрабатываемых в настоящее время проектов входят:

- оптимизация процесса перемешивания в промежуточном ковше с целью повышения производительности;
- ультразвуковой контроль характера течения металла в погружном сталеразливочном стакане;
- системы контроля и оценки качества слябов, основанные на новых измерителях уровня кристаллизатора;
- применение датчиков и измерительных устройств на кристаллизаторах, способствующих повышению качества поверхности и предотвращающих нарушения хода процесса;
- фильтр, предотвращающий выпучивание и компенсирующий колебания уровня кристаллизатора;
- измерения температуры на поверхности металла в ручье методом инфракрасной спектроскопии для регулирования вторичного охлаждения;
- термографические измерения для непрерывного мониторинга температуры на поверхности металла в ручье;
- классификация резов при газокислородной резке с целью повышения качества слябов.

Постоянное и последовательное продвижение по практически бесконечному пути развития потенциальных возможностей этого хорошо известного процесса способствует непрерывному повышению качества продукции, обеспечивая поддержание его конкурентоспособности на мировом рынке.

В процессе непрерывного литья могут возникнуть ситуации, которые нарушают безопасный ход процесса и опасны для персонала. В первую очередь речь идет о следующих ситуациях:

- прорыве сталеразливочного или промежуточного ковша;
- разрушении кожуха или погружного разливочного стакана;
- утечке через подвижный стопор ковша;
- выплесках металла при заполнении промежуточного ковша;
- переполнении промежуточного ковша или кристаллизатора.

Современные роботы, созданные компанией Siemens VAI, позволяют удалить операторов из опасных зон и выполнять автоматическое измерение содержания кислорода. До настоящего времени такая техника применялась, прежде всего, для измерений температуры в промежуточном ковше, взятия проб стали из промежуточного ковша и дозированной подачи литейного флюса. В дальнейшем предполагается расширение использования роботов, в том числе для прожигания выпускного отверстия в ковше и для полной автоматизации замены кожуха [1,3].

Процесс прокатки оказывает решающее влияние на механические свойства толстых листов, в частности на вязкость металла. Степень деформации, зависящая от толщины сляба, определяет протекание металлургических процессов, ведущих, например, к измельчению микроструктуры. Если заказчику требуются более толстые листы с заданными механическими свойствами, то и в качестве заготовки следует применять более толстые слябы. Этот важный фактор следует учитывать при производстве толстых слябов, как это делают, например, на заводе компании AG der Dillinger Hüttenwerke. Если, к примеру, для подвергаемой термомеханической обработки стали марки TMCP S420M требуется степень деформации минимум 35 %, то из сляба толщиной 400 мм можно прокатать толстые листы толщиной 120 мм, а при прокатке слябов толщиной 300 мм это требование выполняется только при толщине листов до 80 мм [2-4].

Не менее важной является проблема математических моделей, которые все больше усложняются и становятся незыблемым инструментом в современном сталеплавильном и прокатном производствах.

Применительно к работе промежуточных ковшей математические модели используют для моделирования процесса истечения металла, выделения включений, реакций в системе сталь – шлак, процессов теплопереноса и т.д. Аналогичные модели разрабатывают для кристаллизаторов. Кроме того, распространенными объектами математического моделирования являются процесс колебаний кристаллизатора, затвердевание металла и конструкция погружного сталеразливочного стакана. Моделирование поведения металла в ручье МНЛЗ сосредоточено вокруг таких проблем, как затвердевание металла, деформация, усадка, динамика заготовки и возникающие в ней механические напряжения. При вторичном охлаждении моделируют такие аспекты процесса, как расположение форсунок и их конструкция, а также температура металла в сечении и на поверхности заготовки. Для процесса мягкого обжатия моделируют затвердевание металла, форму и расположение жидкой сердцевины, пористость, морфологию и сегрегацию – проблемы, представляющие наибольший интерес для оператора.

Литература.

1. Достижения в области непрерывной разливки стали: Труды международного конгресса: Пер. с англ. Евтеева Д.П., Колыбалова И.Н.
2. Карлинский С.Е., Болотович В.Т., Дозмарова Л.Н. Направления развития МНЛЗ ведущих зарубежных фирм: Обзор М.;ЦНИИТЭИтяжмаш, 1987,48 с. - (Металлургическое оборудование, сер. 1; Вып. 1).
3. Емельянов В.А. Тепловая работа машин непрерывного литья заготовок. М.: Металлургия, 1988. 143 с.
4. Шатагин О.А., Сладкошестев В.Т., Вартазаров М.А. и др. Горизонтальное непрерывное литье цветных металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1974. 176 с.
5. Чухров М.В., Вяткин И.П. Непрерывное горизонтальное литье слитков металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1968 - 140 с.
6. Исследование непрерывной разливки стали. Пер. с англ./Под ред. Дж. Б. Лина. М.: Металлургия, 1982.- 200 с.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ СПОСОБОМ ТЕПЛОСИЛОВОГО НАПЫЛЕНИЯ ВЛАЖНОЙ ШИХТЫ

Н.Е. Шестопалов, студент гр. МТ-13,

*научный руководитель: Павловец В.М., к.т.н., доцент СибГИУ
Сибирский государственный индустриальный университет
654007, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42*

Технологическая схема производства железорудных окатышей включает окомкование шихты на окомкователях с получением влажных окатышей на низкотемпературной стадии процесса и упрочняющую термообработку окомкованного сырья на высокотемпературной стадии технологии, после которой получают окисленные окатыши, пригодные для длительной транспортировки к потребителям и последующей плавки или металлзации. Применяя перспективные методы струйного теплосилового воздействия на комкуемую шихту и, придав окомкователю новые функциональные возможности (Патенты РФ № 2377323, 2385351), можно снизить затраты на тепловую обработку окатышей, увеличить производительность технологических агрегатов и сформировать оптимальную структуру, благоприятную для последующего обжига и заключительной восстановительно-тепловой обработки.

Целью работы является исследование новых принципов структурообразования при формировании окатышей, основанных на струйной теплосиловой обработке влажной шихты на низкотемпературной стадии технологии производства окатышей.

При работе окомкователя по технологии ЗНД (зародышеобразование напылением и доокомкование) на днище тарели в рабочей зоне окомкователя из влажной шихты формируется шихтовый гарнисаж (ШГ), который выходит на поверхность холостой зоны в верхней четверти тарели. На гарнисаж напыляется влажная шихта низкотемпературными воздушно-шихтовыми струями (ВШС) и формируется плотный напыленный слой (НС). Напыленный слой шихты вместе с верхней частью гарнисажа, принудительно разделенный на множество зародышевых фрагментов и очищенный до заданной толщины, является шихтовой матрицей для получения зародышей с управляемой структурой. Зародыши, сцепленные с гарнисажем, срезаются (очищаются) с его поверхности для получения кусков, близких к сферокубу или сфероприме. Из холостой зоны тарели зародыши поступают в рабочую зону окомкователя, где увлажняются и комкуются влажной шихтой до размеров кондиционных окатышей. Влажные окатыши по технологии ЗНД (зародышеобразование напылением шихты и доокомкование зародышей) структурно состоят из расположенных в их центре (сердцевине) зародышей влажностью $W_{зр}=(0,92-0,94)W_{ш}$ и плотностью $\rho_{зр}=2400-3200 \text{ кг/м}^3$ и шихтовой оболочки влажностью $W_{об}=(1,0-1,1)W_{ш}$ (где $W_{ш}$ – влажность загружаемой шихты, %) и плотностью $\rho_{об}= 3200-3600 \text{ кг/м}^3$.

Эксперименты проводили на лабораторном окомкователе диам. 0,62 м, работающем с частотой 6 об/мин и наклоненном к горизонту под углом 45 град. Шихту теиского железорудного концентрата ($d_{ч} = 0,068 \text{ мм}$, $W_{ш} = 8,25 \%$) расходом 0,01 кг/с напыляли струйным аппаратом (СА) с относительного расстояния $L/d_{са} = 5; 10; 15$ (где L , $d_{са}$ – расстояние от среза сопла СА до гарнисажа и диаметр сопла СА, м). Угол атаки СА к гарнисажу составлял 90 град. Схема отбора проб и направление фото - и видеосъемки показаны на рисунке 1.