

УДК 621.74.06

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ МНЛЗ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХТОЛСТЫХ СЛЯБОВ

Майборода Ксения Алексеевна, Миров Сергей Александрович

Студенты 6 курса,

кафедра «Оборудования и технологии прокатки»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана

Научный руководитель: П.Ю. Жихарев,

ассистент кафедры «Оборудование и технологии прокатки»

В последнее десятилетие в мире начал складываться рынок сверхтолстых слябов, которые применяются для изготовления труб большого диаметра. Как правило, данная продукция предназначена для эксплуатации в весьма суровых условиях (высокие давления, низкие температуры, агрессивные среды и т.п.), что определяет высокий уровень требований к металлу, в частности к ударной вязкости и сплошности.

Чтобы получить необходимые характеристики при производстве горячего проката необходимо обеспечить кратность деформации в пределах 4...10 в зависимости от назначения продукции. Так, для обеспечения приемлемой для строительных конструкций ударной вязкости металла плит требуется минимальная степень вытяжки 4 к 1; обеспечение сплошности плит и тем более нормированного уровня Z-свойств минимальная вытяжка возрастает до значений 5 - 6 к 1. Обеспечение доли вязкой составляющей на уровне не менее 80% при проведении испытаний падающим грузом при температуре -20 °С для трубного металла требует кратности 9...10 к 1.

Получение таких вытяжек в ряде случаев возможно только с применением слябов толщиной 350...450 мм.

На территории РФ максимальная толщина получаемых на МНЛЗ слябов не превышает 355 мм, что приводит к необходимости их покупки за рубежом.

Учитывая изложенные факты, необходимость постройки современной МНЛЗ для получения сверхтолстых слябов на территории РФ является актуальной и исключительно важной, поскольку отсутствие подобного производства в условиях повышенного спроса на его продукцию приведет к зависимости российских производителей от поставок по импорту, что резко снизит конкурентную способность отечественной промышленности.

На основе данных о современном состоянии рынка металлопродукции была спроектирована одноручьевая слябовая МНЛЗ с годовой производительностью до 1 млн т жидкой стали. Сортамент готовой продукции включает в себя слябы из сталей различного назначения сечением 300...450x1800...2200 мм и длиной 2...9,6 м.

В современных криволинейных слябовых машинах непрерывного литья заготовок технологическая ось, как правило, имеет вертикальный участок с последующим загибом заготовки на базовый радиус и прогрессивным разгибом. В первую очередь, это направлено на решение проблемы краевого точечного загрязнения по малому радиусу. За счет вертикального участка при скоростях вытягивания 1,0...1,8 м/мин обеспечивается всплытие неметаллических включений.

Однако разливка слябов толщинами свыше 350 мм характеризуется достаточно низкими (0,4...0,8 м/мин) скоростями, при которых основная часть нежелательных включений всплывает до момента их оседания на фронте кристаллизации, что

позволяет значительно упростить конструкцию машины, отказавшись от вертикального участка [2]. Это позволит избежать риска возникновения внутренних трещин на участке загиба заготовки вследствие повышенных деформаций от изгиба.

МНЛЗ комплектуется парком сборных кристаллизаторов для получения слябов в диапазоне толщин 300...450 мм. На рабочую поверхность медных стенок для снижения износа нанесено защитное покрытие. Охлаждение кристаллизатора осуществляется посредством щелевых каналов по обратной петлевой схеме охлаждения [2, 3, 4]. Для контроля состояния слитка и предупреждения внештатных ситуаций кристаллизатор оборудуется системой термодатчиков.

Конструкция кристаллизатора предусматривает установку на медные стенки ультразвуковых излучателей, что позволит снизить трение между слитком и рабочими поверхностями кристаллизатора, стабилизировать процесс разливки, уменьшить энергопотребление приводов, улучшить качество поверхности сляба [5].

Разгиб слитка на горизонталь может осуществляться разгибом в одной точке, в нескольких точках (от 4 до 17), либо плавно. Разгиб в одной точке применяется редко по причине высоких деформаций правки, которые могут существенно превысить допусковые. Это приводит к развитию дефектов макроструктуры и, соответственно, браку. Зарубежные производители металлургического оборудования применяют многоточечные схемы разгиба. Для получения слябов толщиной свыше 350 мм рационально обеспечить плавный разгиб из условия постоянства деформации правки для обеспечения максимальных скоростей разливки и достижения заданных параметров качества [2].

Существенное влияние на конструкцию поддерживающей системы оказывает ферростатическое давление, приводящее к выпучиванию оболочки. Этот фактор особенно важен при разливке сверхтолстых слябов, так как для поддержки узкой грани шириной 350...500 мм требуются дополнительные ряды опорных роликов, которые отсутствуют в МНЛЗ, ориентированных на меньший размерный сортамент. Количество поддерживающих роликов в нулевой секции может достигать 5...7. В свою очередь, протяженная нулевая секция может иметь недостаточную жесткость конструкции. Требуется разработка особой формы внутренней полости кристаллизатора для уменьшения выпучивания слитка, что может быть достигнуто путем профилирования рабочей поверхности узкой грани с приданием арочной формы. Это позволит минимизировать количество рядов опорных роликов.

Для увеличения жесткости секций зоны вторичного охлаждения применяются многоопорные ролики. В секциях №1 и №2 устанавливаются четырехопорные ролики, в последующих секциях – трехопорные, при этом ролики монтируются в шахматном порядке. Подобная конструкция обеспечивает максимальную площадь соприкосновения горячего металла с роликами и уменьшает протяженность так называемых «мертвых зон», в которых возникает местное выпучивание.

Литература

1. Буланов Л.В., Корзунин Л.Г., Парфенов Е.П. и др. Машины непрерывного литья заготовок. Теория и расчет. – У.: Марат, 2004 г.
2. Нисковских В.М., Карлинский С.Е., Беренов А.Д. Машины непрерывного литья слябовых заготовок. – М.: Металлургия, 1991 г.
3. Емельяненко В.А. Тепловая работа машин непрерывного литья заготовок. – М.: Металлургия, 1988 г.
4. Жихарев П.Ю., Паршин В.М., Чертов А.Д., Грот А.Н. Ультразвуковое воздействие на стенки кристаллизатора при непрерывной разливке стали // Проблемы черной металлургии и материаловедении. №2, 2013. С. 38 – 44.