

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ДИНАМИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗОНОЙ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Минтус А.Н., Мариничев В.Ю.

Донецкий национальный технический университет

Цурун А.Ю., Денисенко Д.А.

Научно-производственное объединение «Доникс»

Система вторичного охлаждения существенно влияет на процессы формирования непрерывно литой заготовки. Она должна обеспечивать рациональное распределение температуры вдоль технологической оси МНЛЗ и бездефектное формирование кристаллизующейся непрерывно литой заготовки [1].

Предлагаемая система управления зоной вторичного охлаждения (ЗВО) предусматривает работу в ручном, пропорционально скоростном и динамическом режимах.

Ручной режим предназначен для оперативного вмешательства технологического персонала в изменение расхода охладителя в любой отдельно взятой секции при сохранении автоматического управления остальными в случае возникновения штатных ситуаций, а также при подготовке МНЛЗ к разливке.

Пропорционально скоростной режим управления в настоящее время является наиболее распространенным и базируется на табличных данных изменения расхода воды в зависимости от скорости разливки. При этом изменение расхода охладителя происходит одновременно во всех секциях ЗВО одновременно с изменением с реальной скоростью разливки. Технологическая база табличных данных или управляющих уравнений составляется для всего сортамента разливаемой продукции с учетом размерных факторов, химического состава и температур стали. Скоростной режим управления позволяет достаточно точно поддерживать необходимый температурный профиль при стационарном режиме разливки. Однако так как при непрерывной разливки переходные режимы (изменение скорости) являются неотъемлемой частью технологического процесса то появляются переохлажденные или перегретые участки сляба, в связи с одновременным изменением расхода охладителя во всех секциях. В конечном итоге это негативно влияет на качество продукции.

Динамический режим управления, широко используемый при создании новых МНЛЗ, призван свести к минимуму негативное влияние переходных процессов на температурный профиль непрерывнолитой заготовки и повысить ее качество. Существуют различные алгоритмы динамической системы управления. Базовым параметром для всех алгоритмов является контроль за так называемой средней скоростью различных сечений сляба вдоль технологической оси заготовки и моментное изменение расходов воды автономно по секциям в соответствии со значениями средней скорости. Для поддержания оптимальных условий охлаждения слитка расход воды по секциям ЗВО необходимо изменять не мгновенно, а в течение определенного промежутка времени. Этот промежуток зависит от направления и величины изменения скорости разливки, а также от расстояния от мениска металла в кристаллизаторе до секции. Для учета переходных процессов был разработан алгоритм управления, основанный на применении средней скорости перемещения слитка.

Средняя скорость движения металла оценивается в середине секции ЗВО. Для того чтобы в начале разливки, при прохождении торцом слитка начала каждой секции ЗВО, определить среднюю скорость, необходимо, оценивать перемещение торца слитка и время этого перемещения на участках секции длиной приблизительно 100 мм. Для каждой секции длина участка выбирается отдельно исходя из общей длины секции ЗВО. Ориентировочная разбивка секций ЗВО на участки представлена, на рисунке 1.

Алгоритм определения средней скорости разливки для секций ЗВО состоит из нескольких этапов:

1. Задание начальной средней скорости для всех секций.
2. Определение средней скорости секции ЗВО при прохождении этой секции торцом слитка.
3. Пересчет средней скорости для каждой секции.

Перед началом разливки зададимся усредненной скоростью. В соответствии с заданной величиной предварительно будет задан расход воды во всех секциях ЗВО.

После включения механизма вытягивания слитка начинается слежение за перемещением слитка, т.е. рассчитывается (фиксируется) общая длина перемещения торца слитка. Также фиксируется общее время после начала разливки и время прохождения слитком участков секции.

С этого момента, на каждом цикле опроса перемещения проверяем, достигает ли торец слитка начала текущей секции.

Как только перемещение слитка достигло величины длины кристаллизатора, т.е. торец слитка входит в первую секцию, начинается формирование усредненной скорости для первой секции ЗВО. Формирование производится в соответствии со временем прохождения слитком текущего участка секции и длины этого участка.

Таким образом, рассчитав усредненную скорость для первой секции, задаем расход воды в этой секции. Для всех остальных секций расход воды остается неизменным.

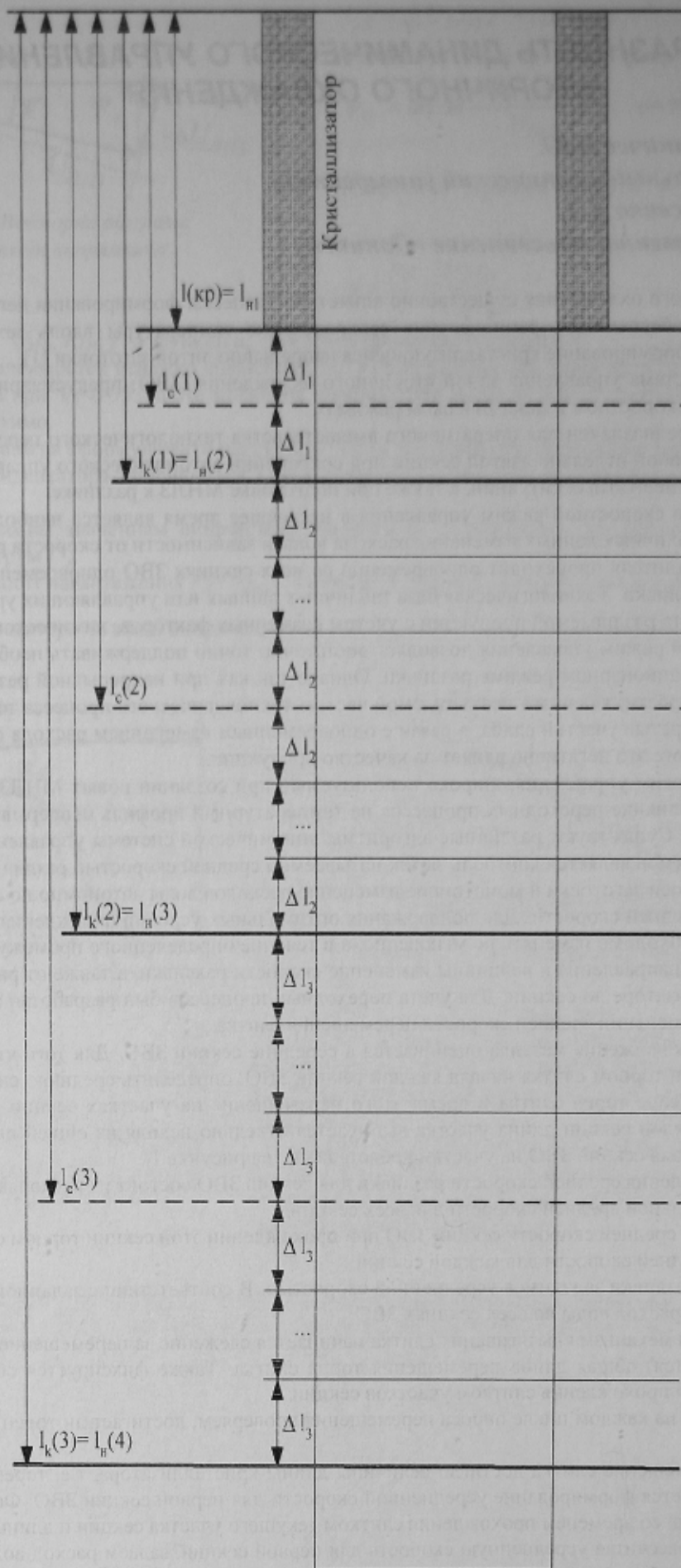


Рисунок 1 – Разбивка секций ЗВО на участки

Далее формирование усредненной скорости осуществляется с учетом дальнейшего перемещения торца слитка по участкам секции и времени их прохождения. После того как слиток, по показаниям датчика, переместится на расстояние, равное длине участка секции, необходимо также определять время перемещения слитка на данное расстояние. С учетом полученных данных необходимо вновь рассчитать усредненную скорость разливки.

Так продолжается до тех пор, пока торец слитка не достигнет середины секции ЗВО.

После того как торец слитка пересечет середину секции ЗВО, при каждом перемещении слитка на расстоянии участка секции фиксируется время прохождения этого участка и выполняется перерасчет усредненной скорости с учетом времени прохождения участка.

Так как расчет задания для расхода воды в секции ЗВО выполняется для середины зоны, то дальнейшее перемещение торца слитка по секции не влияет на значение усредненной скорости. После достижения слитком середины секции на это значение будет влиять только время прохождения участка текущей секции ЗВО, которое может меняться при изменении скорости разливки. Поэтому дальнейший расчет усредненной скорости для текущей секции сводится к корректировке времени прохождения слитком участка секции ЗВО и соответствующем перерасчете скорости.

После корректировки усредненной скорости разливки цикл алгоритма повторяется.

После того как начало слитка достигнет начала следующей секции ЗВО, расчет средней скорости для новой секции будет аналогичен расчету, описанному для перехода из кристаллизатора в первую зону. Разница будет только при выборе длины участка секции ЗВО.

Корректировка средней скорости для предыдущих зон, также будет осуществляться с длиной участка равной длине участка секции, в которой сейчас находится торец слитка.

После того как начало слитка пройдет середину последней секции ЗВО, будут рассчитаны средние скорости для всех секций. Таким образом, в дальнейшем, до окончания разливки, длину участка секции можно принять фиксированным, например 100 мм. В дальнейшем расчет средней скорости сводится к расчету, описанному выше.

Результаты моделирования системы расчета усредненной скорости представлены на рисунках 2 – 4.

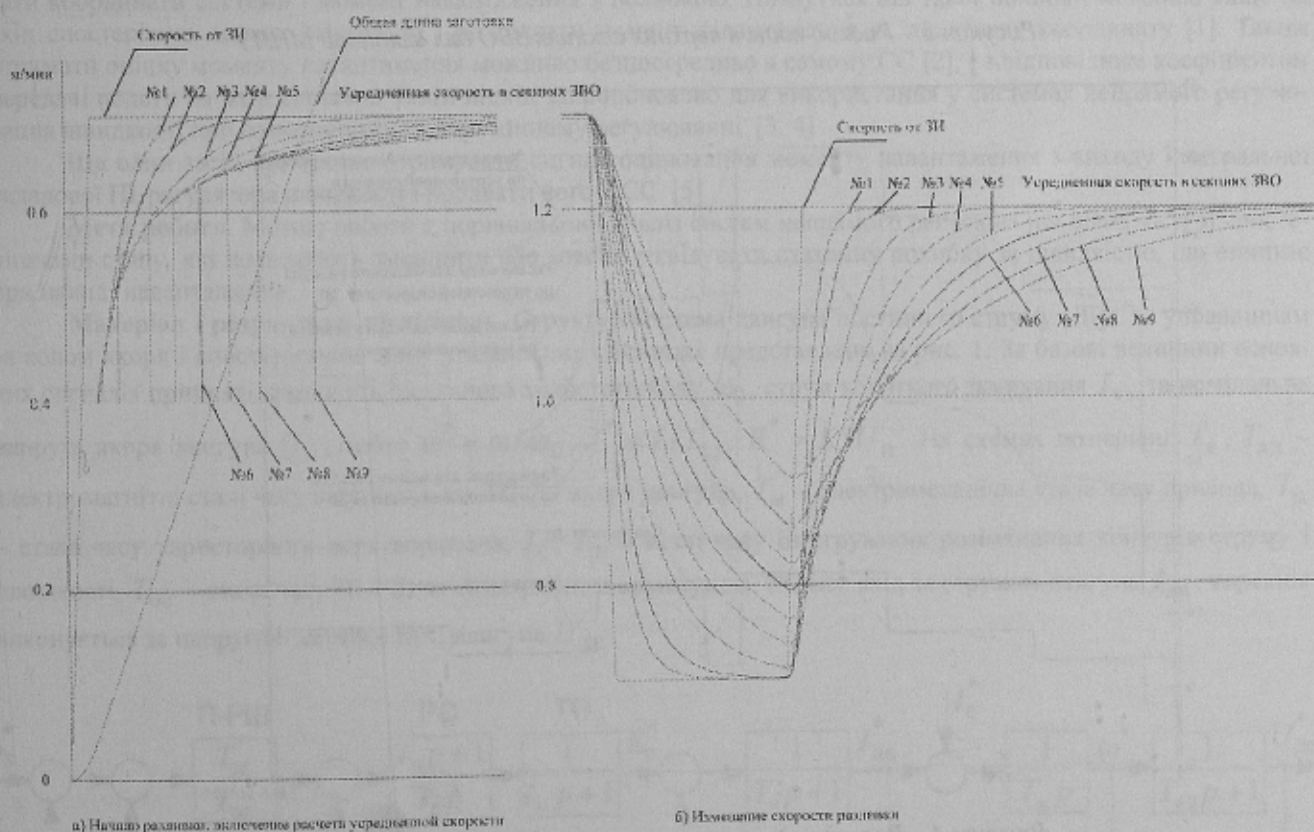


Рисунок 2 – Усредненная скорость в секциях ЗВО для slabовой МНЛЗ

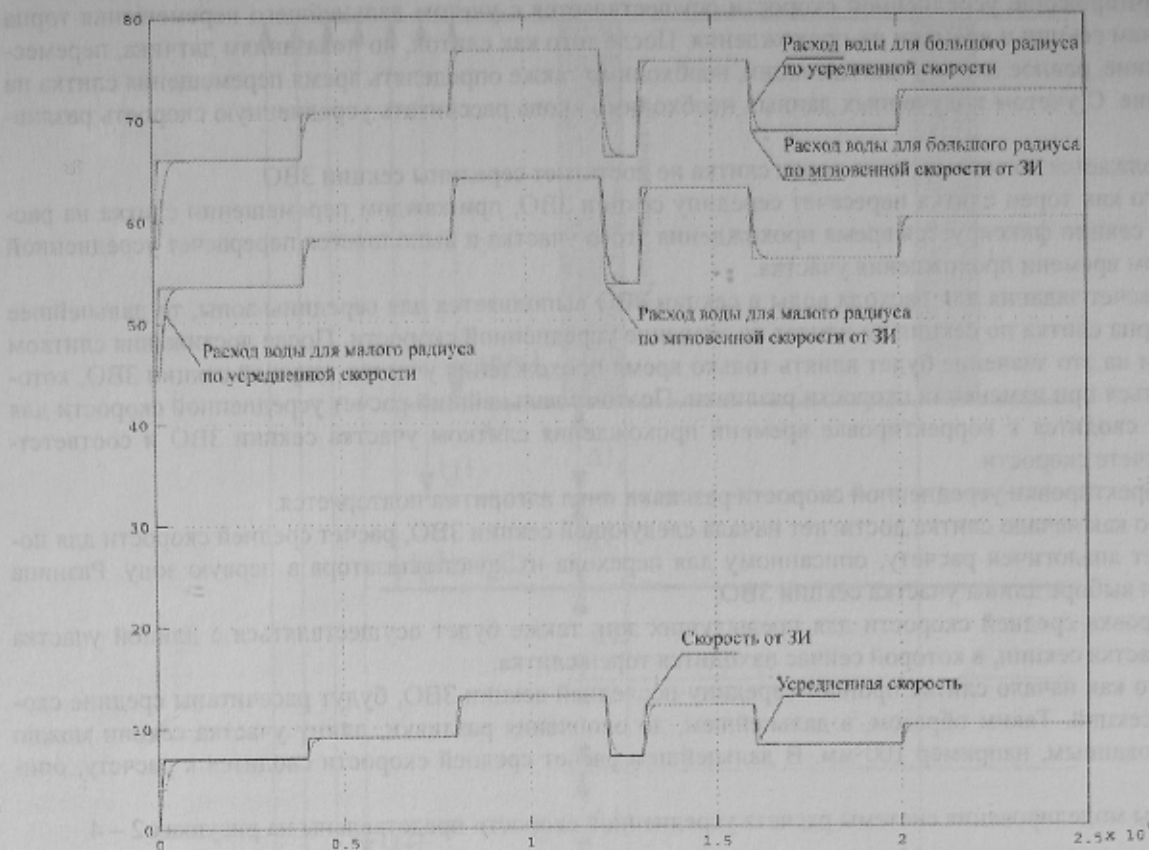


Рисунок 3 – Расход воды в верхних секциях ЗВО для слябовой МНЛЗ

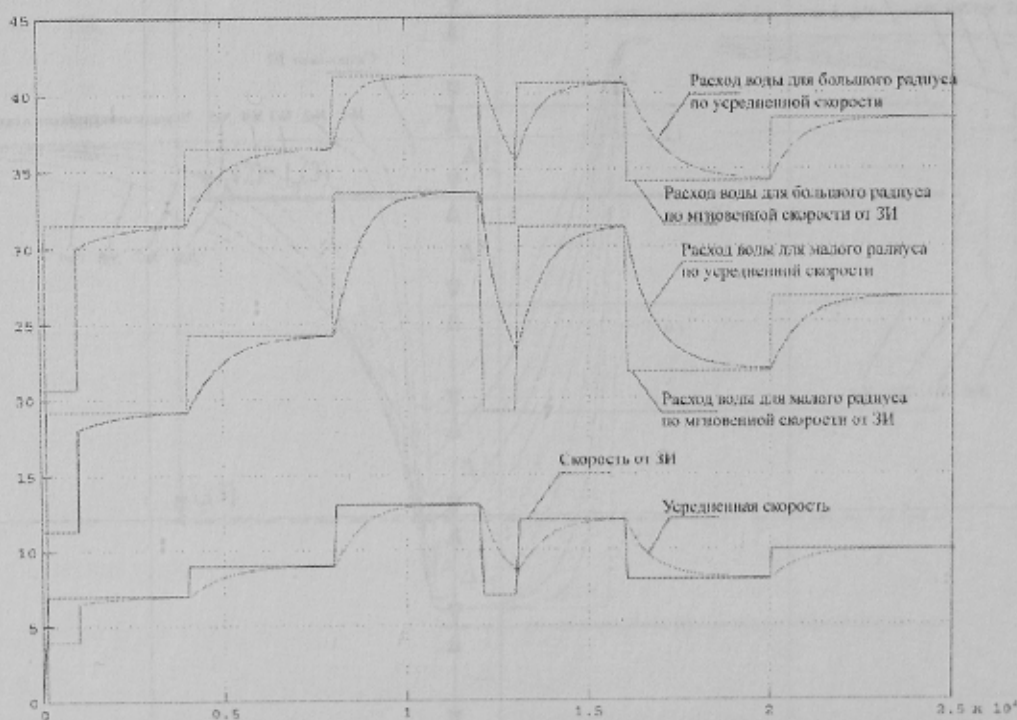


Рисунок 4 – Расход воды в нижних секциях ЗВО для слябовой МНЛЗ

Предложенные технические решения использованы при реконструкции слябовых МНЛЗ №3,5 ККЦ МК "Азовсталь".

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов А.Н., Пилюшенко В.Л., Минаев А.А. и др. Процессы непрерывной разливки. – Донецк: ДонНТУ, 2002. – 536 с.