

Экспериментальные данные показали, что наибольшим затуханием в области амплитудонезависимого внутреннего трения в литом состоянии, обладают чугуны с пластинчатым и вермикулярным графитом $\varphi = 82 \cdot 10^{-2}$, для бронзы БрОЦС-4-4-17 и сплава на основе Mn-Cu получены значения $\varphi = 40 \cdot 10^{-2}$, наименьшие значения логарифмического декремента зафиксированы для стали 25Л и алюминиевого сплава АЛ-4: $\varphi = 25 \cdot 10^{-2}$ и $\varphi = 10,5 \cdot 10^{-2}$.

УДК 621.746.62:669.189

А. В. Гресс, О. Б. Исаев, О. А. Чеботарева

Днепродзержинский государственный технический университет,

Днепродзержинск

Уханьский университет науки и технологии, Ухань

ВЛИЯНИЕ ВВОДА ИНОКУЛИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ТЕПЛОМАССОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ СЛЯБОВОЙ МНЛЗ

Сейчас в мире около двух третей всей непрерывнолитой стали разливается в слябовые заготовки. Вместе с тем, несмотря на столь большой объем выпускаемой продукции, остается еще достаточно много нерешенных проблем, связанных с получением качественной листовой заготовки при одновременном повышении скорости разливки и снижении материальных и энергетических затрат на изготовление металлопродукции. Одним из прогрессивных способов непрерывной разливки, позволяющих решить указанную проблему, является использование различного вида инокуляторов. Особое внимание заслуживает использование металлической ленты, являющейся побочным продуктом производства листового проката.

Для решения задачи разработки соответствующей технологии следует использовать комплекс методов физического и математического моделирования с последующей проверкой их выводов на практике. Во всех случаях полученные решения имеют эксклюзивный характер и могут применяться лишь для исследованного типа МНЛЗ и режимов разливки. Поэтому в последнее время первенство отдают более гибкому в этом отношении математическому моделированию.

Численно поставленная задача решалась в естественных переменных методом расщепления по физическим факторам. Адекватность модели проверялась по-

средством сравнения результатов численных расчетов с данными холодного моделирования и промышленных экспериментов.

Исследовали теплообменные процессы в кристаллизаторе размером 300x2300x900 мм при общей высоте расчетной области 0,8 м. Выбор высоты расчетной области обусловлен тем, что, согласно нашим расчетам, за ее пределами скорости потоков металла в горизонтальном сечении кристаллизатора не являются значительными и не оказывают существенного влияния на общую картину теплообмена. Моделировали разливку стали марки S355, перегретую на входе в кристаллизатор на 15 градусов выше ее температуры ликвидуса. Расстояние от мениска металла до оси разгрузочных окон погружного стакана составляло 150 мм, угол наклона выходных сопел - 15 градусов вниз к горизонтали. Скорость разливки принимали равной 0,9 м/мин. Температуру поверхности заготовки на выходе из кристаллизатора считали равной 1150°C. Металлическая лента имела химический состав, аналогичный марке стали Ст45. Толщина ленты составляла 1,5 мм, ширина – 400 мм. Расстояние от оси погружного стакана до начала ленты принято равным 200 мм. Скорость ввода инокулятора в показательных расчетах составляла 2,5 м/мин. Ввиду малой толщины ленты с целью уменьшения времени численного эксперимента использовали расчетную сетку с переменным шагом.

В результате ввода ленты поток жидкого металла раздваивается на два симметричных с постепенным увеличением в размерах по мере роста глубины его погружения. При этом вертикальный вихрь, находящийся возле погружного стакана, смещается к широкой стенке кристаллизатора, вызывая тем самым некоторое локальное уменьшение скорости кристаллизации. Второй же вихрь, вращающийся в противоположном направлении, постепенно затухает и перемещается по направлению к узким граням агрегата.

У торцов кристаллизатора возникают параллельные узкой грани вихри, затухающие на глубине около 200 мм. В то же время, у разгрузочного отверстия погружного стакана существенно возрастает мощность вихрей, сопровождающих выход расплава из стакана. Вихри постепенно перемещаются к широким граням, а их место занимают менее интенсивные потоки металла с несколько меньшей температурой. Это приводит к росту скорости кристаллизации корки металла в районе погружного стакана и ее снижению на расстоянии примерно половины ширины ленты.

По мере погружения ленты на глубине около 500 мм у поверхности пластины образуется короткозамкнутый поток, приводящий к уменьшению ее толщины. Одно-

временно потоки металла в районе оси погружного стакана затухают и меняют направление, что приводит к замедлению скорости кристаллизации.

При дальнейшей подаче ленты тепловые и гидродинамические потоки в кристаллизаторе стабилизируются.

УДК 621.746.558.086.4

А. В. Гресс, Я. А. Сорока, О. С. Смирнова

Днепродзержинский государственный технический университет,

Днепродзержинск

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГИДРОДИНАМИКИ ВАННЫ В ЛИТЕЙНЫХ КОВШАХ, ОБОРУДОВАННЫХ АКСИАЛЬНОЙ ФИЛЬТРУЮЩЕ- РАССЕИВАЮЩЕЙ ПЕРЕГОРОДКОЙ

Повышение конкурентоспособности украинского металла на мировом рынке непосредственным образом связано с улучшением качества металла. В первую очередь, качественные показатели стали определяются наличием в литых изделиях неметаллических включений и газов.

Снижению количества неметаллических включений и газов способствует применение методов ковшовой обработки. К сожалению, на литейных предприятиях эти технологии пока не нашли широкого применения, что связано, прежде всего, со сложностью технических решений, присущих литейному производству.

При внепечной обработке жидкой стали авторам представляется перспективным использование достаточно простого решения, связанного с использованием аксиальных фильтрующе-рассеивающих перегородок при одновременной продувке расплава сверху инертными газами, что позволяет одновременно очищать расплав от неметаллических включений и газов.

В настоящее время такая комплексная задача еще не решалась. Установление геометрических характеристик предлагаемых устройств и режимов обработки расплава позволит существенно интенсифицировать получение качественного металла.

Нахождение скоростных характеристик расплава возможно посредством применения методов физического моделирования.

В условиях кафедры литейного производства ДГТУ создана прозрачная модель литейного ковша в масштабе 0,6 реального 1–т агрегата. Поскольку модели-