

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-

руемая среда является гетерофазной (вода, воздух), масштаб модели определяли с помощью числа Лапласа, что в полной мере отвечает положениям теории приближенного моделирования и позволяет получать количественные характеристики исследуемых гидродинамических процессов. Для пересчета скоростей перемещения моделирующей гетерофазной среды на реальные использовали модифицированное число Фруда.

Моделировали процесс обработки расплава в ковше инертным газом посредством однопоточной верхней погружной фурмы с размещенной на ней фильтрующе-рассеивающей перегородкой с изменяемыми геометрическими характеристиками. Устройство вводилось в ковш аксиально и обеспечивало установку перегородки на заданной высоте над днищем ковша. В качестве индикаторов движения жидкостных потоков использовали полистироловые шарики диаметром 1-1,5 мм, имеющие нулевую плавучесть (метод «трассеров»). Полученную картину фиксировали на цифровую видеокамеру и обрабатывали на ПЭВМ.

Проведенные исследования позволили определить качественные и количественные характеристики поведения металла в объеме литейных ковшей при продувке их газом с использованием аксиальной фильтрующе-рассеивающей перегородки, расположение активных зон, их геометрические параметры в зависимости от интенсивности перемешивания.

Найдено, что диаметр фильтрующе-рассеивающей перегородки должен составлять  $2/3$  внутреннего диаметра ковша при рациональной площади отверстий в перегородке. Наиболее целесообразным, с точки зрения гомогенизации расплава в объеме ковша, является расположение фильтра на высоте 0,5-0,6 уровня налива металла в ковше. Установлена возможность существенного (до 3-х раз) увеличения интенсивности продувки при одновременном снижении времени обработки расплава. При этом, в результате рассеивающего эффекта, созданного перегородкой, отсутствуют режимы пробоя ванны и появления «глаза», что, в совокупности, предполагает интенсификацию удаления из расплава неметаллических включений путем их коагуляции и осаждения на стенках фильтра и возможность обеспечения высокой степени усвоения различных присадок. Снижение времени обработки расплава обеспечивает уменьшение теплотерь от ковша и снижение энерго-ресурсозатрат на производство стали.

Таким образом, разработанная аксиальная фильтрующе-рассеивающая перегородка рациональной конструкции способствует уменьшению количества неметаллических включений, а так же улучшению гомогенизации металлической ванны.