

ховувати при промисловому виробництві великогабаритних відливок, вага яких досягає 200 т (корпуси газових і парових турбін). Альтернативним способом підвищення міцності низьколегованих сталей, що працюють при високих температурах, може бути їх комплексне мікролегуння азотом, титаном і алюмінієм, яке забезпечує високі механічні властивості вказаних сталей при підвищених температурах за рахунок зміцнення об'єму зерен високодисперсними карбонітридами титану, а їх меж – нітридами алюмінію.

УДК 621.746:669.018.294.2:519.876.2

Е.В. Протопопов, С.В. Фейлер, В.В. Числавлев

Сибирский государственный индустриальный университет,

г. Новокузнецк

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГИДРОДИНАМИКИ В ПРОМЕЖУТОЧНОМ КОВШЕ ЧЕТЫРЕХРУЧЬЕВОЙ МНЛЗ¹

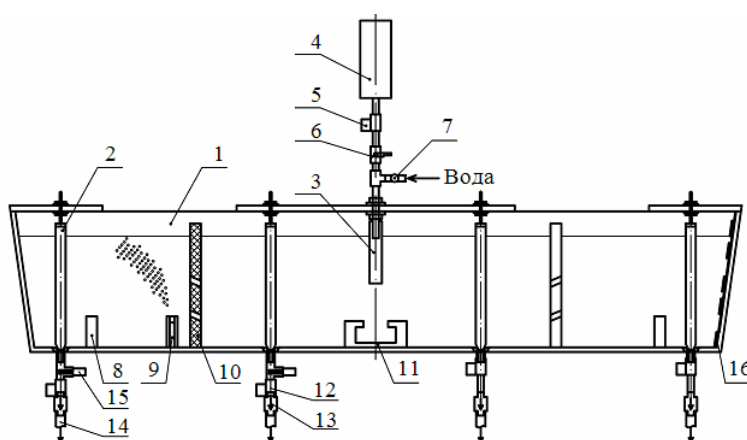
Современные тенденции развития технологий производства и разливки стали характеризуются ужесточением требований, предъявляемым к качеству металлопродукции ответственного назначения. Чистота стали по неметаллическим включениям является одним из основных факторов, определяющих качество металла.

Для обеспечения высокого качества конечной металлопродукции целесообразно проводить рафинирование расплава от неметаллических включений не только на этапе внепечной обработки, но и при непрерывной разливке. Несмотря на большое количество опубликованных работ, посвященных вопросам рафинирования металлического расплава в промежуточном ковше машины непрерывного литья заготовок, общий подход к формированию оптимальной гидродинамической картины и конфигурации рабочего объема промежуточного ковша отсутствует. Организация опытно-промышленных испытаний различных вариантов конфигурации внутреннего объема промежуточного ковша [1] без предварительной научно-исследовательской проработки требует значительных материальных затрат и накладывает ряд ограничений на проведение

¹ Работа выполнена согласно заданию на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности в рамках проектной части государственного задания Минобрнауки России НИР №1622ПГЗ

экспериментальных исследований. В тоже время комплексное использование методов физического и численного моделирования исследования металлургических процессов позволяет получать новую научную информацию и обеспечить оптимизацию технологии со значительно меньшими производственными рисками и материальными затратами.

Для проведения исследований гидродинамических процессов в 28-т промежуточном ковше четырехручьевого блюмовой машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» на кафедре металлургии черных металлов СибГИУ разработан лабораторный комплекс (рисунок 1), включающий прозрачную физическую модель промежуточного ковша, а также регулирующую и измерительную аппаратуру.



1 – модель промежуточного ковша; 2 – стопор; 3 – труба подвода моделирующей жидкости (защитная труба); 4 – резервуар для красителя/солевого раствора; 5 – электромагнитный клапан (нормально-закрытый) для подачи красителя; 6 – кран; 7 – вентиль, регулирующий расход моделирующей жидкости; 8-11 – модели рафинирующих устройств (порог, продувочный блок, перегородка с направляющими отверстиями, струегаситель); 12 – электромагнитный клапан (нормально-открытый) для отвода моделирующей жидкости; 13 – расходомеры; 14 – линии отвода моделирующей жидкости; 15 – кондуктометрические датчики; 16 – датчики уровня моделирующей жидкости

Рисунок 1 – Схема лабораторного комплекса для исследования гидродинамических процессов в промежуточном ковше

В качестве моделирующей жидкости используется вода, а для визуализации потоков – краситель. Оценка степени гомогенизации и минимального времени пребывания порции жидкости в рабочем объеме осуществляется кондуктометрическим методом.

При проведении исследований результаты физического моделирования подтверждаются результатами численных экспериментов при использовании метода конечных элементов, реализованного современными программными комплексами.

Список литературы

1. Григорьев А.М., Кислица В.В., Тарвид Д.С. Разработка технологии комплексного рафинирования стали в промежуточном ковше тонкослябовой МНЛЗ в условиях филиала ОАО «ОМК-СТАЛЬ» // Труды XIII Конгресса сталеплавильщиков. Москва, 2014. . – С.348-351.

УДК 669.184.244.66:669.184.235.18

Е.В. Протопопов, Н.Ф. Якушевич, А.Н. Калиногорский

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В СЛОЖНЫХ ОКСИДНЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНВЕРТЕРНЫХ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ШЛАКОВ РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА

В настоящее время для повышения стойкости футеровки конвертеров широко применяется технология нанесения шлакового гарнисажа на огнеупорную кладку агрегата, которая предусматривает формирование конвертерных магнезиальных шлаков с заданными свойствами по ходу операции и его раздувку струями азота через кислородную фурму. Для повышения технологичности и оптимизации процесса целесообразно выполнение исследований характера фазовых превращений в шлаковом расплаве при использовании присадок высокомагнезиальных флюсов.

При изучении особенностей формирования конвертерных магнезиальных шлаков были проведены опытные плавки с промежуточными повалками при выплавке стали в 350-т конвертерах ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Подачу в агрегат высокомагнезиального флюса с содержанием не менее 66% MgO (в среднем 14,8 кг/т) выполняли в завалку на металлический лом до его нагрева совместно с известью (CaO не менее 88,5 %) и алюминиевой выбойкой (50 % C, 35 % CaF₂, 12 % Al₂O₃).