

ниями излучательной способности термометрируемых объектов и пропусканием промежуточных сред.

В результате исследований влияния оптических спектральных характеристик термометрируемых объектов и пирометрических систем на эквиваленты определяющих параметров и многоцветовые температуры излучения установлено, что измеренные на симметрично распределенных рабочих длинах волн одноцветовые температуры излучения обеспечивает априорную информацию об излучательной способности на средних длинах волн для термометрируемых объектов с различными монотонными спектральными распределениями.

На базе установленных физических закономерностей разработаны симметрично-волновые методы оптической термометрии. Методы используют переносимую излучением информацию о спектральном распределении излучательной способности металлических сплавов при симметричном расположении по спектру длин рабочих волн многоцветовой пирометрической системы.

Метрологические характеристики многоцветовых симметрично-волновых методов исследованы на линейных и нелинейных выпуклых и вогнутых, с различными, перекрывающимися коэффициенты нелинейности и крутизны реальных объектов, распределениями излучательной способности в спектральном диапазоне от 0,5 до 1,1 мкм, при температурах 1400 – 1900 К. Погрешности симметрично-волновых методов не превышают 0,3 %.

УДК 621.745.5.06/.07:536.5

Л. Ф. Жуков, А. Л. Корниенко, В.В. Дроздовский

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

НЕПРЕРЫВНЫЙ КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ РАСПЛАВОВ НА ВЫПУСКЕ ИЛИ СЛИВЕ ИЗ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ И АГРЕГАТОВ

Для контроля и управления температурным режимом ваграночной плавки достаточно непрерывно измерять температуру чугуна на выпуске. Значительная инерционность вагранок позволяет измерять температуру расплава в сифоне пирометром излучения с погружаемой в расплав цилиндрической моделью АЧТ. Такое решение целесообразно использовать для непрерывной термометрии чугуна с температурами выпуска близкими к температурам термоди-

намического равновесия основной металлургической реакции. Чугун в этом случае в различной, зависящей от температуры, состава и перемешивания, степени покрыт оксидными пленами, нарушающими однозначную связь между условными и действительными температурами. Если температура выпускаемого чугуна превышает равновесную температуру, то для контроля лучше использовать двухканальную микропроцессорную бесконтактную пирометрическую систему. В этом случае пирометрический преобразователь, в соответствии с разработанным методом, визируется на начало потока расплава на желобе непосредственно у сифона.

Известны методы измерений температуры чугуна на выпуске из стационарного копильника вагранки, заключающийся в том, что пирометр излучения визируется на поток расплава на желобе или на струю (снизу, сбоку) у носка желоба. Однако, проведенные нами исследования показывают неоптимальность этих методов. В результате исследований температурных полей участков поверхности расплава, доступных для пирометров излучения, установлено, что наиболее стабильную излучательную способность имеет участок струи непосредственно у летки. Для уменьшения погрешности измерений температуры предложено визировать пирометр на этот участок струи с помощью специальной разработанной фурмы. По температурной диаграмме можно, кроме температуры, контролировать производительность агрегата, ритмичность работы, простои и нарушения технологии, в частности, слив шлака в ковш.

Чугун из вагранок по третьей схеме выпускается непрерывно через открытый желоб. Наиболее приемлемым в этом случае является бесконтактный метод, заключающийся в том, что пирометрический преобразователь визируется на струю непосредственно у летки вагранок.

Ранее предложены методы непрерывного измерения температуры жидкого чугуна на сливе из электродуговых печей, заключающиеся в том, что пирометрический преобразователь визируется на струю расплава у носка желоба.

Печи имеют сифон для разделения чугуна и шлака, поэтому поверхность потока расплава на желобе свободна от шлака. Это позволяет в соответствии с разработанным нами методом располагать преобразователь над желобом печи и визировать его сверху на поток расплава. При таком расположении преобразователь более удобен в эксплуатации, выше надежность его работы. Кроме того, установлено, что поверхность потока расплава на желобе печи имеет бо-

лее стабильную излучательную способность, чем поверхность струи у носка желоба.

Яркостная температура расплава имеет достаточно тесную однозначную связь с его действительной температурой только на определенных этапах слива, на которых и следует обеспечить контроль. С этой целью бесконтактные пирометрические системы комплектуются релейной приставкой. Над желобом печи установлен вытяжной зонтик, поэтому для повышения эффективности применения сжатого воздуха фурма преобразователя имеет удлиненную насадку. Для сглаживания пульсации показаний и записи температуры применена интегрирующая приставка.

Для полного использования технологических возможностей электродуговых печей необходим непрерывный контроль температуры чугуна непосредственно по ходу плавки в самом тигле. Периодический режим эксплуатации печей исключает применение, единственно возможных для такого контроля, световодных методов и средств.

Для технической реализации описанного бесконтактного метода можно использовать двухканальную систему, которая по термоэлектрическому каналу с помощью термопреобразователя погружения обеспечивает периодические измерения температуры жидкого чугуна в процессе перегрева и по пирометрическому каналу контролирует этап слива металла. Электродуговые печи с основной футеровкой часто используются для перегрева ваграночного металла при производстве отливок из ковкого чугуна. В этом случае чугун часто сливается из печи (примерно 1 раз в 5 минут) и автоматически обеспечивается практический непрерывный температурный контроль по пирометрическому каналу.

Непрерывный контроль температуры чугуна на выпуске из вагранки позволяет вагранщику изменением подачи дутья и кокса выдерживать заданный температурный режим плавки. Стабилизация температуры выпускаемого металла из вагранки и электродуговых печей обеспечивает требуемый температурный режим разливки. В комплексе стабилизация температурных режимов процессов получения и разливки ваграночного чугуна снижает уровень брака, расход кокса, угар шихты и амортизацию футеровки.