

ваны за период с 1973 по 2010 год. Главными направлениями развития термометрии являются оптическое и термоэлектрическое. Контактные методы реализуются с помощью термодатчиков, а оптические – на базе различных «классических» типов пирометров излучения, а также световодных и многоцветовых пирометрических систем. В результате проведенного анализа установлено, что:

- в структуре метрологического обеспечения металлургических предприятий на долю термометрии приходится около 30% применяемых средств измерений;

- 65,6% публикаций посвящено оптической термометрии, а - 34,4% термоэлектрической термометрии. 77% публикаций принадлежат СССР(России), ФРГ, Великобритании, Японии и США;

- наиболее наукоемкий непрерывный термометрический контроль доминирует в структуре термометрических исследований (78,2%), причем 80% здесь занимает оптическая термометрия. Распределение публикаций по направлениям оптической термометрии отражают их развитие в соответствии с техническими возможностями элементной базы;

- в периодическом термометрическом контроле доминирует термоэлектрическая термометрия. Дальнейшее ее развитие связано с роботизацией, повышением экспрессности и снижением стоимости однократных периодических измерений температуры. Для периодического оптического термометрического контроля перспективным является применение портативных двухцветовых пирометров;

- наиболее перспективными и лидирующими в области непрерывного термометрического контроля считаются световодные и многоцветовые термометрические технологии ФТИМС НАН Украины, ориентированные на решение основных проблем современной оптической термометрии.

УДК 536.521.3

Л. Ф. Жуков, М. И. Смирнов, Н.Ф.Зубенина

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

НЕПРЕРЫВНЫЙ СВЕТОВОДНЫЙ КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА НЕПОСРЕДСТВЕННО В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПЕЧАХ И АГРЕГАТАХ

Максимальные технико-экономические показатели металлургических печей для получения, обработки и разлива жидкого металла, достигаются только при не-

прерывном термоконтроле технологических процессов. Многолетние исследования и практика применения контактных, бесконтактных и световодных методов показали, что для реализации непрерывного контроля температуры жидкого металла в печах наиболее надежными являются световодные термометрические технологии.

Принцип световодного термоконтроля заключается в том, что во время работы металлургического агрегата стационарно установленное в футеровке (Ф) световодное устройство (СУ) формирует однозначно связанное с температурой жидкого металла (ЖМ) излучение и обеспечивает его передачу к фокусирующему устройству (ФУ), которое зафиксировано в визирном устройстве (ВУ). ВУ с ФУ размещены в термостатирующем кожухе (ТСК). ФУ концентрирует световодное излучение на приемном торце волоконно-оптического кабеля (ВОК). ВОК передает излучение к детектирующему устройству (ДУ), для преобразования в аналоговые электрические сигналы. Вторичный измерительный преобразователь (ВИП) преобразует аналоговые сигналы ДУ в цифровой код температуры, в соответствии с заданной номинальной статической характеристикой преобразования. Результаты измерений температуры жидкого металла индицируются на встроенном или выносном индикаторе (ВЦИУ) и регистрируются прибором (РП).

На базе современной оптоэлектронной, волоконной, микропроцессорной и компьютерной техники и новых материалов разработана световодная система для непрерывного контроля, регистрации, индикации и регулирования температуры жидкого металла в индукционных тигельных и канальных плавильных, миксерных и разливочных печах.

Исследования световодного термоконтроля в промышленных условиях на индукционных тигельных и канальных плавильных, миксерных и разливочных печах подтвердили его безальтернативность. В результате промышленных испытаний и использования, а также исследований метрологических характеристик установлено, что система обеспечивает непрерывный, в течение кампании футеровки, контроль температуры жидкого металла в указанных печах со средними квадратическими погрешностями, соответственно не превышающими 6,4; 4,9 и 4,3°C, в диапазоне от 1260 до 1600°C.

Термоконтроль позволяет повысить производительность печей (39% - 78%) и продлить ресурс футеровки (50%-140%), снизить энергозатраты (16%-76%) брак литья по температуре (40%100%) и угар шихтовых материалов (20%-30%), исключить аварийные ситуации, связанные с неконтролируемым перегревом металла.