

температуры с использованием методов матриц и Монте-Карло. Трехцветовая симметрично-волновая термометрия основана на установленной для металлических сплавов зависимости излучательной способности на средней волне от ее значений на граничных волнах.

Технологии многоцветовой спектрально-компенсационной, детерминированной и симметрично-волновой пирометрии излучения предлагаются для сложных термометрических условий металлургии и металлургии машиностроения, в том числе для непрерывного бесконтактного термоконтроля металлических расплавов в струе или в потоке на выпуске или сливе из металлургических агрегатов, а также заготовки под кристаллизатором, проката и проволоки при непрерывной разливке, прокатке и волочении металла.

Технологии защищены авторскими свидетельствами и патентами в Украине и СНГ. При промышленном использовании новые технологии термоконтроля обеспечивают световодные и бесконтактные измерения температуры с погрешностями, не превышающими 1%. Например, при изменениях состояния поверхности заготовки от чистой до полностью окисленной, т.е. при случайных изменениях ϵ в 2,5-3,5 раза в видимой и ближней инфракрасной областях спектра, основная методическая составляющая погрешности измерений не превышает 0,5%. Погрешности одноцветовой и двухцветовой классической термометрии в этих условиях, даже при введении поправок достигают 6%.

УДК 621.745.5.06./07:536.5

Л. Ф. Жуков, Н. Ф. Зубенина, Л.Д.Таранухина

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

Тел. +38 044 424-20-86, моб. 0954750745 e-mail: zhukov@i.com.ua

РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ РЕЖИМЫ ИНДУКЦИОННОЙ ПЛАВКИ И МИКСИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА

В результате исследований комплексного влияния металлургических и энергетических параметров разработаны основанные на непрерывном температурном контроле энергосберегающие высокопроизводительные процессы плавки металла в индукционных тигельных печах. Предлагаемое управление обеспечивает стабильное получение качественного жидкого металла при минимально возможных ресурсо-

и энергозатратах и максимальной производительности процессов за счет оптимального сочетания значений определяющих параметров: мощности, массы зумпфа и доз шихты, режимов и очередности загрузки шихтовых материалов, температуры наплавления печи металлом. Методы основаны на комплексном контроле и управлении температурными, загрузочно-разгрузочными и энергетическими режимами плавки. Плавка чугуна в литейном производстве часто проводится в ошлакованных печах. Поэтому особый практический интерес представляет разработка режимов управления процессами выплавки металла в таких условиях. В результате проведенных исследований было установлено, что ошлакование не только количественно, но и качественно изменяет воздействие металлургических и энергетических параметров на энергозатраты и производительность индукционной плавки. Полученные результаты использованы при разработке управления выплавкой металла в ошлакованных печах, которое принципиально, по указанной выше причине, отличается от управления для чистых печей.

Процессы плавки позволяют уменьшить удельные энергозатраты и поднять производительность печей, соответственно на 20 – 40 и 40 – 50%. Например, минимально возможные удельные энергозатраты при выплавке и перегреве до 1400°С чугуна в печах типа ИЧТ-10 с мощностью 2,5 мВт достигают 434кВт·ч/т.

Удельные энергозатраты индукционной плавки чугуна на многих заводах повышаются на 100 – 200 кВт·ч/т из-за простоя участков разлива металла. Авторы известных работ подчеркивают актуальность, но не дают решений этой проблемы. Результаты выполненных во ФТИМС исследований позволили разработать новые процессы миксирования металла и значительно снизить указанные энергозатраты при технологической выдержке расплава, а также в нерабочие смены и дни. Для разработки использованы результаты исследований влияния металлургических и энергетических параметров на энергозатраты термостатирования металла в индукционных тигельных печах. Режимы позиционного и непрерывного термостатирования расплава в печах за счет оптимальных значений массы расплава в тигле, температуры непрерывного термостатирования, ширины зоны нечувствительности позиционного термостатирования, напряжения на индукторе и массы расплава в тигле обеспечивают снижение общих и удельных энергозатрат соответственно на 38; 76% и 65; 54%. Рекомендованный, связанный с заполнением тигля, выбор позиционного или непрерывного термостатирования металла соответственно снижает общие и удельные энергозатраты не менее, чем на 12 и 58%.

Разработанные методы управления способствуют повышению ресурса футеровки за счет изотермической эксплуатации печи и оптимального, связанного с температурой термодинамического равновесия основной металлургической реакции, значения температуры термостатирования, уменьшающего ошлакование и разгар тигля.

УДК 526.

Л. Ф. Жуков, Д. А. Петренко, А.Л. Корниенко, В.П. Школяренко

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

Тел. +38 044 424-20-86, моб. 0954750745 e-mail: zhukov@i.com.ua

<http://www.zhukov.kiev.ua/>

ТЕРМОКОНТРОЛЬ В СТРУКТУРЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Измерения основного технологического параметра – температуры доминируют в структуре метрологического обеспечения металлургии. Важно контролировать интенсивность и время температурного воздействия на основные и вспомогательные материалы, так как это определяет качество металлопродукции и ресурсозатраты на ее производство. Из-за несовершенства или отсутствия температурного контроля значительно повышается брак готовой продукции, расход шихтовых и футеровочных материалов, энергозатраты в 1,5-2,0 и более, раз превышают возможные.

Бурное развитие измерительной техники в металлургии за последние 30 лет было вызвано потребностями создания новых автоматизированных технологических процессов для получения высококачественной металлопродукции при минимально возможных ресурсозатратах. По состоянию на 1991 год, на металлургических предприятиях Кавасаки Сэйтецу (Япония) 28,9% всех средств измерений использовались для термоконтроля, 23,2% – для измерений и контроля расхода, 18,8% - давления, 10,1% - уровня, 5,2% - химического состава, 3,9% – степени открытия, 3,6% - массы, 1,0% - вибраций, 0,8% - усилий, 0,7% - размеров, 0,6% - положений и 3,2% - других параметров. Данная структура метрологического обеспечения металлургии остается практически неизменной на протяжении последних 40 лет. Развитие направлений термоконтроля оценено по количеству публикаций, посвященных разработке методов и средств измерений температуры, а также их практическому использованию в производственных условиях. Проанализировано 2535 работ, 90% которых опублико-