

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ НАГРЕВАЕМЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Т. В. ГОЛУБ, Н. В. ГУДЗЬ, Е. Н. САВКОВА

The object of research is the accuracy and reliability of pyrometric control based on statistical methods, taking into account the physical nature of the processes occurring at high heating of metal billets. This paper describes the main problems encountered in pyrometric control of engineering products, leading to less accurate results. As a result of the project was developed methods for measuring the temperature of billets three-spectral method, developed a method of estimating the uncertainty of temperature measurements based on analysis of the contributions of input variables and, based on the Monte Carlo method, developed recommendations for improving the operational control of the heated metal billets, based on statistical methods

Ключевые слова: пирометрия, контроль, статистические методы, метод Монте-Карло.

Повышение качества технических изделий, своевременное предотвращение выхода их из строя, устранение причин брака невозможно без операционного контроля. Для ужесточения методов контроля технических изделий на всех стадиях технологического процесса необходимы более точные, оперативные и недорогие средства измерений. При этом они должны обеспечивать достоверность результатов контроля, что непросто в связи с особенностями физико-химических процессов, протекающих при высокотемпературном нагревании металлов и влиянием внешних обычно неконтролируемых факторов. Одним из таких средств является пирометр, позволяющий проводить контроль и диагностику объектов без отключения электроэнергии, в реальных условиях производства и эксплуатации бесконтактно, что существенно повышает экономическую целесообразность, достоверность и безопасность для персонала.

Для обеспечения легитимности разработанного метода измерительного контроля необходимо разработать метрологическое обеспечение, т.е. методику выполнения измерений и методику оценивания неопределенности. Для непрерывного контроля температуры заготовок предусмотрена система контроля и управления процессами нагрева, состоящая из пирометра, пульта управления и блока светодиодных индикаторов. Измерение температуры поверхности заготовки осуществляют путем её цифровой регистрации с помощью измерителя, обработки полученных цифровых изображений, включающей извлечение количественной информации о яркости по трем цветовым каналам регистрирующего устройства, анализ гистограмм изображения и усреднение сигналов по выделенному участку гистограммы, нахождение температуры по градуировочной кривой.

При оценивании неопределенности измерения используется метод Монте-Карло. Техника моделирования Монте-Карло обеспечивает практическое решение для сложных моделей или моделей с входными величинами, имеющими «большую» неопределенность или асимметричные функции плотности вероятности. Однако операции по формированию интервала охвата являются достаточно трудоёмкими, поскольку предполагают обработку массивов данных больших объёмов. Снизить трудоёмкость расчетов можно посредством автоматизации обработки результатов. Удобным инструментом для этого является метод Монте-Карло, адаптированный для решения поставленной метрологической задачи в измерительном контроле и встроенный в программно-вычислительный пакет «Statistica 6.0». Для этого разработана программа, позволяющая путем соответствующих настроек (видов, количества выборок и их объёмов) определить коэффициент охвата в зависимости от вида распределения.

В результате работы были разработаны методика выполнения измерений температуры металлических заготовок трехспектральным методом, методика оценивания неопределенности измерений температуры на основе анализа вкладов входных величин и на основе метода Монте-Карло и рекоменда-

ции по повышению эффективности операционного контроля нагреваемых металлических заготовок на основе статистических методов.


