Измерение температуры металлов

Температура металла влияет на его структуру, механические свойства и качество обработки. Отклонения от заданного режима при закалке, ковке, прокатке или литье могут привести к изменению характеристик изделия и технологическому браку.

Для непрерывного контроля нагретых, движущихся и труднодоступных объектов применяют инфракрасные датчики температуры – пирометры. Они измеряют температуру поверхности дистанционно, без физического контакта с металлом, и могут передавать результаты непосредственно в систему промышленной автоматизации.



Бесконтактное измерение температуры металлов

Инфракрасный пирометр определяет температуру по тепловому излучению металлической поверхности. Оптическая система направляет излучение на чувствительный элемент, а электронный блок преобразует сигнал в значение температуры.

Стационарные ИК-датчики устанавливают на заданном расстоянии от объекта. Они позволяют контролировать нагрев металлических заготовок, листов, труб, проволоки и других изделий без остановки технологического процесса.

Преимущества дистанционного измерения:

- контроль движущихся, сильно нагретых и труднодоступных объектов;
- быстрая регистрация изменений температуры;
- отсутствие механического воздействия на изделие;
- непрерывная передача данных в АСУ ТП.

Пирометр измеряет температуру видимой поверхности металла. При этом показания зависят от ее излучательных свойств и условий измерения.

Подробнее об особенностях технологии – в статье «Бесконтактное измерение температуры в промышленности».

к/т: 8-800-775-09-57, +7 (351) 799-54-26
Россия, г. Челябинск, ул. Гагарина, д.5, оф.507
e-mail: info@rusautomation.ru
www.rusautomation.ru

Особенности инфракрасного измерения температуры металлов

Основная сложность связана с высокой отражательной способностью металлических поверхностей. Особенно это характерно для чистых, полированных и блестящих металлов.

Коэффициент излучения

Коэффициент излучения ε характеризует отношение излучаемой энергии реальной поверхности к излучаемой энергии абсолютно черного тела при одинаковой температуре.

Его значение зависит от состава сплава, шероховатости, степени окисления, температуры и длины волны. Полированные металлы обычно имеют низкий коэффициент излучения, тогда как матовые и окисленные поверхности часто обладают более высокой излучательной способностью.

Пирометр регистрирует собственное тепловое излучение металла вместе с отраженным излучением окружающего оборудования. Например, блестящая заготовка может отражать излучение нагревательной печи, вызывая завышение показаний.

Для уменьшения погрешности применяют датчики с регулируемым коэффициентом излучения. Его значение подбирают с учетом материала и состояния поверхности, при необходимости проверяя показания независимым измерением.

Спектральный диапазон

Для контроля сильно нагретых металлов преимущественно используют коротковолновые пирометры с рабочими длинами волн около 1; 1,6 или 2–3 мкм.

При подходящем температурном диапазоне такие приборы обычно менее чувствительны к ошибкам настройки коэффициента излучения, чем длинноволновые модели.

Датчики диапазона 8–14 мкм могут применяться для металлических поверхностей с достаточно высокой и стабильной излучательной способностью, например окрашенных или окисленных. Для блестящих металлов их пригодность необходимо проверять отдельно.

Измерение температуры различных металлов

Сталь, алюминий, медь и нержавеющие сплавы отличаются излучательными характеристиками, поэтому выбор пирометра зависит не только от температуры, но и от материала объекта.

Сталь и чугун. Для контроля горячих заготовок, поковок и проката часто применяют коротковолновые датчики. Образование и отслаивание окалины могут изменять коэффициент излучения и вызывать колебания показаний.

Алюминий. Чистая поверхность обладает высокой отражательной способностью. При измерении необходимо учитывать спектральный диапазон датчика, состояние оксидной пленки и возможность корректировки коэффициента излучения. Подробнее – в статье «Бесконтактный контроль температуры алюминиевых сплавов».

к/т: 8-800-775-09-57, +7 (351) 799-54-26
Россия, г. Челябинск, ул. Гагарина, д.5, оф.507
e-mail: info@rusautomation.ru
www.rusautomation.ru

Медь и ее сплавы. Блестящая медь имеет низкую излучательную способность. При нагреве и окислении свойства поверхности изменяются, поэтому настройки прибора необходимо проверять в рабочих условиях.

Нержавеющая сталь. Полированные изделия могут интенсивно отражать излучение нагревателей и окружающих конструкций. Для достоверного контроля важны правильный спектральный диапазон и стабильная геометрия измерения.

Как выбрать пирометр для измерения температуры металла

При выборе промышленного ИК-датчика учитывают параметры, влияющие на точность и стабильность измерений.

Температурный диапазон. Должен охватывать минимальную и максимальную температуру объекта, включая переходные режимы нагрева и охлаждения.

Спектральная чувствительность. Определяет пригодность пирометра для конкретного металла и температурного режима. Для сильно нагретых металлических заготовок чаще используют коротковолновые исполнения.

Оптическое разрешение. Характеризует соотношение расстояния до объекта и диаметра измерительного пятна (D). Контролируемый участок должен полностью перекрывать измерительное пятно с достаточным запасом.

Время отклика. Особенно важно при работе с движущимися заготовками. Для быстропротекающих процессов могут потребоваться приборы с откликом 5–50 мс.

Выходной сигнал. Для подключения к промышленным контроллерам и регистраторам используют датчики с интерфейсами 4–20 мА, RS-485 и другими выходами, совместимыми с системой управления.

Дополнительно учитывают условия установки: температуру окружающей среды, запыленность, наличие пара и возможность загрязнения оптики.

Инфракрасные датчики DOBENY для измерения температуры металлов

В ассортименте «РусАвтоматизации» представлены датчики температуры DOBENY для промышленного контроля.

Для бесконтактного измерения температуры металлов применяются пирометры серий IRT/ZL, IRT/CF, IRT/GW, IRT/WR и IRT/LAS. Они различаются температурными диапазонами, спектральной чувствительностью, быстродействием и оптическими характеристиками.

к/т: 8-800-775-09-57, +7 (351) 799-54-26
Россия, г. Челябинск, ул. Гагарина, д.5, оф.507
e-mail: info@rusautomation.ru
www.rusautomation.ru

Основные особенности этих серий представлены в таблице.

Серия DOBENY	Температурный диапазон серии	Особенности применения
IRT/ZL 	+150…+2000 °C	Контроль нагретой стали, алюминия, меди и нержавеющей стали
IRT/CF 	0…+2400 °C	Различные спектральные исполнения для промышленных процессов
IRT/GW 	+50…+2400 °C	Небольшие металлические объекты, малое измерительное пятно
IRT/WR 	+50…+2400 °C	Быстродействующий контроль локальных участков нагрева
IRT/LAS 	0…+2400 °C	Лазерное наведение, контроль поверхностей с подходящими излучательными свойствами

Диапазоны относятся к сериям в целом. Для конкретной задачи необходимо проверять характеристики выбранной модификации.

к/т: 8-800-775-09-57, +7 (351) 799-54-26
Россия, г. Челябинск, ул. Гагарина, д.5, оф.507
e-mail: info@rusautomation.ru
www.rusautomation.ru

DOBENY IRT/ZL – для контроля нагретых металлов

Пирометры IRT/ZL предназначены для бесконтактного измерения температуры металлических поверхностей, включая сталь, алюминий, медь и нержавеющие сплавы.

Серия предусматривает регулируемый коэффициент излучения, коротковолновые спектральные исполнения, время отклика 50 мс и выходы 4–20 мА / RS-485.



Модели различаются диапазонами измерения температуры:

- IRT/ZL.01-700A – +150…+700 °C.
- IRT/ZL.01-1200A – +350…+1200 °C.
- IRT/ZL.01-1400A – +350…+1400 °C.
- IRT/ZL.01-1800A – +700…+1800 °C.
- IRT/ZL.01-2000A – +800…+2000 °C.

Для задач с повышенными требованиями к быстродействию или размеру измерительного пятна рассматривают другие серии: IRT/WR – для быстрой регистрации температуры, IRT/GW – для небольших объектов, IRT/CF – для различных высокотемпературных процессов.

Применение пирометров в металлообработке

Дистанционное измерение температуры используют на различных этапах промышленной обработки металлов.

При **термообработке** пирометры контролируют нагрев поверхности заготовок во время технологических операций и перемещения между участками линии.

В **прокатном и кузнечном производстве** ИК-датчики измеряют температуру горячего металла перед деформацией и после нее. Для движущихся заготовок особое значение имеют быстродействие и размер измерительного пятна.

В **литейном производстве** высокотемпературные приборы применяют для контроля видимой поверхности расплава. При этом необходимо учитывать влияние шлака и оксидных пленок.

При **пайке и индукционном нагреве** используют пирометры с подходящим оптическим разрешением и малым временем отклика. Непосредственный контроль зоны нагрева может потребовать специализированных спектральных решений.

к/т: 8-800-775-09-57, +7 (351) 799-54-26
Россия, г. Челябинск, ул. Гагарина, д.5, оф.507
e-mail: info@rusautomation.ru
www.rusautomation.ru

Установка и настройка ИК-датчиков температуры

Ошибки монтажа способны существенно увеличить погрешность даже правильно выбранного пирометра.

Измерительное пятно должно полностью располагаться на контролируемом участке металла. Датчик устанавливают так, чтобы уменьшить влияние отраженного излучения от печей, нагревателей и соседнего оборудования.

В запыленных зонах предусматривают защиту и продувку оптики. При повышенной температуре окружающей среды применяют охлаждаемые кожухи либо выносят прибор за пределы горячей зоны.

После монтажа проверяют настройку коэффициента излучения и передачу сигнала в систему управления. Если состояние металлической поверхности меняется в процессе обработки, настройку периодически контролируют.

Часто задаваемые вопросы

Можно ли измерять температуру металла через стекло?
Да, если оптическое окно пропускает излучение в рабочем спектральном диапазоне пирометра. Обычное стекло не подходит для большинства длинноволновых ИК-датчиков, поэтому применяют специальные материалы.

Какое расстояние должно быть между пирометром и металлом?
Его определяют по оптическому разрешению прибора и размеру объекта. Измерительное пятно должно полностью помещаться на контролируемой поверхности.

Можно ли одним пирометром измерять разные металлы?
Да, если температурный и спектральный диапазоны подходят для всех материалов. При смене металла или состояния поверхности может потребоваться корректировка коэффициента излучения.

Можно ли измерять температуру расплавленного металла?
Да. Для этого используют высокотемпературные пирометры, рассчитанные на соответствующий температурный и спектральный диапазон. При измерении необходимо учитывать состояние поверхности расплава и влияние шлака.

Датчики горячего металла (ДГМ) и бесконтактные ИК-датчики температуры – это одно и то же?
Не совсем. Оба типа приборов могут использовать инфракрасное излучение, но отличаются назначением. Датчики горячего металла (ДГМ) обычно определяют наличие нагретой заготовки в зоне контроля и выдают сигнал обнаружения. Бесконтактные ИК-датчики температуры (пирометры) измеряют температуру поверхности в градусах. Поэтому для контроля температуры металла выбирают пирометр, а для обнаружения горячих заготовок на производственной линии – ДГМ.

Для подбора пирометра под конкретный металл, температурный режим и условия установки можно обратиться к инженерам «РусАвтоматизации». Специалисты помогут выбрать подходящее оборудование и согласовать его характеристики с требованиями технологического процесса.

к/т: 8-800-775-09-57, +7 (351) 799-54-26
Россия, г. Челябинск, ул. Гагарина, д.5, оф.507
e-mail: info@rusautomation.ru
www.rusautomation.ru