Измерение температуры вращающихся механизмов



Повышение температуры вращающихся узлов может указывать на перегрузку, усиление трения, недостаточную смазку или нарушение охлаждения. Своевременное обнаружение перегрева помогает предотвратить повреждение оборудования.

Для контроля температуры движущихся деталей удобно использовать стационарные пирометры. Они не требуют установки чувствительного элемента на вращающуюся поверхность, в отличие от контактных способов измерения, и подходят для интеграции в АСУ ТП.

Как измеряют температуру вращающихся механизмов

Промышленные инфракрасные датчики регистрируют тепловое излучение поверхности и преобразуют его в значение температуры. Пирометр закрепляют на неподвижной конструкции и направляют на вал, диск, муфту или другой контролируемый элемент.

Бесконтактное измерение обеспечивает:

- контроль температуры во время работы оборудования;
- отсутствие механического воздействия на вращающиеся детали;
- возможность наблюдения за труднодоступными поверхностями при наличии оптической видимости;
- непрерывную передачу данных в ПЛК или регистратор;
- использование температурных показаний в алгоритмах предупредительной сигнализации.

Пирометр определяет температуру видимой поверхности, а не внутренних элементов механизма. Например, температура вала возле подшипника может отличаться от температуры его рабочих поверхностей.

Особенности измерения температуры вращающихся деталей

На достоверность показаний влияют частота вращения, быстродействие пирометра, размер измерительного пятна и излучательные свойства поверхности.

Частота вращения и время отклика

При равномерной температуре поверхности высокая скорость вращения не препятствует измерению. Однако локальный перегрев может оставаться в поле зрения датчика лишь несколько миллисекунд.

Если время отклика пирометра значительно превышает продолжительность прохождения нагретого участка, показания будут сглажены. Например, датчик с откликом 300 мс не подходит для точного определения участков повышенного нагрева, находящихся в области оптического пятна датчика в течение 5–10 мс.

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

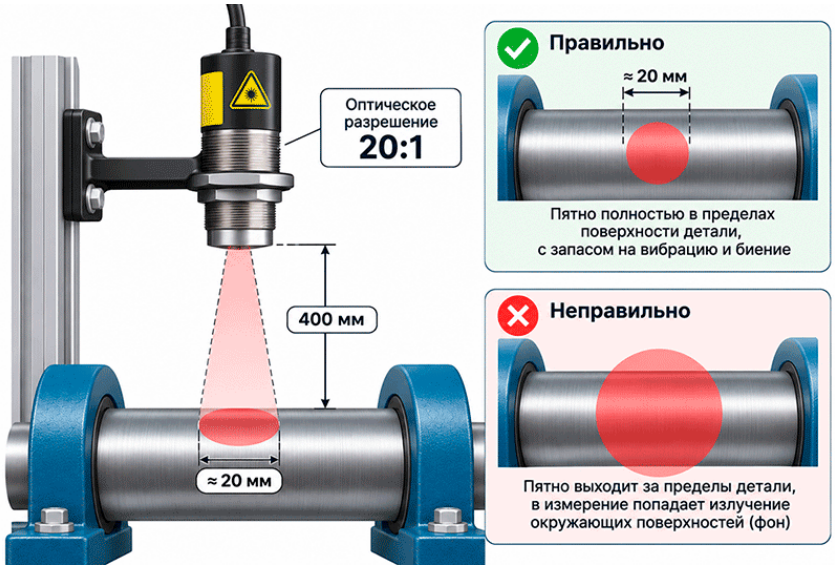
Для мониторинга общего теплового состояния механизма обычно достаточно времени отклика в сотни миллисекунд. Регистрация быстрых температурных изменений требует более быстродействующих моделей с подходящими оптическими характеристиками.

Размер измерительного пятна

Пирометр измеряет температуру определенного участка поверхности. Его размеры зависят от расстояния до объекта и оптического разрешения датчика.

При разрешении 20:1 на расстоянии 400 мм номинальный диаметр пятна составляет приблизительно 20 мм. Точное значение уточняют по оптической диаграмме прибора.

Если пятно выходит за пределы вала или диска, на результат влияет излучение окружающих поверхностей. Поэтому при подборе учитывают диаметр детали, расстояние установки, вибрацию и радиальное биение.



Размер измерительного пятна пирометра при контроле температуры вращающегося вала

Коэффициент излучения

Точность инфракрасного измерения зависит от коэффициента излучения поверхности . У полированных металлов он обычно низкий и может изменяться в зависимости от состояния материала.

Блестящие валы и муфты способны отражать излучение расположенных рядом горячих объектов, создавая значительную погрешность.

Для таких поверхностей выбирают пирометры с настройкой коэффициента излучения и проверяют показания контрольным измерением. При допустимости изменения поверхности можно использовать тонкое покрытие с известными излучательными свойствами, не нарушающее балансировку детали.

Выбор бесконтактного датчика температуры

Промышленные инфракрасные датчики регистрируют тепловое излучение поверхности и преобразуют его в значение температуры. Пирометр закрепляют на неподвижной конструкции и направляют на вал, диск, муфту или другой контролируемый элемент.

Для непрерывного контроля вращающихся механизмов можно использовать **инфракрасные датчики температуры DOBENY**. При выборе учитывают диапазон температур, оптическое разрешение, время отклика и способ передачи данных.

Различия между сериями позволяют подобрать оборудование для стандартного мониторинга и задач с повышенными требованиями к быстродействию.

Серия DOBENY	Особенности	Применение
IRT/A 	Токовый выход 4–20 мА, стандартное время отклика 300 мс, доступны быстродействующие исполнения	Контроль нагрева валов, муфт и дисков
IRT/DT 	Выходы 4–20 мА, 0–5 В, RS-485; оптическое разрешение 20:1	Передача температуры в системы автоматизации
IRT/LAS 	Двойное лазерное наведение, настройка коэффициента излучения	Измерение температуры поверхностей, требующих точного наведения
IRT/CF 	Быстродействующие исполнения с временем отклика от 5 мс	Контроль быстрых температурных изменений

Конкретные характеристики зависят от исполнения датчика и должны проверяться по документации выбранной модели.

Для равномерно нагретых деталей обычно не требуется минимальное время отклика. Гораздо важнее обеспечить соответствие размера измерительного пятна геометрии объекта и правильно настроить коэффициент излучения.

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 пирометра на вращающемся механизме

Датчик размещают на неподвижном жестком основании. Оптическую ось направляют на выбранную поверхность, по возможности близко к нормали, чтобы уменьшить влияние отражений.

При монтаже учитывают следующие условия:

- **Расстояние.** Измерительное пятно должно находиться в пределах контролируемой поверхности с запасом на биение и вибрацию.
- **Загрязнение оптики.** Пыль, масляный туман и аэрозоли ослабляют инфракрасное излучение. При необходимости предусматривают воздушную продувку.
- **Температура окружающей среды.** Условия эксплуатации должны соответствовать допустимому диапазону температур корпуса датчика.
- **Защитные ограждения.** Измерение организуют без нарушения безопасности механизма. Смотровое окно должно пропускать излучение в рабочем спектральном диапазоне пирометра.
- **Отражения.** В поле зрения и отраженных направлениях не должно быть источников, способных существенно исказить показания.

После установки проверяют стабильность измерения на рабочих оборотах и при изменении нагрузки.

Контроль перегрева в системе автоматизации

Стационарный пирометр подключают к ПЛК или регистратору через аналоговый либо цифровой интерфейс. Контроллер сравнивает полученные значения с заданными пределами и формирует предупредительные или аварийные сигналы.

Пороговые температуры определяют по документации оборудования с учетом нагрузки, режима эксплуатации и расположения точки контроля. Универсального значения, подходящего для всех вращающихся механизмов, нет.

Помимо абсолютной температуры, можно отслеживать скорость ее роста. Резкое повышение показаний при постоянной нагрузке может указывать на развивающуюся неисправность.

Для исключения ложных срабатываний используют гистерезис и временную задержку. При контроле кратковременных перегревов длительность фильтрации ограничивают, чтобы не пропустить опасный температурный максимум.

Часто задаваемые вопросы

Можно ли измерять температуру вращающегося механизма через слой масла?
Масляная пленка влияет на инфракрасное излучение поверхности. Пирометр может показывать температуру самой пленки, а не металла под ней. При изменении ее толщины и состояния показания также могут меняться. Для точного контроля необходимо обеспечить стабильные условия измерения.

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

Как определить температуру самой горячей точки вращающейся детали?
Если положение зоны нагрева заранее неизвестно, одного стационарного пирометра может быть недостаточно. Датчик контролирует только участок, проходящий через его поле зрения. Для поиска температурного максимума используют тепловизионное обследование либо измерения в нескольких точках.

Можно ли измерять температуру вращающегося механизма через пар или дым?
Пар, дым и другие среды между датчиком и поверхностью могут поглощать и рассеивать инфракрасное излучение. Степень влияния зависит от состава среды, ее концентрации и спектрального диапазона прибора. При сильном или переменном загрязнении оптического пути достоверность измерений снижается.

Нужно ли калибровать пирометр после установки?
Заводская калибровка датчика не заменяет проверку измерительного канала на объекте. После установки необходимо оценить влияние условий наблюдения и по возможности сопоставить показания с независимым измерением. Периодичность дальнейшей поверки или калибровки определяется требованиями к измерениям и документацией прибора.

Для выбора подходящего датчика DOBENY необходимы сведения о материале и размерах вращающейся детали, температурном диапазоне, расстоянии измерения и требованиях к выходному сигналу. Инженеры «РусАвтоматизации» помогут подобрать исполнение для конкретного механизма и условий эксплуатации.

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