

Инфракрасное измерительное оборудование: пирометры и тепловизоры OPTRIS



В статье поднимается вопрос выбора инфракрасных приборов для бесконтактного измерения температуры. На примере промышленного оборудования OPTRIS объясняется, на какие параметры необходимо обратить внимание. Приведено несколько примеров, показывающих возможности оборудования линейки OPTRIS.

АО «Теккноу», г. Санкт-Петербург

Метод бесконтактного измерения температуры по инфракрасному (ИК) излучению позволяет выполнить задачи, решение которых невозможно с помощью контактной термометрии. Так, с помощью ИК-оборудования измеряют высокие температуры, не позволяющие применять контактные преобразователи, контролируют температуру движущихся или находящихся в недоступной зоне объектов, измеряют температуру поверхностей с низкой теплопроводностью и т. д. Исключается повреждение измеряемого объекта за счет контактного датчика, обеспечивается высокая скорость измерения.

Немецкая компания OPTRIS специализируется на производстве инфракрасного измерительного оборудования. Ее промышленные пирометры и ИК-камеры (тепловизоры) поставляют на наш рынок российская компания «Теккноу», которая и сама известна как крупный производитель оборудования для измерения, контроля и диагностики. Рассмотрим, на какие параметры необходимо обратить внимание, выбирая прибор из широкой линейки OPTRIS.

Точное измерение или тепловизионное изображение?

При выборе ИК-термометра для решения измерительной задачи необходимо определить следующие параметры: диапазон измеряемой температуры, измеряемый объект, условия окружающей среды.

После этого нужно решить, что выбрать: пирометр или тепловизор. Если предстоит контролировать какую-то критическую точку (компактную область) и вы знаете, где эта точка находится, то необходимо использовать пирометр. В линейке OPTRIS представлены как стационарные, так

и портативные модели с высококачественной прецизионной оптикой, кроме того, для пирометра можно подобрать разные линзы. Для точного выделения области измерений приборы снабжены системой лазерного наведения — одно-, двухлучевой или перекрестным целеуказателем.

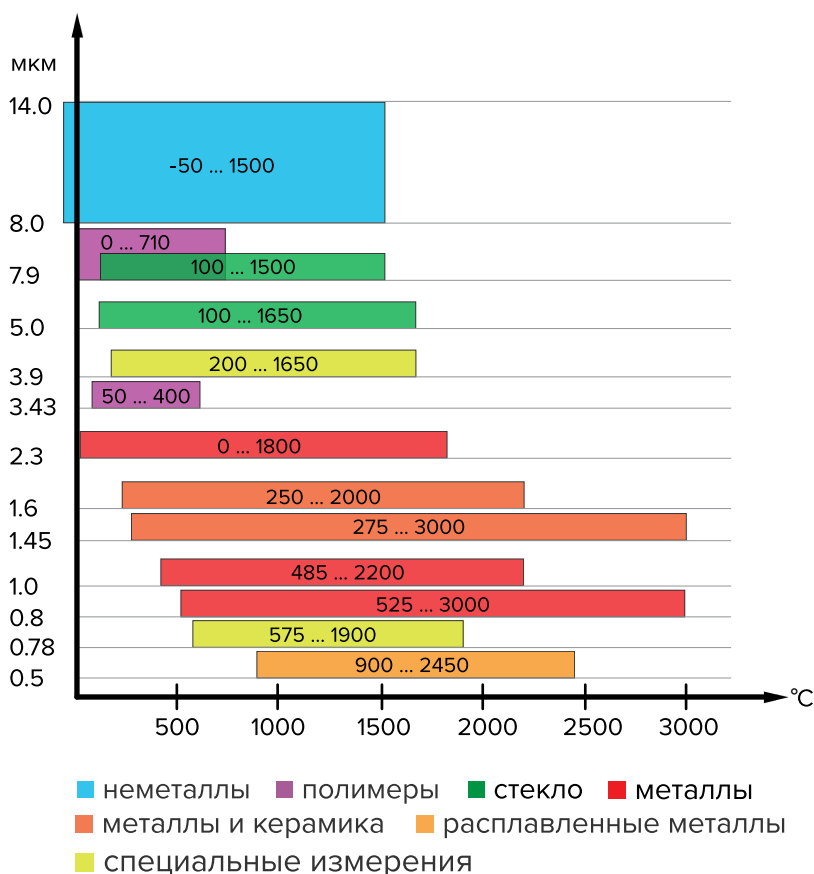


Рис. 1. Температурные диапазоны различных техпроцессов и соответствующие им типы ИК-оборудования OPTRIS

В том случае, когда необходимо измерять температуру по всей поверхности объекта, целесообразно использовать инфракрасные камеры (тепловизоры). Тогда вы получите радиометрический снимок с изображением температурного распределения по всей поверхности объекта.

Тип поверхности объекта

На следующем этапе выбора следует определиться с типом прибора, вне зависимости от того, пирометр это или ИК-камера. Тип прибора, а также длину волны, к которой он чувствителен (его спектральный диапазон), надо выбирать в зависимости от материала объекта и излучательной способности контролируемой поверхности.

Коэффициент излучения ϵ характеризует способность поверхности тела излучать инфракрасную энергию и определяется как отношение энергии теплового излучения различных материалов к излучению «абсолютно черного тела» при той же температуре. Этот коэффициент ϵ (или излучательная способность) играет основную роль при выборе инфракрасного прибора.

При этом у некоторых физических тел, в первую очередь у металлов, коэффициент излучения может меняться в зависимости от температуры и спектрального диапазона. Для поверхностей с меняющейся (как у металлов), а также низкой или неизвестной излучательной способностью следует выбирать коротковолновые приборы (чувствительные к коротким длинам волн), потому что в таком диапазоне снижена ошибка измерения температуры поверхностей. Еще важно, чтобы прибор охватывал весь температурный диапазон процесса. Широкий ряд инфракрасных камер и пирометров OPTRIS охватывает диапазон от -50 до $+3000$ °C (рис. 1).

Как уже упоминалось, специалисты компании «Теккноу» всегда помогут сделать оптимальный выбор, предложив прибор в соответствии с задачами заказчика. Приведем несколько примеров, показав, какие модели OPTRIS рекомендуются для разных технологических процессов.

Рекомендованные устройства: примеры выбора

Измерение температуры пластика в процессе ламинирования. При произ-



Рис. 2. Пирометр OPTRIS CT G5

водстве автомобиля часть деталей интерьера изготавливается с помощью ламинирования. Этот процесс протекает при температуре около $+120$ °C, причем температуру отделки необходимо контролировать и оптимизировать. Рекомендованное устройство – пирометр CSmicro LT.

Измерение температуры при экструзионном выдувании пленки. Пирометры позволяют измерять температуру пленки на различных участках, тем самым контролируя технологический процесс после выхода расплава из экструдера. Рекомендованное устройство – пирометр СТ P3.

Производство и стерилизация стеклянных бутылок. В процессе производства стеклянных бутылок для фармацевтической продукции их стерилизуют при определенной температуре, которая не должна опускаться ниже установленных значений.

Производство стеклянных изделий – одна из отраслей, где требуется неоднократный контроль с помощью различного инфракрасного оборудования. Стеклянные предметы, которые бывают разных форм, размеров, с разной обработкой, способны как отражать, так и пропускать свет: и тот, и другой фактор важно учитывать при ИК-измерении температуры, внося поправочные коэффициенты. Так, при производстве стеклопакетов на разных этапах установлены четыре прибора: инфракрасный термометр, затем – камера, работающая в режиме линейного сканирования, и, наконец, термометр и камера вместе. Кроме того, может понадобиться проверка температуры на разной глубине изделия, например на поверхности и внутри стеклянной тары. Так, при производстве бутылок коротковолновое ИК-оборудование с длиной волны 1 мкм измеряет температуру внутри стеклянной капли, из которой бутылка формируется. При низких температурах следует использовать длины волн от 8 до 14 мкм в сочетании с коэффициентом излучения 0,85, чтобы компенсировать отражение.



Рис. 3. Пирометр OPTRIS CT Laser 1M

Измерять температуру металлов в коротковолновом диапазоне следует по нескольким причинам. Во-первых, при высоких температурах в диапазонах с длинами волн 2,3, 1,6 или 1,0 мкм металлические поверхности имеют не только самую высокую интенсивность излучения, но и наибольшую излучательную способность. Во-вторых, в этом диапазоне коэффициенты излучения металла и оксида металла практически совпадают, так что отклонения температуры, вызванные изменением излучательной способности, сводятся к минимуму.



Рис. 4. ИК-камера OPTRIS PI 1M

Пирометр позволяет контролировать температуру процесса. Рекомендованные устройства – пирометры СТ G5 (рис. 2), СТ LT.

Индукционная термообработка металлов. Одним из методов термической обработки металлов является индукционная закалка. Для достижения необходимой структуры металла требуется выдерживать строгий временной и температурный режим. Рекомендованное устройство – пирометр STPlaser 1M (рис. 3), измеряющий температуру в коротковолновом спектральном диапазоне 1 мкм.

Контроль заготовок при ковке. При ковке металлические заготовки перед формованием должны достигнуть

Коротковолновые инфракрасные камеры OPTRIS PI 05M, 08M и 1M разработаны специально для металлургии и чувствительны к длинам волн 500, 800 нм и 1 мкм соответственно. Благодаря высокой частоте обновления кадров (до 1 кГц, то есть 1000 кадров в секунду) эти камеры могут использоваться для очень быстрых процессов. Тепловизоры подключаются к компьютеру по USB 2.0, могут быть интегрированы с программируемыми контроллерами (ПЛК) и готовы к работе сразу после подключения.



Рис. 6. ИК-камера OPTRIS Xi 400 CM с защитным кожухом



Рис. 5. Микроскопная оптика для ИК-камеры

определенной температуры. В целях получения качественного изделия температура поверхности материала контролируется ИК-камерами. Рекомендованные устройства – PI 1M (рис. 4) и PI 05M.

Производство печатных плат и электроники. Производители электронных печатных плат все чаще применяют бесконтактное измерение температуры из-за постоянно растущей производительности своих компонентов. Рекомендованные устройства – микроскопная оптика для ИК-камер PI 640 и Xi 400 (рис. 5).

Мониторинг температуры в процессе литья. В полимерной промышленности для предотвращения деформации деталей во время литья пластмасс под давлением используются ИК-камеры, обнаруживающие отклонения от необходимой температуры. Рекомендованное устройство – PI 450.

Раннее обнаружение пожара. В настоящее время тепловизоры (ИК-ка-

меры) стали еще одним действенным способом обнаружить начало пожара, потому что они фиксируют изменение температуры в инфракрасном диапазоне, прежде чем в поле зрения появится пламя. Рекомендованное устройство – Xi 400 CM (рис. 6).

Работа в составе систем управления

Все ИК-приборы OPTRIS способны интегрироваться с автоматизированными системами предприятий. Так, стационарные пирометры могут быть оснащены цифровыми интерфейсами USB, RS-232, RS-485, Ethernet (в зависимости от модели). Портативные пирометры оснащены USB-интерфейсом. Тепловизоры OPTRIS тоже легко встраиваются в автоматизированные системы благодаря цифровым интерфейсам и инновационным высокотехнологичным аксессуарам.

Большая работа ведется компанией-производителем в области программного обеспечения. Она выпускает PIX Connect – комплексное безлицензионное ПО для всех ИК-камер, Imobile – инструмент настройки для всех ИК-камер, Optris Compact Connect для пирометров и другое ПО, в том числе для работы с мобильных устройств.

В заключение отметим, что сервисный центр компании «Текноу» обеспечивает гарантийное обслуживание и техническую поддержку всего измерительного оборудования.

ИК-камера Xi 400 представляет собой сочетание компактного пирометра и современного тепловизора. Имеет разрешение 382 × 288 пикселей, частоту обновления кадров 27/80 Гц, а также оснащена сервоприводом для моторизованной настройки фокуса через ПО. В исполнении Xi 400 CM к ней добавлена видеочка HD с разрешением 1280 × 720 и защитный кожух с подогревом, позволяющий работать на улице. Также устройство оснащено адаптером USB – Server Gigabit (PoE) для легкой интеграции в локальные сети.

АО «Текноу», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 324-5627,
e-mail: info@tek-know.ru,
сайт: www.tek-know.ru