



ТЕПЛОВИЗИОННЫЕ КАМЕРЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В пищевой промышленности на всех этапах производства, транспортировки, хранения и продажи особое значение имеет контроль за температурой скоропортящихся продуктов. Время от времени появляются сообщения о заболеваниях, связанных с испорченной или неправильно приготовленной пищей, что еще раз подчеркивает необходимость более строгого контроля технологических процессов.

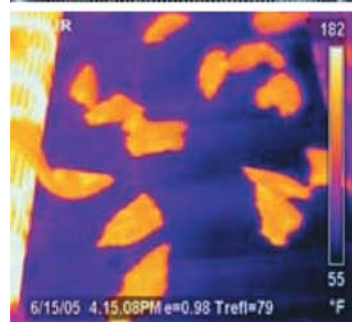
Так как в производстве продуктов питания почти всегда присутствует человеческий фактор, возникает необходимость использования средств, позволяющих без существенного повышения себестоимости автоматизировать ключевые операции и снизить до минимума вероятность ошибок операторов. Одним из таких средств являются тепловизионные камеры. На многих пищевых производствах они могут использоваться для автоматического бесконтактного измерения температуры продукции. Получен-

ные с камер аналоговые видеоизображения можно просматривать на мониторах, а цифровые данные о температуре, включая видеоизображения в формате MPEG4, передавать по сети Ethernet на персональные компьютеры.

Основными элементами используемых в пищевой промышленности бесконтактных систем измерения температуры являются тепловизионные камеры со специальным программным обеспечением (ПО). Они выполняют функции «интеллектуальных» бесконтактных датчиков



▼ Применение метода термографии для проверки готовности куриного филе. При обнаружении некондиционной продукции линия останавливается, что позволяет удалить недожаренные кусочки



FLIR A310



Работающие в пищевой промышленности инженеры-технологи и техники заинтересованы в повышении производительности при сохранении качества и снижении стоимости производства продуктов. Тепловизионные камеры FLIR серии А представляют собой наиболее эффективные устройства, предназначенные для работы в составе систем ИК машинного зрения и замкнутых систем управления технологическими

процессами. При использовании в системах контроля качества эти камеры способствуют повышению качества продукции и объемов ее выпуска, то есть позволяют увеличить конкурентоспособность продукции и повысить прибыль.

Тепловизионная камера FLIR A310 предназначена для стационарной установки. Она может использоваться для выполнения любых задач технологического контроля, характерных для пищевой промышленности.

Особенности камеры FLIR A310:

- встроенные функции углубленного анализа и сигнализации;
- совместимость с Ethernet/IP и Modbus TCP;
- простота передачи результатов анализа и сигналов тревоги с ПЛК;
- встроенный интерфейс Ethernet (100 мбит/с);
- PoE (питание через Ethernet);
- цифровые входы/выходы.

температуры оборудования, замороженных продуктов и готовой пищи на выходе линии, позволяющих осуществить 100%-ный контроль продукции.

Тепловизионные камеры просты в эксплуатации, имеют компактные размеры и могут устанавливаться практически в любых местах, где это необходимо. Кроме того, они могут применяться для контроля герметичности упаковки, а также повысить эффективность ряда других операций, связанных с приготовлением пищи.

Микропрограммное обеспечение и интерфейсы связи тепловизионных камер FLIR позволяют использовать их для автоматического управления технологическими процессами. Благодаря наличию специализированного ПО интеграция камер в состав автоматических систем машинного зрения осуществляется без трудоемких операций по разработке пользовательских управляющих программ.

В пищевой промышленности тепловизионные камеры все чаще используются на следующих производствах:

- приготовление пищи в духовых печах;
- приготовление мяса в микроволновых печах;

- микроволновая сушка пропаренного риса и других зерен;
- контроль температурного режима духовых печей;
- контроль правильности заполнения упаковок с замороженным мясом;
- контроль целостности целлофановой упаковки пищевых продуктов для микроволновых печей;
- проверка склеивания картонных коробок для внешней упаковки;
- контроль за состоянием отсеков холодильников и морозильников.

женное содержание влаги приводит к снижению веса и, следовательно, выхода готовой продукции. Кроме того, тепловизионные камеры можно использовать на линиях приготовления полуфабрикатов для микроволновых печей.

Их применение позволяет повысить не только качество и безопасность, но и общую производительность линии. Дополнительным преимуществом является также экономия энергии.

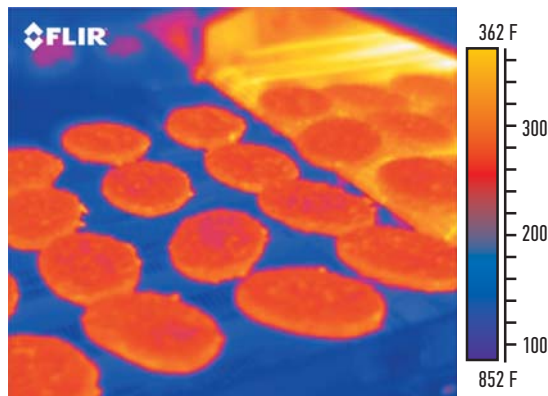
▼ ИК-снимок автоматически наполненных бутылок. Анализ таких изображений позволяет снимать с линии бутылки с чрезмерным или недостаточным количеством жидкости. При этом, если бутылки изготовлены из темного стекла или пластика, тепловизионные камеры оказываются значительно более эффективны, чем обычные

ТЕРМОГРАФИЯ КАК СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Тепловизионные камеры — первое и наиболее важное средство для обеспечения контроля качества и безопасности готовых пищевых продуктов из мяса. Стационарно установленные тепловизионные камеры позволяют измерять температуру, например, обжаренных кусочков куриного филе на выходе из духовой печи с непрерывным конвейером.

Необходимо убедиться в том, что они доведены до готовности, но не пережарены и не пересушены. Пони-





▲ Проверка готовности гамбургеров с помощью термографии

▼ Можно настроить камеру на анализ определенных участков клапана коробки, на которые наносится клей, что позволяет контролировать количество клея и его температуру

КОНТРОЛЬ ЗА РАБОТОЙ ОБОРУДОВАНИЯ

Тепловизионные камеры могут использоваться не только для проверки качества приготовляемой пищи, но и для контроля за работой конвейерных духовых печей. Они могут входить в состав цепей обратной связи систем управления температурой в печи.

Кроме того, тепловизионные камеры позволяют контролировать равно-

мерность нагрева по ширине проходящей через печь конвейерной ленты. При отказе нагревательного элемента внутри печи или при неравномерном нагреве проходящего через печь воздуха продукция будет нагреваться с одной стороны сильнее, чем с другой. Тепловизионные камеры позволяют быстро обнаружить это явление.

При использовании традиционных контактных датчиков температуры выполнять подобные операции по контролю качества продукции достаточно сложно. Поэтому тепловизионные камеры помогают быстро обнаружить и устранить отклонения и повысить качество раньше, чем значительный объем продукции уйдет в брак.

ПРОВЕРКА УПАКОВКИ

Существует ПО, позволяющее использовать тепловизионные камеры для обнаружения объектов или образов на изображениях. Одной из областей применения подобных технологий является производство замороженных продуктов из мяса. Тепловизионные камеры и ПО для распознавания образов позволяют контролировать правильность заполнения отделений в поддонах для пищевых продуктов.

Еще одним применением этой технологии является на 100% автоматический контроль качества паяных швов на целлофановых крышках упаковок с готовой пищей для микроволновых печей. Тепловизионная камера улавливает тепло, исходящее от кромки контейнера, к которой припаяна крышка. Анализ ИК-изображения при помощи специального ПО позволяет проверить температуру вдоль периметра упаковки. Программы

подобного типа сравнивают геометрический образ на изображении и данные о температуре с образцом, сохраненным в памяти компьютера. В качестве дополнительной функции такие системы могут выполнять лазерную маркировку плохо запаиваемых упаковок. В дальнейшем такие упаковки будут сняты с конвейера на этапе контроля.

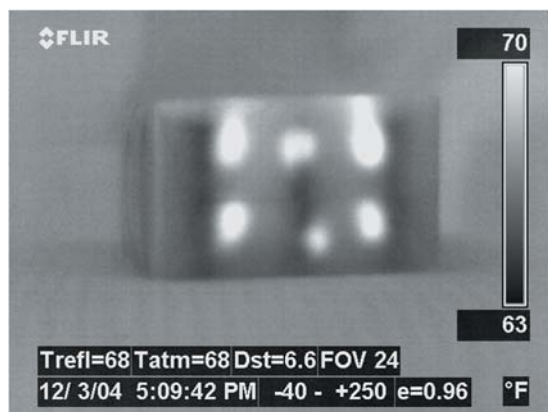
Один из наиболее экономичных способов заклеивания таких коробок состоит в том, что в нескольких точках на клапан коробки наносится нагретый клей. Раньше целостность клеевых соединений проверялась путем периодического разрушающего контроля нескольких образцов продукции. Такие проверки требовали затрат времени и сопровождалась потерей продукции.

Поскольку при нанесении клей имеет высокую температуру, тепловизионная камера «видит» его сквозь картон, что позволяет контролировать расположение и размер проклеенных точек. Можно настроить камеру на анализ определенных участков клапана коробки, на которые наносится клей, что позволяет контролировать количество клея и его температуру.

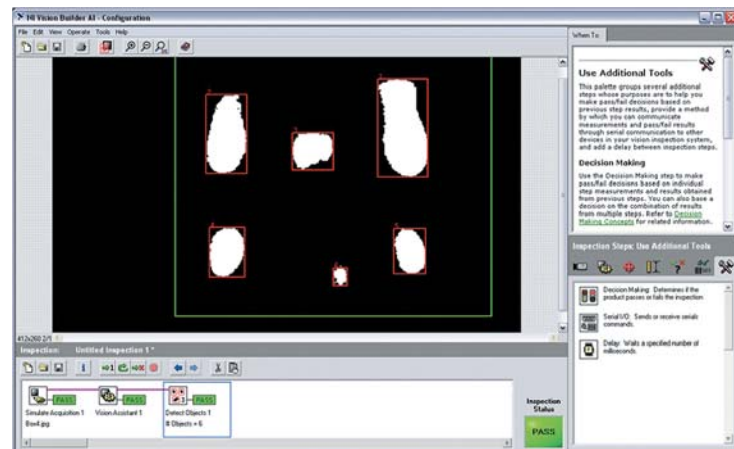
Еще одной областью применения тепловизионных камер является контроль заполнения контейнеров. Связанные с этим погрешности редко оказывают влияние на безопасность продукции, но могут привести к снижению производительности и к нарушению нормативных требований. Можно разделить бутылку на несколько областей, на основании чего система будет подавать предупреждающий сигнал при чрезмерном или недостаточном заполнении. При этом, если бутылки изготовлены из темного стекла или пластика, тепловизионные камеры являются значительно более эффективными, чем обычные.

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Современное прикладное ПО для тепловизионных камер поддерживает большое количество разнообразных функций, которые могут использоваться автоматическими системами приготовления пищи. Такое ПО дополняет микропрограммное обеспечение камеры и работает совместно с ним. Входящие в его состав инструменты и библиотеки не зависят от используемого аппаратного обеспечения и язы-



► Данные автоматически загружаются в систему контроля качества для анализа тенденций изменения, что позволяет включить предупреждающий сигнал при отбраковке чрезмерного количества упаковок.



ка программирования, что облегчает инженерам-технологам задачи, связанные с интеграцией камер в системы контроля за температурой и управления.

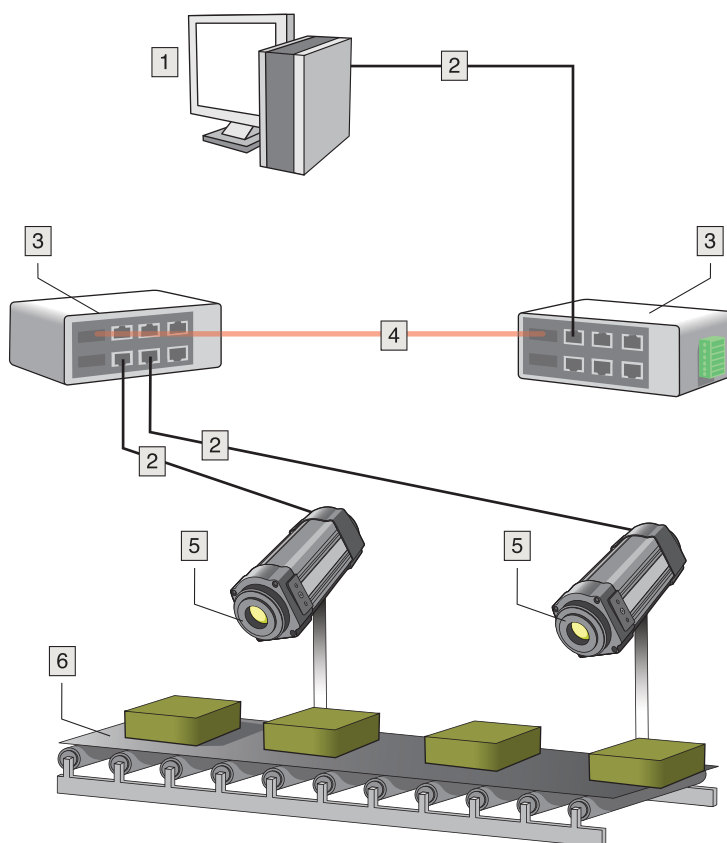
Сами по себе тепловизионные камеры могут работать в различных режимах и обеспечивают точное измерение температуры в различных условиях эксплуатации. Наиболее часто используются две функции: точечное и поверхностное измерение температуры.

В первом случае температура измеряется в определенной точке. При поверхностном измерении камера позволяет выделить определенный участок объекта или места съемки и определить максимальную, минимальную и среднюю температуру на этом участке. Диапазон измерения температуры, как правило, устанавливается пользователем. Кроме того, большинство камер позволяют выбрать режим отображения (цветное или монохромное) в целях оптимизации полученных с камеры снимков.

При работе с конвейерными печами обычно используется поверхностный режим измерения температуры, поскольку готовящиеся кусочки пищи, как правило, расположены на ленте случайным образом. Можно запрограммировать камеру на поиск и измерение минимального и максимального значений температуры в определенной области. Если одно из этих значений выходит за пределы установленного пользователем диапазона, прикладное ПО, работающее на ПК или ПЛК, незамедлительно подает оператору предупреждающий сигнал. Получив его, оператор проверяет соответствующее ИК-изображение на мониторе или ПК, выявляет бракованные изделия и удаляет их с линии, а также выполняет необходимые регулировки температурного режима.

При использовании в целях локального контроля для подачи предупреждающих сигналов могут использоваться непосредственно цифровые выходы тепловизионной камеры, без применения прикладного ПО. Однако использование дополнительного ПО, работающего на отдельном компьютере и поддерживающего аналитические функции более высокого уровня, позволяет получить дополнительные преимущества.

Подобные готовые решения не требуют разработки пользова-



- 1 Компьютер или ПЛК
- 2 Кабель Ethernet CAT-6 с разъемами RJ45
- 3 Промышленные коммутаторы Ethernet с оптоволоконными портами
- 4 Оптоволоконный кабель
- 5 FLIR A310
- 6 Контролируемый технологический процесс, например продукты на конвейерной ленте

тельских прикладных программ. Благодаря поддержке общепринятых стандартных интерфейсов систем машинного зрения (например, GigE Vision® и GenlCam™) такое ПО обладает обширной функциональностью.

Для выполнения самых разных задач можно использовать только одну тепловизионную камеру или совмещать с использованием цифровой камеры, что позволит регистрировать дополнительные свойства контролируемого объекта, например цвет. ●

◀ Типовая система «годен/не годен» на базе тепловизионных камер

▼ Технологический контроль производственной линии

