

УДК 62-791

**ТЕРМОГРАФИЯ – КАК ИНСТРУМЕНТ
ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**THERMOGRAPHY AS A TOOL
FOR INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY
OF INDUSTRIAL ENTERPRISES**

М.Г. БАЛЫХИН, А.Н. СРЕЛЮХИНА, П.И. ПЛЯШЕШНИК

M.G. BALYKHIN, A.N. STRELIUKHINA, P.I. PLYASHESHNIK

(Московский государственный университет пищевых производств)

(Moscow State University of Food Production)

E-mail: piapp@mgupp.ru, teplo@mgupp.ru

В статье затрагиваются вопросы повышения рентабельности работы предприятий отрасли за счет увеличения энергоэффективности производственных процессов. Приводятся примеры использования термографов при анализе утечек тепловой энергии, определении неисправного электрического и механического оборудования, нахождении скрытых неисправностей в инженерных сетях.

The article addresses issues of increasing the profitability of enterprises in the industry by increasing the energy efficiency of production processes. Examples are given of using thermographs in analyzing heat leaks, determining faulty electrical and mechanical equipment, and finding hidden faults in engineering networks.

Ключевые слова: термография, тепловидение, энергоэффективность, энергоаудит.

Keywords: thermography, thermal imaging, energy efficiency, energy audit.

Вопросы энергосбережения и повышения энергоэффективности предприятий как никогда актуальны в настоящее время. Заинтересованность по данному вопросу проявляется как со стороны государства, так и со стороны собственников предприятий.

Государственное регулирование по вопросам энергосбережения опирается на Федеральный закон № 261-ФЗ от 23.11.2009 (ред. От 27.12.2018) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные

законодательные акты Российской Федерации", который обязует проводить мероприятия по снижению уровня потребления энергоресурсов и обеспечивать постепенное достижения экономического эффекта в использовании ресурсов зданий, сооружений и промышленных объектов [1...3].

Насколько важно экономить энергоресурсы?

Принято считать, что:

- если в структуре затрат они занимают не более 5...7%, достаточно общих мероприятий;

- если энергоресурсы занимают до 15...20% в структуре затрат, то нужно провести качественный аудит и заниматься этой проблемой;

- если в затратах энергоресурсы составляют более 20...30%, то проблема энергосбережения выходит на первый план.

Повышение энергоэффективности предприятия ведет к снижению потребления энергоресурсов при сохранении текущего объема производства, либо к увеличению объемов производства при сохранении текущего потребления энергоресурсов, в зависимости от планов компании.

Какие энергосберегающие мероприятия можно провести в отношении потребляемой электроэнергии? Их довольно много, но любые энергосберегающие мероприятия следует начинать с анализа текущей ситуации, который включает в себя:

- аудит условий энергоснабжения;

- аудит технического состояния оборудования и всех систем обеспечения производства предприятия.

Именно аудит позволяет выявить потенциал энергосбережения. Например, аудит технического состояния оборудования позволит узнать:

- Есть ли у вас потенциал повышения энергетической эффективности при модернизации оборудования?

- На сколько экономически целесообразно внедрять энергосберегающие технологии?

- Какие мероприятия можно провести, чтобы достигнуть экономического эффекта?

- Как быстро вы сможете достигнуть желаемых результатов в экономии при проведении необходимых мероприятий?

При проведении аудита необходимо использовать инструментальные методы контроля, одним из которых является термография (тепловидение).

В основе функционирования всех бесконтактных способов измерения температуры лежит взаимосвязь температуры тела и интенсивности исходящего от него инфракрасного лучистого потока, которую в 1900 г. доказал немецкий физик Макс Планк. Определяя мощность принимаемого оптического излучения в ИК-диапазоне и преобразуя ее в электрический сигнал, можно получить бесконтактный детектор температуры.

Первые патенты на термографы были получены еще в 1900 – 1920 гг., а в 30-е и 40-е гг. XX столетия начинается их активное развитие в военной отрасли. С середины 50-х гг. начинается постепенное их внедрение в гражданскую промышленность и науку. Использование полупроводниковых технологий при создании приборов, создание энергоемких источников питания, развитие малогабаритных источников охлаждения, изобретение ПЗС матриц (приборов с зарядовой связью) и пр. стало предпосылкой к созданию современных термографов (тепловизоров).

В настоящее время в современных термографах применяются мозаичные детекторы, расположенные в фокальной плоскости. Данные, полученные от детекторов, поступают на переработку в центральный процессор, где обрабатываются и выводятся на монитор в виде графической информации или передаются на устройства хранения данных. Каждому значению температуры для большей наглядности присваивается свой спектр в видимом диапазоне (например, холодные участки чаще всего изображаются оттенками синего, а горячие поверхности окрашиваются красным или оранжевым цветом).

Использование дорогих материалов при создании матриц (антимонид индия, оксид

ванадия), а также дорогостоящие объективы, способные преломлять и пропускать ИК-спектр (стекла из германия, фторидов щелочных металлов, селенида цинка и пр.) формируют достаточно высокую цену при производстве термографов, что затрудняло их повсеместное использование, однако крупносерийное производство и ряд технических решений постепенно привели к большей доступности данного оборудования за последнее десятилетие. Например, тепловизоры фирмы Seek Thermal серии Compact (рис. 1) сделаны в виде небольшого устройства, которое подключается к смартфону. Термографическая информация регистрируется прибором (термографом), а обрабатывается уже процессором смартфона и выводится на его же дисплей. Это позволяет существенно снизить стоимость устройства.

В настоящее время создано большое количество различных модификаций тепловизионного оборудования, в зависимости от сферы их применения: пожарный, строительный, армейский, медицинский и др.

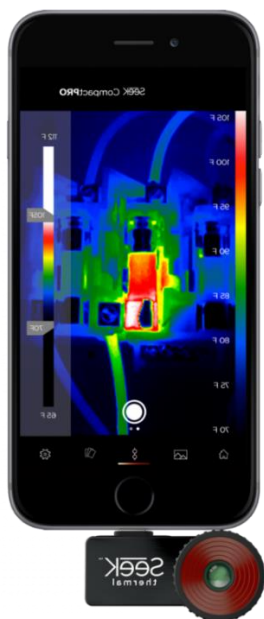


Рис. 1

Рассмотрим сферы применения термографического оборудования на предприятиях промышленности.

Применение большого количества теплообменного оборудования в различных отраслях промышленности при производ-

стве технологической продукции требует эффективной транспортировки и использования теплоносителей (пар, горячая вода, горячий воздух и пр.). Поэтому большое значение имеет энергоаудит котельных предприятий и теплопроводов: паровых и водогрейных котлов, паропроводов, трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения, анализ нарушения изоляционных материалов. При помощи тепловизора можно эффективно дистанционно производить диагностику газопроводов на наличие утечек, выявлять повреждения поверхностей теплообмена оборудования и наличие на них накипи, определять места засоров радиаторов отопления.

Эффективно термография зарекомендовала себя при строительстве и эксплуатации зданий, поскольку практически сразу позволяет определять места утечек тепла, как через ограждающие конструкции зданий, так и через окна и двери (рис. 2 – тепловизионное изображение жилого здания с дефектом конструкции).

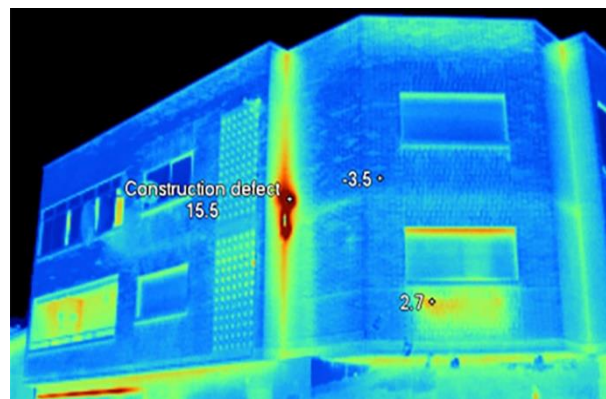


Рис. 2

Не менее эффективно применение тепловизоров показало себя при обнаружении неисправностей при эксплуатации инженерных коммуникаций (электропроводка, водопровод, канализация и пр.), поскольку позволяет без разрушения конструкций определить место неисправности и локально его устранить, например, перегревающийся УЗО в электрическом шкафу (рис. 3), обрыв проводки, засор в канализационной трубе. В инфракрасном диапазоне можно обнаружить трещины в трубах горячего или холодного теплоснабжения и т.д.



Рис. 3

Неправильная работа механических частей производственного оборудования очень часто приводит к локальному нагреву, что хорошо поддается диагностике при помощи тепловизора. Вовремя обнаруженные неисправные детали позволяют осуществить их замену и предотвратить возможные неблагоприятные последствия.

Обнаружение мест самовозгорания сырья, диагностика систем вентиляции, обнаружение теплопритоков в холодильных камерах, выявление больных сотрудников предприятия с повышенной температурой тела и многое другое – это все сферы применения термографии.

ВЫВОДЫ

Термография является очень эффективным способом энергоаудита предприятий промышленности. Она позволяет бесконтактно и без разрушения конструкций осуществлять мониторинг зданий, технологического оборудования, инженерных сетей и

пр. Выявленные нарушения позволяют оценить экономический ущерб, создаваемый данными неисправностями, а также предотвратить возникновение аварийных и опасных для здоровья обслуживающего персонала ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев Н.С., Руденко Г.С., Пляшешник П.И., Коростылев В.Н. Анализ энергоэффективности холодильных камер предприятий мясной промышленности // Мясная индустрия. – 2014, № 6. С.41...43.
2. Пляшешник П.И., Максимов А.А., Пляшешник А.А. Тепловидение: новые возможности контроля и диагностики // Мясная индустрия. – 2014, № 2. С.28...31.
3. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 27.12.2018) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.01.2019).

REFERENCES

1. Nikolaev N.S., Rudenko G.S., Plyasheshnik P.I., Korostylev V.N. Analiz energoeffektivnosti kholodil'nykh kamer predpriyatiy myasnoy promyshlennosti // Myasnaya industriya. – 2014, № 6. S.41...43.
2. Plyasheshnik P.I., Maksimov A.A., Plyasheshnik A.A. Teplovidenie: novye vozmozhnosti kontrolya i diagnostiki // Myasnaya industriya. – 2014, № 2. S.28...31.
3. Federal'nyy zakon ot 23.11.2009 № 261-FZ (red. ot 27.12.2018) "Ob energosberezhenii i o povyshenii energeticheskoy effektivnosti i o vnesenii izmeneniy v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiyskoy Federatsii" (s izm. i dop., vstup. v silu s 16.01.2019).

Рекомендована кафедрой инженерии процессов, аппаратов, холодильной техники и технологий. Поступила 20.05.19.