

Раздел седьмой ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

7.4. Тепловизионная диагностика энергетического оборудования

7.4.2. Применение тепловизионной техники на энергопредприятиях

Макальский Л.М., МЭИ(ТУ)

На ТЭС и АЭС сконцентрировано производство электрической и тепловой энергии. Тепловизионная аппаратура позволяет определить отклонения от штатного функционирования основного и вспомогательного оборудования станций в целях своевременной разработки планово-предупредительных мероприятий по устранению обнаруженных предаварийных ситуаций.

Нормальная работа основного оборудования электроэнергетического хозяйства обычно не связана с выделением большого избыточного тепла. Нагрев контактных пар коммутационной аппаратуры, нарушение изоляции, места с повышенными токами утечки свидетельствуют об аномальной работе. Контроль температуры с обнаружением местного перегрева отдельных частей и элементов позволяет выявить нарушение работы оборудования, в частности нарушение оптимальной работы генераторов, силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения, высоковольтных выключателей, вводов, контактов и др.

Безаварийная работа энергопредприятий зависит от состояния электрических подстанций и сетей. Так, пожароопасность зависит от состояния кабелей, кабельных соединений (кабельных муфт и кабельных разделок) и кабельных каналов. Перегрев коммутационного и кабельного оборудования может привести к воспламенению изоляции, короткому замыканию в цепях электропитания собственных нужд станции. Именно тепловизионная техника позволяет бесконтактно контролировать оборудование подстанции, состояние различных силовых узлов, элементов, приборов и осветительной арматуры, находящихся в рабочем состоянии. Повышение температуры заземляющих шин проводов и конструкций присоединения к ним позволяет найти места утечек токов на землю.

Безаварийная работа энергопредприятий зависит также от нормальной работы вспомогательного оборудования и средств автоматизации. Тепловизионная техника позволяет контролировать состояние реле, установить перегрев двигателей токосъемных щеток, подшипников, контролировать состояние насосов, электроприводов и преобразователей. Благодаря этому могут быть выявлены также дефектные элементы устройств релейной защиты и автоматики. Определение нормальной работы тепловой части связано с контролем состояния котла (реактора), где часто требуется оценить равномерность нагрева по его поверхности. Перегревы элементов свидетельствуют о нарушениях футеровки, теплоизоляции.

Тепловизионная техника позволяет вести поиск нарушений теплоизоляции в тепловых сетях. При этом могут быть определены повреждения теплоизоляции паропроводов, воздухопроводов, трубопроводов подвода горячей воды.

Аппаратура дистанционного теплоконтроля позволяет контролировать работу теплообменных устройств, температурное распределение на теплообменниках, температуру насосов и приводов. Приборы теплоконтроля с успехом могут использоваться для контроля работы приточной и вытяжной вентиляции. Тепловизоры применяются для поиска «пробок» в трактах нагрева и охлажде-

ния.

Тепловизоры хорошо себя зарекомендовали при контроле режимных параметров работы котельного и вспомогательного теплотехнического оборудования. При этом оперативно, бесконтактным путем может контролироваться температура газа на входных участках ввода воздуха в камеры сгорания, температура охлаждаемых частей оборудования.

Тепловизионная техника позволяет определить нарушения герметичности паропроводов и водопроводов горячей и холодной воды, уровни жидкостей и масел в больших резервуарах, а также может использоваться при обнаружении утечек газовых компонентов из герметичных сосудов под давлением. Тепловизоры могут быть использованы для определения качества трактов подвода тепловых потоков, а также для анализа тепловых потерь со сбросными сточными водами и работы градирен ТЭС.

Возможно применение ИК-приборов регистрации излучений для *экологического мониторинга*.

Инфракрасные регистраторы могут применяться для определения мест несанкционированного выделения тепла в результате гниения, тления, воспламенения и горения, при нарушениях технологических процессов.

Тепловизионная техника используется для контроля выбросов твердых веществ в атмосферу, так как при этом меняется теплоемкость отходящих газов. Такой контроль способствует определению полноты сгорания топлива, контролю работы очистных сооружений (электрофильтров).

Известны случаи определения мест сброса жидкостей и газов с помощью тепловизоров, так как в месте сброса и утечек меняется температура. Таким образом, могут быть найдены свищи на газовых, тепловых и нефтяных трубопроводах, водных магистралях и канализационных стоках.

Известны приемы регистрации с помощью ИК-техники фазовых переходов газовых компонентов в аэрозольную фазу (например, переход от SO_x в капли H_2SO_4).

Тепловизионный контроль может использоваться для определения эффективности работы вентиляционных систем на рабочих местах и в помещении, определения работы увлажняющих систем. Он иногда эффективнее стационарных, точечных приборов при контроле санитарно-гигиенических норм по температуре, тепло- и воздухообмену.

В целом ряде случаев тепловизионная техника позволяет определять места опасности поражения электрическим током и опасность появления ожогов от прикосновения к электротехническому и теплотехническому оборудованию.

Особо следует отметить необходимость применения приборов ИК-контроля для обеспечения надежности и *безопасности эксплуатации* энергетического оборудования и средств жизнедеятельности. Появление предаварийных и аварийных состояний оборудования энергообеспечения объектов социальной и хозяйственной деятельности, выражающихся в появлении очагов пожара,

прорывов и протечек жидкостей и газообразных веществ и паров, несанкционированных сбросов вредных веществ в окружающую среду удастся предупредить с помощью тепловизионной техники по изменению тепловыделений и контролю изменения тепловых полей.

Энергосбережение — еще одна сфера применения тепловизионной техники. Экономия энергетических ресурсов — это дополнительный источник экономии денежных средств, поэтому задача нагрева помещений сводится не только к решению проблемы учета подвода тепла в помещение для создания комфортных условий, но и к снижению потерь тепловой энергии. Тепловые потери в зданиях возникают вследствие дефектов ограждающих конструкций, неплотно закрываемых оконных блоков, плохой теплоизоляции и ее разрушения под воздействием различных факторов. При определении тепловых потерь для зданий и сооружений можно ориентироваться на измерение температурных полей внутренних и наружных поверхностей. Градиенты температурных полей позволяют определить места расположения дефектов теплоизоляции.

Практика использования ИК-приборов позволяет отметить следующие преимущества тепловизионного контроля, которые делают этот метод идеально подходящим для решения задачи диагностирования состояния зданий коммунально-бытового назначения и жилищного фонда:

- обнаружение дефектов теплоизоляции зданий на ранней стадии их развития;
- бесконтактный неразрушающий контроль;
- появление специальных методик для определения тепловых потерь по регистрации тепловых полей.

С помощью ИК-приборов проводится бесконтактный контроль температуры поверхностей твердых (сыпучих) тел, газовых струй и расплавов различных материалов по их собственному тепловому излучению.

В настоящее время существует достаточно большое количество приборов преобразования ИК-излучения в видимое изображение. Рассмотрим семейство приборов, которые выпускаются серийно и могут быть использованы для тепловизионного контроля энергетического оборудования.