

УДК 621.3

ИНФРОКРАСНАЯ ТЕРМОДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Русецкий К.И., Могильницкая А.А.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Пономаренко Е.Г.

Термографический контроль (инфракрасная термография) это разновидность теплового метода неразрушающего контроля, который осуществляется исследованием теплового излучения объектов.

В тепловых методах неразрушающего контроля используется тепловая энергия, распространяющаяся в объекте контроля. Температурное поле поверхности объекта является источником информации об особенностях процесса теплопередачи, которое в свою очередь зависит от внутренних или наружных дефектах. Под дефектом при этом понимается наличие скрытых трещин, полостей, раковин, непроваров, инородных включений и т. д., всевозможных отклонений физических свойств объекта контроля от нормы, наличия мест локального перегрева или охлаждения.

Результаты термографического контроля, как правило, представляют в виде инфракрасных термограмм, на которых отражается распределение теплового излучения (температуры) объекта.

Различают контактные и бесконтактные приборы теплового контроля.

Бесконтактными приборами теплового контроля являются: тепловизоры, пирометры, термографы, квантовые счетчики и др.

Следует рассмотреть тепловизор, который является наиболее доступным и применяемым прибором для проведения инфракрасной термодиагностики.

Тепловизор это измерительный прибор, который видит тепло и способен фиксировать распределение и малейшие изменения температуры обследуемого объекта и сохранять увиденное в виде инфракрасных изображений или видео. Определенной температуре, соответствует свой цвет. Тепловизоры работают в ИК-диапазоне и состоят из тепловизионной матрицы, объектива и блока обработки сигнала. Визуальная информация показываемая на дисплее тепловизионной камеры обеспечивается за счет преобразования инфракрасных сигналов, поступающих от различных теплоносителей, в видеосигнал, и здесь основную функцию берет на себя тепловизионная матрица.

Спектр областей практического применения термографии (применение тепловизоров) необычайно широк: от медицины и ветеринарии до нужд ВПК, органов правопорядка, охранных структур, от большинства отраслей добывающей и обрабатывающей промышленности и энергетики до авиации, от реставрации объектов архитектуры, предметов изобразительного искусства и скульптуры до пищевой промышленности, в последнее время популярностью пользуются тепловизоры для охотников. Особое место в промышленной термографии занимает тепловизионное обследование объектов строительства, городской инфраструктуры, строительной техники и оборудования. Ведущими производителями ИК-камер созданы специальные линейки камер, специально предназначенных для решения задач строительства и инжиниринга.

В работе предприятий энергетического сектора, основными направлениями теплового контроля является поиск перегретых участков электросетей, дымовых труб, паровых и водогрейных котлов. Тепловизоры также часто применяются для поиска неисправностей в теплоизоляции трубопроводов и турбин, определения мест подсоса холодного воздуха, для проверки эффективности работы систем охлаждения трансформаторов, двигателей, линий электропередач и другого оборудования.

К типовым объектам тепловизионного контроля в сфере энергетики можно отнести всевозможные конденсаторы, рубильники, распределительные щиты, места контактных соединений электропроводки, трансформаторы, генераторы, батареи, бойлеры, паровые системы и другое оборудование.

Отдельным направлением тепловизионного контроля в энергетике, является мониторинг солнечных энергосистем, который проводится для обеспечения безопасности и анализа эксплуатационных показателей. В современных тепловизорах предусмотрена возможность ввода показателя интенсивности солнечного излучения, которое сохраняется вместе с тепловыми снимками и в дальнейшем может быть использовано для анализа результатов контроля.

Образец тепловизора представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Тепловизор

При тепловизионном контроле выявляются следующие виды дефектов и неисправности электрооборудования:

- нарушение температурного режима контактных соединений (болтовых, нажимных, сварных, опрессованных, паяных);
- состояние опорной и подвесной изоляции;
- состояние вентильных разрядников, ограничителей перенапряжения, трансформаторов тока и напряжения, конденсаторов связи;
- нарушения режимов работы систем охлаждения силовых трансформаторов;
- дефекты высоковольтных вводов;
- локальные очаги нагрева поверхностей баков трансформаторов и выключателей;

– повреждения межлистовой изоляции активной стали статоров генераторов.

Примеры термограмм с различными аномалиями и дефектами электрооборудования представлены на рисунке 2.

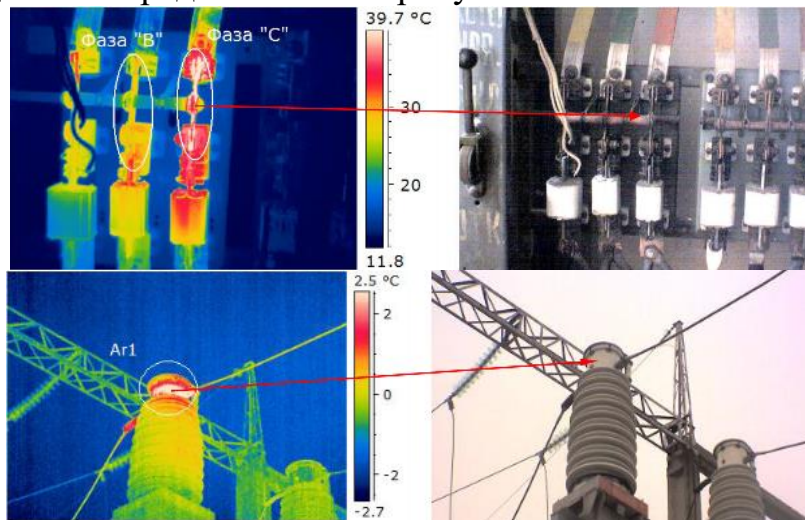


Рисунок 2 – Термограммы электрооборудования

Тепловизионный контроль позволяет:

– предупредить возникновение аварийных ситуаций в электрооборудовании и тем самым повысить надёжность электроснабжения потребителей;

– в разы снизить затраты на ремонты, поскольку повреждения выявляются на ранних стадиях и требуют небольших финансовых вложений;

– оценить действительное состояние электрооборудования с определением запаса его работоспособности, что особенно актуально для оборудования, отработавшего большие сроки.

Следует отметить основные преимущества тепловизионного контроля перед традиционными методами оценки состояния оборудования:

1. Тепловизионный контроль производится в рабочем состоянии оборудования, то есть под нагрузкой и напряжением. Результаты обследования в таком состоянии являются более достоверными, чем результаты обследований после снятия нагрузки или напряжения. Так, например, для гирлянды изоляторов нагрузкой является не только напряжение, но и тяжение провода. Замеченное тепловизором повреждение изолятора гирлянды может оказаться незамеченным при осмотре гирлянды после снятия с опоры.

2. Тепловизионный контроль проводится без отключения оборудования и в любое время. Поэтому тепловизионное обследование оборудования не мешает предприятию выполнять свою основную задачу по передаче и распределению электроэнергии.

3. Поскольку повреждения выявляются на работающем оборудовании, то имеется запас времени для подготовки вывода дефектного оборудования в ремонт, не отключая электроустановку и сокращая время ремонта до минимума.

Таким образом, можем отметить, что наиболее эффективным и простым в современных реалиях считается этот метод контроля состояния электрооборудования.

Но также имеется такое оборудование электрических станций и подстанций, состояние которых не просто контролировать с помощью тепловизоров, потому что наиболее нагретые точки находятся в глубине электроустановки.