



Тепловизионный комплекс «ТК-1»

В Физико-техническом институте низких температур им. Б. И. Веркина НАН Украины («ФТИНТ», г. Харьков) разработан, изготавливается и поставляется по заказу тепловизионный аппаратно-программный комплекс «ТК-1», предназначенный для дистанционной диагностики и выявления дефектов электрооборудования без его остановки.



The physical & engineering institute of low temperatures named after B.I.Verkin of the National Academy of sciences of Ukraine ("PEILT", Kharkov) the thermal imaging instrumental and program complex "TK-1" intended for remote diagnostics and damages detection of the electrical equipment without its stopping has developed, it's made and delivered makes and delivers according to the order.

Тепловизионные технологии основаны на последовательном измерении инфракрасного (теплого) излучения каждой точки поверхности нагретого тела, преобразовании его в электрический сигнал, а затем в видимое излучение в форме термограммы на мониторе. Полученные термограммы содержат информацию о процессах теплообмена, происходящих внутри и снаружи объекта, наличии локальных источников тепла, нарушениях однородности теплофизических свойств.

Метод тепловизионного контроля позволяет вовремя обнаружить температурные аномалии на поверхности электрооборудования и предотвратить выход его из строя, что существенно сокращает финансовые затраты на техническое обслуживание за счет прогнозирования сроков и объемов ремонтных работ и не допускает создания аварийных ситуаций. Данный метод используется для выявления дефектов трансформаторов, коммутационной аппаратуры электроцепей, выключателей, предохранителей, автоматов, воздушных линий электропередач и пр.

Специально под задачу тепловизионной диагностики оборудования энергетических предприятий Институтом разработано программное обеспечение, позволяющее не только «на ходу» измерить в любой точке электрооборудования превышение температуры над нормативной, но и подвергнуть полученные термограммы всевозможному дальнейшему анализу и обработке.

Разработанные и изготовленные нашими сотрудниками тепловизоры моделей «Крионик» и «ТК-1» с 1997 г. успешно работают на предприятиях Украины, в том числе, свыше десятка - на предприятиях электроэнергетического комплекса:

- НЭК «Укрэнерго» (Центральные энергосистемы, Южные, Северные, Днепровские, Западные, Крымские, Юго-Западные);

- Облэнерго (Львовоблэнерго, Черкасыоблэнерго, Волиньюблэнерго).

Более 6 лет с помощью такого тепловизионного комплекса контролируются тепловые параметры статоров турбогенераторов на заводе «Электротяжмаш» (г. Харьков), несколько приборов работает в научно-исследовательских и учебных институтах.

Нашими специалистами накоплен большой опыт и база данных тепловизионных исследований обо-



Фото 1. Тепловизионный аппаратно-программный комплекс «ТК-1»

рудования множества промышленных предприятий Украины, в том числе: «Норд» (г. Донецк), «Укртатнафта» (г. Кременчуг), ЗАЭС, ТЭЦ-5 (г. Харьков), Химический завод (г. Калуш), Глиноземный завод (г. Николаев), Плиточный завод (г. Харьков), шахта «Засядько» (Донбасс), Змиевская ГЭС и другие.

Области применения тепловизионных технологий

Тепловизионные технологии используются для:

- непосредственного сокращения энергетических затрат путем поиска уте-

чек тепла и энергоносителей, нарушений теплоизоляции;

- предотвращения выхода из строя энергоемкого оборудования путем выявления дефектных состояний по отклонениям температуры узлов, блоков, соединений или изменениям их тепловых образов;

- оптимизации технологических процессов и снижения брака путем контроля температуры или ее распределения.

Внедрение тепловизионных технологий обеспечивает контроль и диагностику в целом ряде производственных процессов.

В энергосбережении:

- при контроле административных, жилых и технологических зданий и сооружений (нарушение герметизации стыков строительных элементов, утечка тепла, оценка качества проектирования и монтажа по нормативам тепловых потерь);

- при контроле состояния магистральных и периферийных подземных тепловых трасс (течи сетевой воды из трубопровода, увлажнение или нарушение изоляции трубы, затопление канала водой из канализации, водопровода и т.п.).

На тепломеханическом оборудовании:

- в котлах - состояние внутренней футеровки работающего котла, труб поверхностей нагрева котла (имеющие значительные внутренние отложения, окалину, посторонние предметы) после их монтажа, реконструкции, до и после кислотной промывки;

- в турбинах и паропроводах - состояние тепловой изоляции, а также оценка масло-систем;

- в газоходах - нарушение герметизации, присосы холодного воздуха;

- на топливоподаче - очаги самовозгорания угольной пыли в бункерах и угля на складе;

- в дымовых трубах - некачественные швы бетонирования, трещины несущего ствола, коррозия и обрушение футеровки, нарушение тепловой изоляции в прослойке между стволом и футеровкой, зольные отложения и прочее;

- в градирнях, водо- и воздухоохладителях, прудах-охладителях - эффективность охлаждения воды при контроле с земли или вертолета.

На электрооборудовании:

- **в генераторах** - межлистовые замыкания в стали статора, ухудшение качества паек стержней и катушек обмоток статора и ротора, нарушения в работе газо-, водо-, маслосистем, закупорка полостей элементарных проводников стержней обмоток статора генераторов с водяным охлаждением, витковые замыкания в обмотках статора, нарушения изоляции подшипников генератора турбины с протеканием тока и т.п., эффективность работы щеточно-контактного аппарата;

- **в электродвигателях** - витковые замыкания в обмотке статора, нарушения в работе охлаждающих устройств, некачественные контактные соединения кабелей питания;

- **в силовых трансформаторах и автотрансформаторах** - возникновение магнитных полей рассеяния, нарушения в работе охлаждающих систем (маслонасосов, фильтров, вентиляторов и т. п.), оценка их эффективности, нарушение внутренней циркуляции масла в баке трансформатора (образование застойных зон) в результате шламообразования, конструктивных просчетов, разбухания или смещения изоляции обмоток в трансформаторах с большим сроком службы, витковые замыкания в обмотках встроенных трансформаторов тока, дефекты вводов и контактных соединений токоведущих частей;

- **в бакowych, масляных и воздушных выключателях** - ухудшение состояния контактов дугогасительных устройств, внутрибаковой изоляции, контактных соединений аппаратных зажимов, вводов выключателей, витковые замыкания в обмотках встроенных трансформаторов тока;

- **в трансформаторах тока** - нарушения контактных соединений аппаратных зажимов первичной и вторичной обмоток, подсоединенной ошинокки и внутренних переключающих устройств, существенное ухудшение внутренней изоляции (шламообразование, смещение изоляции и другие дефекты);

- **в вентильных разрядниках и ограничителях перенапряжений** - дефекты шунтирующих сопротивлений (обрыв, отсыривание), неравномерность распределения напряжения по элементам, нарушение герметичности элементов;

- **в конденсаторах** - пробой секций элементов конденсаторов, неравномерность распределения напряжения по колонке элементов конденсаторов, некачественные контактные соедине-

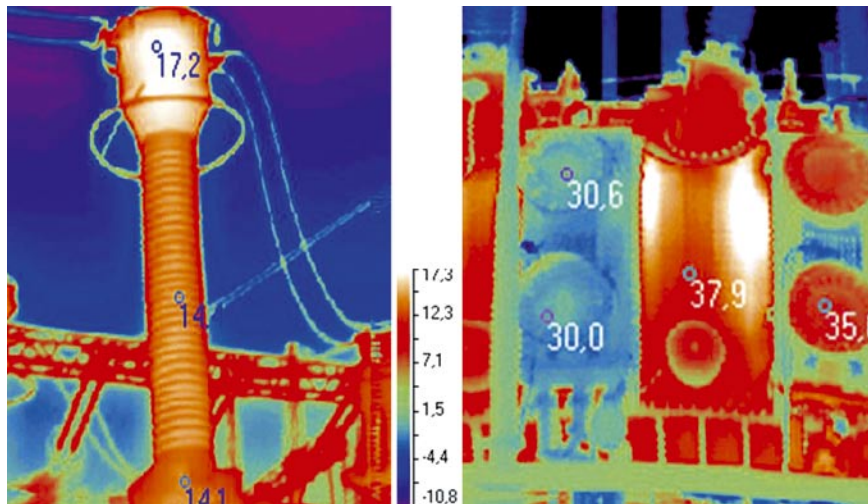


Фото 2. Выявление дефектов электрооборудования

ния элементов силовых конденсаторов и конденсаторов продольной компенсации;

- **в разъединителях, отделителях, шинных мостах** - нарушение разъемных контактных соединений, аппаратных зажимов, гибких связей, трещины в штыревых и опорно-стержневых изоляторах;

- **в высокочастотных заградителях** - нарушения контактных соединений аппаратных зажимов;

- **в КРУ и КРУН** - нарушения контактных соединений ошинокки вводных проходных изоляторов, болтовых соединений ошинокки КРУ (неприслонного типа) и КРУН, контактных соединений разъединителей, трансформаторов тока, выключателей, изоляции кабельных разделок (в зависимости от исполнения КРУ и КРУН);

- **в комплектных токопроводах** - образование короткозамкнутых контуров в экранах и металлоконструкциях, эффективность охлаждения ошинокки токопроводов;

- **в воздушных линиях электропередачи** - дефектные контактные соединения проводов при контроле с вертолета или земли;

- **в кабельном хозяйстве электростанций** - пожароопасность кабелей по их тепловому состоянию.

Функциональные возможности тепловизионной системы «ТК-1»:

- Визуализация термограмм в реальном времени;

- Измерение абсолютной температуры в любой точке или области;

- Возможность записи и хранения отдельных термограмм или динамического термографического фильма;

- Возможность выбора различных палитр;

- Автоматическая установка динамического диапазона;

- Возможность усреднения теплового изображения по нескольким кадрам (повышение качества);

- Измерение в любой точке термограммы превышения температуры над заданной;

- Улучшения качества теплового изображения с помощью нескольких вариантов фильтрации;

- Цифровой zoom теплового изображения;

- Измерение удельных тепловых потерь в любой точке термограммы;

- Измерение суммарных тепловых потерь с любого фрагмента объекта с определением площади фрагмента;

- Построение термопрофиля в любой позиции;

- Совмещение до 10 термопрофилей на одном графике;

- Построение изотермы;

- Маркировка и определение площади области, температура которой больше (меньше, равна) заданной;

- Автоматическое определение максимальной, средней и минимальной температур всей термограммы или выделенного фрагмента;

- Автоматическое измерение расстояния до объекта;

- Построение гистограмм всей термограммы или выделенного фрагмента;

- Получение теплового изображения в 3D – проекции;

- Возможность быстрого просмотра записанных термограмм при работающей камере;

- Распечатка термограмм и отчетов.

Г. В. Шустакова