

выполнил: студент гр. ЭОТб-11-2  
Жарылгапов К.

проверил: доцент Разбойников А.А.

# ТЕПЛОВЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОВЫХ МЕТОДАХ

---

- В тепловых методах неразрушающего контроля в качестве пробной энергии используется тепловая энергия, распространяющаяся в объекте контроля. Температурное поле поверхности объекта является источником информации об особенностях процесса теплопередачи, которые, в свою очередь, зависят от наличия внутренних или наружных дефектов.

# СУЩНОСТЬ ТЕПЛОВОГО МЕТОДА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

- Методы неразрушающего контроля теплового вида (ГОСТ 18353 - 79) используют при исследовании тепловых процессов в изделиях. При нарушении термодинамического равновесия объекта с окружающей средой на его поверхности возникает избыточное температурное поле, характер которого позволяет получить информацию об интересующих свойствах объектов. Методы теплового контроля основаны на взаимодействии теплового поля объекта с термодинамическими чувствительными элементами (термопарой, фотоприемником, жидкокристаллическим индикатором и т.д.), преобразовании параметров поля (интенсивности, температурного градиента, контраста, лучистости и др.) в электрический сигнал и передаче его на регистрирующий прибор.

# ДОСТОИНСТВА ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ

---

- Дистанционность
- высокая скорость обработки информации;
- высокая производительность испытаний;
- высокое линейное разрешение : возможность контроля при одно- и двустороннем подходе к изделию;
- теоретическая возможность контроля любых материалов;
- многопараметрический характер испытаний;
- возможность взаимодополняющего сочетания ТНК с другими видами неразрушающего контроля;
- сочетаемость со стандартными системами обработки информации;
- возможность поточного контроля и создания автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами.

# ВИДЫ ТЕЛОВОГО КОНТРОЛЯ

---

- Активный ТНК
- Пассивный ТНК

# СУЩНОСТЬ ПАССИВНОГО ТНК

---

- Пассивный ТНК не нуждается во внешнем источнике теплового воздействия (ИТВ) - тепловое поле в объекте контроля (ОК) возникает при его эксплуатации (изделия радиоэлектроники, энергетическое оборудование, металлургические печи и т. п.) или изготовлении (закалке, отжиге, сварке и т. п.).

# СУЩНОСТЬ АКТИВНОГО ТНК

- Активный ТНК предполагает нагрев объекта внешними источниками энергии. В случае использования АТНК в дефектоскопии, например для обнаружения дефектов в виде нарушения сплошности (раковин, трещин, мест непроклея), информацию о дефектах несут в себе локальные неоднородности температурного поля на поверхности ОК.

# ВЫДЕЛЯЮТ ТРИ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯ АКТИВНОГО ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ:

- тепловая дефектоскопия (ТД);
- тепловая дефектометрия (ТД);
- тепловая томография (ТТ).

# ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВНОГО ТНК:

---

- Авиакосмическая индустрия
- Ик-влажнометрия: дефекты структуры композитов, готовых панелей, клеевых соединений, защитных покрытий.
- Микроэлектроника. Лазерный контроль пайки, сварки: ИК-томография полупроводников, БИС; дефекты теплоотводов
- Машиностроение. Термоволновая дефектоскопия антикоррозионных покрытий, тепловая толщинометрия пленок.
- Лазерная техника. Контроль термонапряжений в лазерных кристаллах, ТФК квантронов, световой прочности элементов силовой оптики.
- Материаловедение. Тепловая диагностика напряженного состояния объектов на основе термоэластического эффекта.
- Строительство. Контроль теплопроводности строительных материалов, защитных ограждений, обнаружение пустот, промоин.
- Нефтехимия. Термографический контроль уровня жидкостей в резервуарах.
- Энергетика. Тепловизионный контроль статоров, защитных покрытий, термоизоляции
- Агрокомплекс-Контроль ТФК продуктов, дефектоскопия деталей с.х. техники

# ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПАССИВНОГО

## ТНК:

---

- ▣ Область Способ, объекты контроля, выявляемые дефекты.
- ▣ Энергетика. Тепловая диагностика турбин, дымовых труб, энергоагрегатов, контактных сетей, теплоизоляции.
- ▣ Нефтехимия. Тепловизионный контроль реакторных колонн и энергоагрегатов, обнаружение утечек из продуктопроводов.
- ▣ Машиностроение. Контроль тепловых режимов машин, механизмов.
- ▣ Строительство. Обнаружение утечек тепла в зданиях, тепловизионный контроль качества кровли, ограждающих конструкций. Экологический мониторинг Дистанционный контроль утечек тепла, загрязнений на водных поверхностях, выявление тепловых аномалий, обнаружение пустот, промоин.
- ▣ Металлургия. Пирометрический контроль температуры расплавов, тепловизионная диагностика футеровки, контроль горячего проката.
- ▣ Транспорт. Обнаружение перегрева букс, дефектов контактных сетей, изоляторов, тепловая диагностика электрооборудования подвижного состава.
- ▣ Авиация. Световая пирометрия лопаток ТТД, аэродинамический эксперимент, контроль теплового режима бортовых РЭА.
- ▣ Медицина. Термодиагностика сосудистых заболеваний, онкологии, кожных заболеваний.

# МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕПЛОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

- Вибротепловизионный *метод*
- Метод тепловой томографии
- Методы теплового контроля на основе термофотоупругости
- Вихретоковой метод
- Теплографический ТНК композитов

# ВИБРОТЕПЛОВИЗИОННЫЙ МЕТОД

---

- особенно перспективен для анализа изделий, работающих в условиях вибрации. В материалах с дефектами структуры под воздействием вибрации возникают температурные поля, что обусловлено рассеянием энергии колебаний на дефектах и превращением ее в теплоту за счет внутреннего перегрева в материале. В областях нарушения гомогенности структуры возникают локальные зоны перегрева объекта. На термограммах вибрирующих пластин и других объектов четко выявляются дефекты типа расслоений, несплошностей и т.п.

# ТЕПЛОВАЯ ТОМОГРАФИЯ

---

- метод визуализации внутренних сечений объекта с помощью тепловых эффектов. Его можно реализовать импульсным облучением объекта плоским равномерным пучком излучения и последовательной регистрацией "тепловых отпечатков" дефектов или неоднородностей теплофизических параметров контролируемой структуры на противоположной стороне изделия с помощью быстродействующего тепловизора.

# МЕТОДЫ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ НА ОСНОВЕ ТЕРМОФОТОУПРУГОСТИ

- В современной технологии, особенно лазерной, широко применяются высокопрозрачные оптические кристаллы, например в качестве линз для фокусировки форсированного излучения, резонаторов мощных лазеров, защитных иллюминаторов, материалов для вытяжки ИК световодов и т. п. Важнейшей характеристикой подобных материалов является абсолютное значение натурального показателя поглощения оптического излучения, который, в свою очередь, определяет долю энергии, поглощенную в материале при прохождении через него мощного потока излучения. Эта характеристика позволяет прогнозировать лучевую прочность материалов, динамику их разогрева в процессе облучения, потери в линиях световодной связи и т.п.

# ВИХРЕТОКОТЕПЛОВОЙ МЕТОД

- Вихретокоотепловой метод основан на радиоимпульсном возбуждении металлических объектов полем индуктора, приеме теплового отклика приповерхностным преобразователем в течение и после теплового воздействия и анализе амплитудно-временной информации. Ход теплового процесса определяется теплофизическими и одновременно электромагнитными параметрами объекта, что позволяет в одном эксперименте проводить исследования как тепловыми, так и вихретоковыми методами. В частности, коэффициент температуропроводности чувствителен к химическому составу, тепловому старению, термообработке, размерам зерна сплавов.

# ТЕПЛОГРАФИЧЕСКИЙ ТНК КОМПОЗИТОВ

---

- Он заключается в нагреве (тепловом нагружении) изделия и совместной регистрации термограмм и голографических интерферограмм нагретой поверхности. При этом обнаружение дефектов производится по наличию аномалий интерференционных полос, а их протяженность и глубина залегания на основании анализа термограмм контролируемой зоны изделия при его нагреве галогенными лампами.