

метода, позволяющей существенно повысить его разрешающую способность, является лазерная Д., в к-рой используется дифракция когерентного лазерного луча с индикацией при помощи фотоэлектронных приборов. При автоматизации оптич. метода контроля применяют телевиз. передачу изображения.

Радиационная Д. основана на зависимости поглощения проникающего излучения от длины пути, пройденного им в материале изделия, от плотности материала и атомного номера элементов, входящих в его состав. Наличие в изделии нарушений сплошности, инородных включений, изменения плотности и толщины приводит к разл. ослаблению лучей в разл. его сечениях. Регистрируя распределение интенсивности прошедшего излучения, можно получить информацию о внутр. структуре изделия, в т. ч. судить о наличии, конфигурации и координатах дефектов. При этом могут использоваться проникающие излучения разл. жёсткости: рентг. излучение с энергиями 0,01—0,4 МэВ; излучение, полученное в линейном (2—25 МэВ) и циклич. (бетатрон, микротрон 4—45 МэВ) ускорителях или в ампуле с β -активными радиоизотопами (0,1—1 МэВ); гамма-излучение с энергиями 0,08—1,2 МэВ; нейтронное излучение с энергиями 0,1—15 МэВ.

Регистрация интенсивности прошедшего излучения осуществляется разл. способами — фотографич. методом с получением изображения просвечиваемого изделия на фотоплёнке (плёночная радиография), на многократно используемой ксерорадиографич. пластинке (электрорадиография); визуально, наблюдая изображение просвечиваемого изделия на флуоресцирующем экране (радиоскопия); с помощью электронно-оптич. преобразователей (рентгенотелевидение); измерением интенсивности излучения спец. индикаторами, действие к-рых основано на ионизации газа излучением (радиометрия).

Чувствительность методов радиац. Д. определяется отношением протяжённости дефекта или зоны, имеющей отличающуюся плотность, в направлении просвечивания к толщине изделия в этом сечении и для разл. материалов составляет от 1 до 10% его толщины. Применение рентг. Д. эффективно для изделий ср. толщин (сталь до ~80 мм, лёгкие сплавы до ~250 мм). Сверхжёсткое излучение с энергией в десятки МэВ (бетатрон) позволяет просвечивать стальные изделия толщиной до ~500 мм. Гамма-Д. характеризуется большей компактностью источника излучения, что позволяет контролировать труднодоступные участки изделий толщиной до ~250 мм (сталь), притом в условиях, когда рентг. Д. затруднена. Нейтронная Д. наиб. эффективна для контроля изделий небольшой толщины из материалов малой плотности. Один из новых способов рентгеноконтроля — вычислит. томография, основанная на обработке радиометрич. информации с помощью ЭВМ, получаемой при многократном просвечивании изделий под разными углами. При этом удаётся послойно визуализировать изображения внутр. структуры изделия. При работе с источниками ионизирующих излучений должна быть обеспечена соответствующая биол. защита.

Радиоволновая Д. основана на изменении параметров эл.-магн. волн (амплитуды, фазы, направления вектора поляризации) сантиметрового и миллиметрового диапазона при распространении их в изделиях из диэлектрических материалов (пластмассы, резина, бумага).

Источником излучения (обычно — когерентного, поляризованного) является генератор СВЧ (магнетронный, клистронный) небольшой мощности, питающий волновод или спец. антенну (зонд), передающую излучение в контролируемое изделие. Та же антенна при приёме отражённого излучения или аналогичная, расположенная с противоположной стороны изделия, — при приёме прошедшего излучения подаёт полученный сигнал через усилитель на индикатор. Чувствительность метода позволяет обнаруживать в диэлектриках

на глубине до 15—20 мм расслоения площадью от 1 см², измерять влажность бумаги, сыпучих материалов с погрешностью менее $\pm 1\%$, толщину металлического листа с погрешностью менее $\pm 0,1$ мм и т. д. Возможны визуализация изображения контролируемой зоны на экране (радиовизор), фиксация его на фотобумаге, а также применение голографич. способов фиксации изображения.

Тепловая (инфракрасная) Д. основана на зависимости темп-ры поверхности тела как в стационарных, так и в нестационарных полях от наличия дефекта и неоднородности структуры тела. При этом используется ИК-излучение в низкотемпературном диапазоне. Распределение темп-р на поверхности контролируемого изделия, возникающее в проходящем, отражённом или собственном излучении, представляет собой ИК-изображение данного участка изделия. Сканируя поверхность приёмником излучения, чувствительным к ИК-лучам (термистором или пироэлектриком), на экране прибора (тепловизора) можно наблюдать светотеневое или цветное изображение целиком, распределение темп-р по сечениям или, наконец, выделить отд. изотермы. Чувствительность тепловизоров позволяет регистрировать на поверхности изделия разность темп-р менее 1 °С. Чувствительность метода зависит от отношения размера d дефекта или неоднородности к глубине l его залегания примерно как $(d/l)^2$, а также от теплопроводности материала изделия (обратно пропорциональная зависимость). Применяя тепловой метод, можно контролировать изделия, нагревающиеся (охлаждающиеся) во время работы.

Магнитная Д. может применяться только для изделий из ферромагн. сплавов и реализуется в двух вариантах. Первый основан на анализе параметров магн. полей рассеяния, возникающих в зонах расположения поверхностных и подповерхностных дефектов в намагниченных изделиях, второй — на зависимости магн. свойств материалов от их структуры и хим. состава.

При контроле по первому способу изделие намагничивается с помощью электромагнитов, соленоидов, путём пропускания тока через изделие или стержень, продетый сквозь отверстие в изделии, либо индуцирования тока в изделии. Для намагничивания используются постоянные, переменные и импульсные магн. поля. Оптим. условия контроля создаются при ориентировке дефекта перпендикулярно направлению намагничивающего поля. Для магнитно-твёрдых материалов контроль осуществляется в поле остаточной намагниченности, для магнитно-мягких — в приложенном поле.

Индикатором магн. поля дефекта может служить магн. порошок, напр. магнетит высокой дисперсности (метод магн. порошка), к к-рому иногда добавляются окрашивающие (для контроля изделий с тёмной поверхностью) или флуоресцирующие (для повышения чувствительности) компоненты. Частицы порошка после посыпания или поливки суспензией намагниченного изделия оседают на краях дефектов и наблюдаются визуально. Чувствительность этого метода высока — обнаруживаются трещины глубиной ~25 мкм и раскрытием ~2 мкм.

При магнитографич. методе индикатором служит магн. лента, к-рая прижимается к изделию и намагничивается вместе с ним. Выбраковка производится по результатам анализа записи на магн. ленте. Чувствительность метода к поверхностным дефектам такая же, как у порошкового, а к глубинным дефектам выше — на глубине до 20—25 мм обнаруживаются дефекты протяжённостью по глубине 10—15% от толщины.

В качестве индикатора поля дефекта могут использоваться пассивные индукционные преобразователи. Изделие, движущееся с относит. скоростью до 5 м/с и более, после прохождения через намагничивающее устройство проходит через преобразователь, индуцируя в его катушках сигнал, содержащий информацию о параметрах дефекта. Такой способ эффективен для