

ГЛЕБОВА Л.В., СУЧКОВ Г.М., докт. техн. наук

ЕМКОСТНЫЕ МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Емкостной способ контроля предусматривает введение объекта в электрическое поле и определение искомой характеристики материала по его поведению либо по созданной им обратной реакции на источник электрического поля [1]. Эффективность использования емкостного способа в большей мере зависит от знания физических процессов, наблюдающихся в материале, помещенном в электрическое поле конденсатора. Эти процессы принято рассматривать с двух позиций – электротехнической и молекулярной [2]. В первом случае изучаются диэлектрические характеристики материала – величины подлежащие измерению и представляющие собой исходную информацию для решения многих задач контроля качества материалов; во втором случае – физические процессы на молекулярном уровне, математические модели атомов и молекул материала в электрическом поле.

Отсутствие строгой теории расчета основных параметров накладных емкостных преобразователей, калибровка измерительных устройств осуществляемая экспериментальным путем, без учета реальных условий, недостаточное внимание разработке бесконтактных методов и средств контроля – это те недостатки, которые устраняет емкостной метод контроля на пути своего развития.

Чем же емкостной способ лучше, например радиоволнового, область применения которого, на первый взгляд, охватывает те же параметры качества. Во-первых, емкостной метод дает большую информацию о свойствах материала, интересующего исследователя. Изучение металлических материалов, особенно полимерных; в диапазоне низких частот позволяет учитывать влияние наиболее интересных в отношении полимеров механизмов поляризации. Кроме того, сама частотная зависимость диэлектрических характеристик является важным информативным показателем. Во-вторых, появилось сравнительно много работ, посвященных изучению и углублению аналогии математического описания механизмов диэлектрической и механической релаксации, отражающих наиболее важные и характерные для полимерных материалов

явления. Определение констант, характеризующих процесс диэлектрической релаксации, представляется возможным на основе емкостного метода. В-третьих, метод может быть применен также при создании средств контроля геометрических размеров изделий, толщины стенок и отдельных слоев многослойных изделий, диаметра и разностенности изделий с криволинейной поверхностью и др. Применение для этих целей других способов, в частности ультразвукового, сопровождается появлением дополнительной погрешности измерений, обусловленной затуханием ультразвуковых колебаний в самом материале, рассеиванием сигнала на неровных поверхностях границ раздела контролируемых слоев и изменением скорости и длины волны ультразвуковых колебаний, возникших в результате изменения свойств материала. Электромагнитный метод контроля толщины неметаллических материалов применим при наличии проводящего слоя с противоположной стороны, что в большинстве случаев равноценно требованию проведения измерений с двусторонним доступом.

Два основных направления дальнейшего развития емкостного неразрушающего способа контроля – изыскание новых путей повышения точности измерения и определение дополнительных физических характеристик (или увеличение информационной способности метода). Остановившись только на более действенных мерах, направленных на решение этих задач, отметим, что определенный интерес может представлять применение измерительных конденсаторов, емкость которого зависит только от одного геометрического размера электродов. Широкое внедрение таких конденсаторов с использованием накопленного опыта в области многопараметрового контроля может оказаться поворотным пунктом в развитии качественно новых средств измерения, основанных на емкостном принципе. Однако самое главное направление по пути увеличения точности измерений заключается в дальнейшей разработке и усовершенствовании бесконтактных средств контроля, так как основным фактором, определяющим погрешность при измерениях накладных измерительных конденсаторов, является состояние поверхности контролируемого объекта. В свою очередь, решение способов бесконтактных измерений связано с дальнейшим развитием многопараметрового емкостного контроля, выявлением новых способов образования многомерного сигнала, уточнением математических моделей накладных измерительных конденсаторов, снижением погрешностей во всей системе обработки многомерного сигнала.

Второе направление – увеличение информационной способности

емкостного способа – связано в первую очередь с необходимостью определения частотного спектра диэлектрических характеристик по возможности в более широком диапазоне частот, особенно в сторону низких. В качестве другого перспективного направления по увеличению информационной способности емкостного способа можно указать создание средств послойного неразрушающего контроля диэлектрических характеристик. При налаженной селективности чувствительности к свойствам лежащих рядом слоев данная методика может быть использована для редуцирования размерности многопараметровых задач путем, например, последовательного определения толщины и проницаемости многослойных структур.

Список литературы: 1. Сучков Г.М., Глоба С.Н., Глебова Л.В. Возможность приема ультразвуковых импульсов преобразователями емкостного типа. – Вісник Нац. техн. ун-ту «Харківський політехнічний інститут». - Харків: НТУ «ХПІ», 2007, № 35, – С. 29–32. 2. Матис И.Г. Электроемкостные преобразователи для неразрушающего контроля. – «Зинатне», Рига, 1997г.