

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЕБАЕВСКИХ ДИЭЛЕКТРИКОВ МЕТОДОМ СПЕКТРОСКОПИИ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ

В.К.БЕНЗАРЬ

Б.Л.ЦЕНЦИНЕР

И.И.РЕНГАРТ

БИМСХ

Для получения спектров комплексной диэлектрической проницаемости $\epsilon(\omega) = \epsilon'(\omega) - i\epsilon''(\omega)$ в широком частотном диапазоне перспективными являются методы временной спектроскопии диэлектриков (КСД). Численное преобразование кривой отклика диэлектрика на быстронарастающий перепад напряжения требует применения больших ЭВМ, что не всегда удобно, и в какой-то степени сдерживает развитие этих перспективных методов.

Можно однако показать, что для тонкого слоя диэлектрика, помещенного в коаксиальную или полосковую линии передачи с известным (в нашем случае дебаевским) типом релаксации, можно определить $\epsilon^*(\omega)$, не прибегая к численному преобразованию Фурье.

Диэлектрик, обладающий релаксационной поляризацией дебаевского типа, описывается следующим выражением в частотной области:

$$\epsilon^*(\omega) = \epsilon_{\infty} + \frac{\epsilon_s - \epsilon_{\infty}}{1 + i\omega\tau}, \quad (1)$$

где ϵ_{∞} - высокочастотная часть комплексной диэлектрической проницаемости;

ϵ_s - статическая часть комплексной диэлектрической проницаемости;

τ - релаксации.

Из выражения (I) очевидно, что для полного описания поведения диэлектрической проницаемости дебаевского типа диэлектрика в частотной области необходимо знать три параметра ϵ_{∞} , ϵ_s и τ .

Рассмотрим тонкий слой диэлектрика, помещенный в коаксиальную линию. Для не слишком высоких частот, где выполняется условие $\frac{\omega \ell}{c_0} \sqrt{\epsilon'} \leq 0,05$ (ℓ - толщина слоя диэлектрика, ω - скорость света в вакууме), внесение диэлектрика в коаксиальную линию эквивалентно параллельному включению в неё сосредоточенной емкости. Можно показать, что в этом приближении коэффициент передачи S_{12} для эквивалентного четырёхполюсника описывается следующей формулой:

$$S_{12} = \frac{1}{\frac{i\omega \ell}{2c_0} (\epsilon^* - 1) + 1} \quad (2)$$

Пусть в коаксиальной линии распространяется быстро возрастающий скачок напряжения $u_1(t)$, который проходя через диэлектрик преобразуется в $u_2(t)$. Тогда,

$$u_2(t) = L^{-1} [u_1(i\omega) \cdot S_{12}(i\omega)], \quad (3)$$

где L^{-1} - обратное преобразование Лапласа.

Считая, что падающий перепад является идеальной ступенькой, т.е. что $u_1(i\omega) = \frac{1}{i\omega}$, и подставляя (2) и (I) в (3), можно получить:

$$u_2(t) = 1 - \frac{\tau_1 - \tau}{\tau_1 - \tau_2} e^{-\frac{t}{\tau_1}} - \frac{\tau - \tau_2}{\tau_1 - \tau_2} e^{-\frac{t}{\tau_2}} \quad (4)$$

$$\text{Примем, что } A = \frac{\tau_1 - \bar{\tau}}{\tau_1 - \tau_2}, \quad B = \frac{\bar{\tau} - \tau_1}{\tau_1 - \tau_2}, \quad (5)$$

тогда можно выразить параметры диэлектрика следующим образом:

$$\tau = A\tau_1 + B\tau_2 \quad (6)$$

$$\epsilon_s = \frac{2C_0}{\epsilon} B(\tau_1 - \tau_2) + 1 \quad (7)$$

$$\epsilon_\infty = 1 + \frac{2C_0\tau_1\tau_2}{\epsilon(A\tau_1 + B\tau_2)(\tau_2 + \tau_1)} \quad (8)$$

Таким образом для определения τ , ϵ_s и ϵ_∞ необходимо измерить параметры τ_1 , τ_2 , A или B ($A+B=1$). Техника измерений заключается в записи прошедшего сигнала $U_2(t)$ на двухкоординатный самописец и в определении постоянных времени и амплитуд экспонент τ_1 , τ_2 , A и B обычными графическими методами. Изложенная методика была проверена на спиртах (Пропиловый, этиловый) и гликоле. Полученные результаты с хорошей степенью точности совпадали с литературными данными. Погрешность для ϵ_s составила величину $\pm 5\%$, для $\epsilon_\infty \pm 40\%$, и $\pm 7\%$ для τ .

АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОТОЧНОГО
ПАСТЕРИЗАТОРА МОЛОКА С ПЛЕНОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЯМИ

Л.С. ГЕРАСИМОВИЧ
В.А. КОВАЛЕВ
БИМСХ

Для пастеризации молока в условиях молочных ферм и ком-