

УДК 620.17

О. Мильніков

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ВИЗНАЧЕННЯ ФОТОПРУЖНИХ КОНСТАНТ У СУЦІЛЬНИХ БАГАТОШАРОВИХ СТРУКТУРАХ

Для вивчення напружено-деформованого стану (НДС) поляризаційно-оптичним методом (фотопружність) існує необхідність визначення оптико-механічних констант матеріалів, з яких виготовлені об'єкти досліджень. Для цього виготовляються спеціальні таріровочні зразки цих матеріалів, на яких методами дозованих навантажень виявляються зв'язки картин оптичної анізотропії з наперед заданими напруженнями в цих зразках. Однак бувають випадки, коли відсутня можливість отримати зразки окремих компонент багатошарової структури.

Зокрема тут розглядається можливість визначення фотопружних констант у скляній багатошаровій циліндричній структурі у припущенні, що модулі пружності скла у різних шарах приблизно однакові.

З інтегральної фотопружності [1] відомі рекурентні співвідношення, що пов'язують оптичну різницю ходу, отриману при просвічуванні i ($i=1, 2, \dots, n$) шарів Δ_i з осьовим напруженням в i -ому шарі $\sigma_z^{(i)}$:

$$\begin{aligned} \sigma_z^{(1)} &= \frac{\Delta_1}{2C_1 y_{11}}; \\ \dots\dots\dots \\ \sigma_z^{(i)} &= \frac{\Delta_i - 2 \sum_{k=1}^{i-1} C_k y_{ik} \sigma_z^{(k)}}{2C_i y_{ii}} \quad (k = 1, 2, \dots, i); \end{aligned} \quad (1)$$

де C_i - константа фотопружності в i -ому шарі, а y_{ik} - шлях, що проходить промінь в k -ому шарі при просвічуванні i шарів.

Нами запропоновано проводити світлове зондування багатошарової структури при двох різних НДС. Один НДС, коли присутні тільки залишкові напруження $\sigma_z^{(i)}$, та другий, коли на них накладаються додаткові напруження від дозованого розтягу $\sigma_{дон}$.

При цьому допоміжному навантаженні справедливою буде залежність:

$$\begin{aligned} \sigma_z^{(i)} + \sigma_{дон} &= \frac{\Delta_i^*}{2C_i y_{ii}}; \\ \dots\dots\dots \\ \sigma_z^{(i)} + \sigma_{дон} &= \frac{\Delta_i^* - 2 \sum_{k=1}^{i-1} C_k y_{ik} (\sigma_z^{(k)} - \sigma_{дон})}{2C_i y_{ii}}; \end{aligned} \quad (2)$$

де Δ_i^* - оптична різниця ходу при просвічуванні i шарів за умов прикладання додаткового розтягуючого навантаження.

Розв'язуючи системи рівнянь (1) та (2), можна отримати значення фотопружних констант в i -ому шарі:

$$C_i = \frac{(\Delta_i^* - \Delta_i) - (\Delta_{i-1}^* - \Delta_{i-1})}{2\sigma_{дон} y_{ik}}. \quad (3)$$

Крім того, ці залежності дозволяють також розрахунок та визначення більш спрощеним шляхом компонентів осьових залишкових напружень в шарах об'єкта $\sigma_z^{(i)}$:

$$\sigma_z^{(i)} = \frac{\Delta_i^* - 2 \sum_{k=1}^{i-1} C_k y_{ik} \sigma_z^{(k)}}{2C_i y_{ii}}. \quad (4)$$

Література

1. Абен Х.К. Интегральная фотоупругость/ Абен Х.К. - Таллинн: Валгус, 1975.-315с.