

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ФОТОУПРУГОСТИ В ПРОЗРАЧНЫХ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СРЕДАХ

Оглоблин Г.В., Горячкин М.Ю.

АмГПГУ, Комсомольск на Амуре, Россия

В работе рассматривается методика расчётов фото упругости в оптически активных средах с использованием поляриметра и ручного твердомера.

DETERMINATION OF THE COEFFICIENT OF THE PHOTO- ELASTICITY IN A TRANSPARENT OPTICALLY ACTIVE MEDIA

Ogloblin G.V., Goryachkin M. Y.

Amphu, Komsomolsk-on-Amur, Russia

In the paper the method of computation photo of elasticity in optically active media using polarimeter own designs and hand hardness tester.

Метод фотоупругости [1] дает возможность получить картину распределения максимальных касательных и направлений главных напряжений в прозрачных моделях. Использование дополнительных способов обработки полученных результатов позволяет определить все компоненты поля напряжений. Из выражения

$$(n_0 - n_e) = k \sigma d = k \frac{F}{S} d$$

найдем

$$k = \delta \cdot S \cdot \frac{1}{F d}, \quad (1)$$

где k – коэффициент фотоупругости исследуемого материала.

Для реализации поставленной задачи мы исходили из того, что если на пути линейно поляризованных лучей поместить оптически активное тело, то с помощью поляроида - анализатора можем визуализировать процесс силовых напряжений в модели. На рис.1 представлена натурная модель прямоугольного образца. Установка для исследования силовых напряжений в образце из оргстекла. 1.Твердомер. 2.Поляризатор.3. Шток твердомера.4. Образец из оргстекла.5.Плошадка твёрдомера.6.Динамометр на 2000Н.

Определим модуль упругости для прямоугольного образца из оргстекла размером 60x20x10 мм. Для этого устанавливаем прямоугольный

образец на площадку ручного твердомера. Образец устанавливаем на две опоры, а подвижный шток с десятимиллиметровым шариком упирается в плоскость образца. Шток воздействует на образец силой 1000Н.

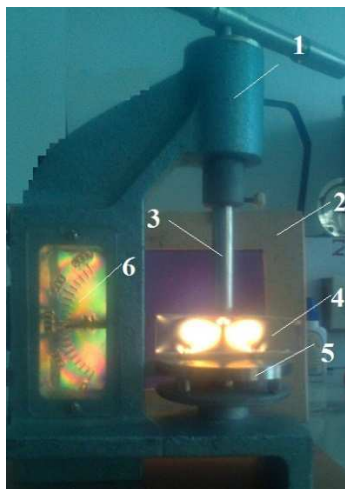


Рис.1. Установка для исследования силовых напряжений в образце из оргстекла. 1.Твердомер. 2.Поляризатор.3. Шток твердомера.4. Образец из оргстекла.5.Площадка твёрдомера.6.Динамометр на 2000Н.

Твердомер 1 рис.1 устанавливаем перед поляроидом размером 170x130мм выполняющий, роль поляризатора 2. При этом, подсветка поляроида 2 осуществляется лампой дневного света через матовую пластину, шток 3 поджимает образец 4 установленный на площадке 5, величину силы F определяем по динамометру 6. На рис 1 образец находится на двух упорах, расположенные по краям, а шарик штока 3 упирается в центр грани образца. На образец действуют силой 1000 Н.

Анализатор размещается непосредственно на электронной камере. Для этого на кольцо диаметром 30мм, толщиной стенки 1мм, высотой 5мм приклеивается поляроида плёнка. Кольцо подвижно и на нем нанесены риски от 0° до 360° , что позволяет контролировать угловое положение плоскости поляризации. Кольцо одевается на объектив. Таким образом, анализатор и электронная камера представляют собой одно целое. Такой подход упрощает конструкцию в целом. Из таблицы 1находим разность хода обыкновенного и необыкновенного лучей для белого света рис.2

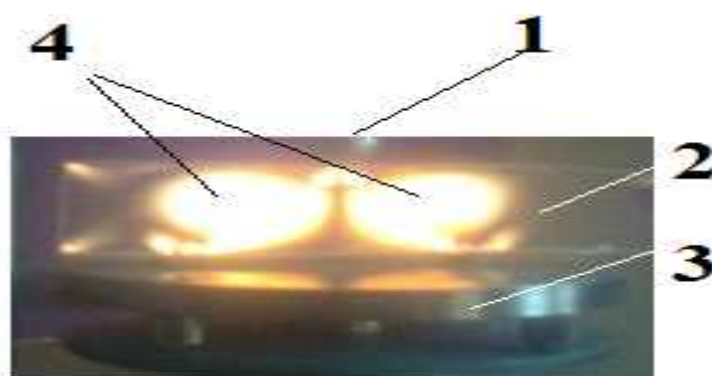


Рис.2. Нагруженный образец из оргстекла силой 100Н. 1.Шток твердомера.2.Образец из оргстекла.3.Площадка твердомера.4.Области силовых напряжений.

Таблица1.

Разность оптического хода для обыкновенного и необыкновенного луча.

п/№	Цвет	δ , нм	п/№	Цвет	δ , нм
1	Жёлтый	325	6	Красный	25
2	Жёлто-зелёный	275	7	Оранжевый	130
3	Зелёный	200	8	Светло-желтый	200
4	Голубовато-зелёный	145	9	Желтый	260
5	Пурпурно-фиолетовый	0	10	Белый	310

Показатель преломления для обыкновенной волны возьмём из справочника, для оргстекла $n = 1,5$. Из таблицы 1 для белого света разность хода

$$\delta = 310 \text{ нм}. F = 1000 \text{ Н}. l = 23 \text{ мм}, h = 10 \text{ мм}, d = 10 \text{ мм}.$$

Подставляем данные значения в формулу (1) $k = \delta \cdot S \cdot \frac{1}{Fd}$,

$$k = 310 \cdot 10^{-9} \cdot 23 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{1000 \cdot 10 \cdot 10^{-3}} = 310 \cdot 10^{-9} \cdot 23 \cdot 7130 \cdot 10^{-15} = 0,7130 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^2}{\text{н}}.$$

Таким образом, коэффициент фото упругости для органического стекла равен: $k = 0,7130 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^2}{\text{н}}$.

Литература.

1. Балакший В. И., Парыгин В. Н., Чирков Л. Е., Физические основы акустооптики, — М.: Радио и связь, 1985.