

ТЕОРИЯ УПРУГОСТИ

Е. В. ПОПОВА

**МЕТОД ПРИМЕНЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ
ИССЛЕДОВАНИИ В ПОЛЯРИЗОВАННОМ СВЕТЕ СЛОЖНЫХ КОН-
СТРУКЦИЙ**

(Представлено академиком С. А. Чаплыгиным 16 X 1939)

С целью устранения трудностей, возникающих при исследовании в поляризованном свете моделей сложных конструкций мы предлагаем метод, сущность которого сводится к введению в конструкцию моделей вспомогательного материала.

На основании хорошо известного закона, полученного Вертгеймом, для всех аморфных прозрачных тел в условиях напряженного состояния в каждой точке имеем

$$\delta = Ke(\sigma_1 - \sigma_2),$$

где δ —разность хода лучей в данной точке, e —толщина исследуемой модели и K —оптическая константа материала, из которого изготовлена модель.

Для различных материалов, из которых изготавливаются модели, при исследовании в поляризованном свете величина δ в условиях одной и той же нагрузки будет различной в зависимости от оптической активности материала.

Так как исследование оптическим методом основано на зрительных восприятиях человеческого глаза, то может найтись такой материал, для которого величина оптической константы K такова, что разность хода лучей при прохождении через этот материал при любой нагрузке мала и глазом не воспринимается. Такой материал покажется нам при исследовании в поляризованном свете при соответствующих внешних нагрузках оптически неактивным.

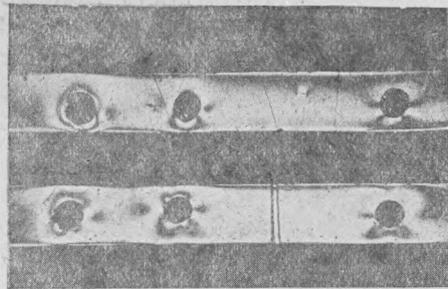
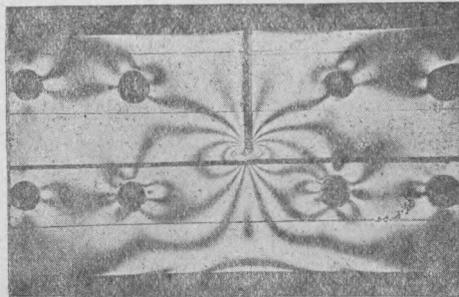
На этом основании мы сочли целесообразным изготавливать модели сложных конструкций из двух разных материалов.

Вся модель должна быть изготовлена из оптически неактивного прозрачного материала, а подлежащая исследованию часть этой сложной модели—из материала, оптически активного. Тогда при исследовании в поляризованном свете вся модель окажется прозрачной и бесцветной, в то время как подлежащая исследованию часть, выполненная из оптически активного материала, будет иметь интерференционную окраску, и следовательно, исследование поля напряжений в этой части окажется возможным.

Этим методом можно получить в поляризованном свете решение большого класса задач. Сюда относятся всевозможные плоские элементы, под-

крепленные полосами и гофрой, всевозможные многослойные конструкции и другие конструкции, встречающиеся во всех отраслях промышленности.

Так как такой метод исследования в поляризованном свете до сих пор, насколько нам известно, не применялся, то, введя его в практику исследова-



Инактин и марблет

материала из образцов пластмасс, предоставленных нам для исследования, мы остановились на одном, который по своим свойствам, как нам казалось, удовлетворял поставленным требованиям.

Результаты испытаний механических свойств этого материала сведены в таблицу. Там же даны соответствующие характеристики материалов, оптически активных*.

Из кривой и из таблицы следует, что принятый нами прозрачный материал для исследования в тех пределах, в которых вообще производится исследование в поляризованном свете, ведет себя так, как это наблюдается для целлюлоида и марблета, т. е. материалов, оптически активных.

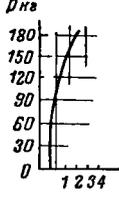
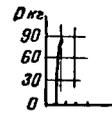
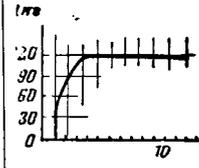
Испытание оптических свойств принятого материала производилось в станке Кокера. При растяжении образца никаких заметных для глаза посветлений не обнаружено, только при нагрузках, близких к разрушающей, образец начал светлеть и в момент разрушения разность хода была значительной, что можно было заметить по яркости образца в темном поле

* Испытания производились в лаборатории строительной механики Военно-Воздушной Академии им. Н. Е. Жуковского.

вания, мы его назвали «методом введения вспомогательного материала».

В существующей литературе имело место высказывание о возможности использования при решении задачи в трех измерениях неактивного стекла Покельса (1). Однако это предложение на практике не осуществлено и даже высказывались сомнения относительно возможности его осуществления (2). Во всяком случае это предложение не имеет прямых черт сходства с тем методом, который разработан и применен на практике в нашей лаборатории.

Первой задачей на пути к осуществлению исследования сложных моделей был выбор подходящего вспомогательного, оптически неактивного прозрачного материала, который по своим механическим свойствам мало отличается от материала основного, оптически активного. В качестве вспомогательного

		Инактин	Марблет	Целлюлоид
Испытательная машина фирмы Шоппер. Предельная нагрузка 1 000 кг	Кривые разрушения			
	Размеры сечения образца в мм	2.5 × 15	3 × 15	2 × 15
Испытательная машина фирмы Амслер. Предельная нагрузка 2 000 кг (шкала 200 кг)	Модуль нормальной упругости	$E = 2.26 \times 10^4$	$E = 2.15 \times 10^4$	$E = 2.26 \times 10^4$
	Коэффициент Пуассона	$\mu = 0.415$	$\mu = 0.408$	$\mu = 0.395^*$

Отсчеты производились зеркальным экстензометром Мэргенса

Отсчеты производились тензомерами Гугенбергера

установки. Таким образом никаких принципиальных отличий в свойствах принятого нами материала по сравнению с материалами, употребляемыми при оптическом методе исследования напряжений, мы не обнаружили. На основании оптических свойств, обнаруженных этим материалом, мы дали ему название инактин, т. е. неактивный.

Мы применили этот метод к изучению основных задач нашего отделения, а именно к изучению напряженного состояния элементов, содержащих подкрепления, и провели исследование нескольких задач.

При решении этих задач в течение всего времени исследования части модели, изготовленные из инактина, не обнаружили сколько-нибудь заметной для глаза оптической активности, а прозрачность материала позволила наблюдать без всяких препятствий подлежащие исследованию области. Оказалось возможным непосредственно сфотографировать в проходящем пучке поляризованного света поля изохром для подкрепляющих элементов и для основных моделей отдельно. На фигуре приводим один из таких снимков.

Очевидно, этим методом может быть получено решение некоторых задач в трех измерениях. Ориентировочные опыты с исследованием таких задач нами поставлены. Это составит предмет отдельного изложения.

Отделение оптического метода
Военно-Воздушной Академии им. Н. Е. Жуковского

Поступило
22 X 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. Favre, C. R. Ac. Sci., p. 1182 (1930). ² M. Mesnager, C. R. Ac. Sci. (1930).

* В справочнике International critical tables of numeral dates physics, chemistry and technology, London (1927), дано значение коэффициента Пуассона от 0.36 до 0.43 для целлюлоид в зависимости от содержания камфоры. То же в работах: Coker a. Chakko, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. A, Physical and Mathematical, 221. 159 (1920); Heymans a. Allis, Journal of Mathematic and Physics, 2, 217 (1923).