

ным по сравнению с методами компенсации, где для измерения Δ используются клиновые, поворотные, механич. компенсаторы, а также способы гониометрич. компенсации. Т. о., чисто оптич. измерения можно определить разность гл. напряжений $\sigma_1 - \sigma_2$ и их направление. В случаях, когда необходимо знать все три компонента тензора напряжений в отдельности, применяются разл. методы разделения нормальных напряжений: численные, графические и экспериментальные.

Оптически чувствительные материалы, применяемые для изготовления моделей, должны иметь высокую прозрачность, оптич. и механич. изотропию, стабильные оптико-механич. характеристики и необходимую прочность. Их можно разделить на три группы: стёкла, полимеры, прозрачные металлы — галлоиды серебра, таллид и их сплавы — материалы кристаллич. строения.

П.-о. м. применяется также для решения объёмных задач. При этом измерения оптич. величин, связанных с напряжениями [ур-ния (1)], необходимо проводить по толщине объёмной модели, что крайне трудно, а часто практически невозможно. Поэтому для решения объёмных задач существуют методы: «замораживания» деформаций с последующей распиловкой модели на тонкие срезы, оптич. чувствительных клеёк, рассеяние света, интегральной фотоупругости. Эти методы позволяют определять напряжения внутри модели. Наиб. распространение получил метод «замораживания».

Исследования проводят на трёхмерных моделях из полимерных материалов, имеющих сетчатую структуру (напр., отверждённые эпоксидные смолы и др.), к-рые при комнатной темп-ре находятся в стеклообразном, а при повышенной (100—140 °С) — в высокоэластич. состоянии. В высокоэластич. состоянии полимер деформируется упруго. Если нагретую модель из такого материала нагрузить, а затем охладить под нагрузкой, то упругие высокоэластич. деформации и обусловленная ими оптич. анизотропия сохраняются при снятии нагрузки и при разрезке модели на тонкие пластинки (срезы). Оптич. анизотропию в срезах (относит. разность хода Δ и направления плоскостей поляризации лучей) измеряют в полярископах описанными способами и определяют величину разности псевдоглавных напряжений и их направления в плоскости среза:

$$\Delta_z = C_T d \left(\sigma'_1 - \sigma'_2 \right)_z$$

Если срез совпадает с плоскостью $z = \text{const}$, то σ'_1 и σ'_2 — макс. и мин. напряжения на площадках, перпендикулярных плоскости среза, d — толщина среза, C_T — относит. оптич. коэф. материала при темп-ре высокоэластич. состояния. Просвечивание трёх взаимно перпендикулярных срезов (или одного из трёх направлений) позволяет определить три разности нормальных напряжений — $\sigma_x - \sigma_y$, $\sigma_y - \sigma_z$, $\sigma_z - \sigma_x$ и три касат. напряжения в выбранной системе координат.

П.-о. м. применяется к исследованию ряда др. задач механики твёрдого деформируемого тела. Фотоупругость — способ исследования упруго-пластич. задач на прозрачных моделях П.-о. м. Наиб. применение нашли целлулоид, полистирол, поликарбонат, прозрачные металлы. Напр., поликарбонат имеет диаграмму растяжения, характерную для поликристаллич. материалов. В зоне упругих деформаций наблюдается линейная связь между двойным лучепреломлением и напряжениями, в пластической — эта зависимость имеет более сложный вид, определяемый тарировкой материала.

Фотоупругость — исследование задач пластичности на прозрачных моделях. Этот способ развивается в двух направлениях: прямое моделирование, когда изучаются модели, материал к-рых обладает реологич.

свойствами, подобными свойствам материала натуральных объектов; косвенное моделирование, когда задача решается на основе методов упругих аналогов.

Фотоупругость — применение П.-о. м. для изучения термоупругих напряжений. Разработан ряд способов. Наиболее распространено исследование тепловых напряжений на прозрачных нагреваемых или охлаждаемых моделях (геометрически подобных), в к-рых создаются температурные поля, подобные натуре. Эффективным является метод «замораживания — размораживания» деформаций. Плоская или объёмная модель составляется как монолитная склейка элементов из оптически чувствительного материала, в к-рых предварительно созданы и заморожены деформации, соответствующие свободным тепловым перемещениям. Нагрев клеенной модели приводит к «размораживанию» деформаций и установлению искомого напряжённого состояния, фиксируемого затем путём охлаждения модели.

Разработаны также способы фиксации оптич. анизотропии, вызванной тепловыми напряжениями, при облучении моделей γ -лучами. Это позволяет моделировать задачи пространственной термоупругости (метод радца, фототермоупругости). Применение скоростных кинокамер и синхронизирующих устройств, согласующих во времени динамич. нагружение моделей и съёмку картин полос, вызванных упругими волнами, лежит в основе динамич. фотоупругости.

Достаточно полно разработано применение П.-о. м. для исследования сварочных напряжений. Т. к. перечисленные способы исследования ведутся на прозрачных моделях, то всегда необходимо решать вопросы выбора параметров модели и перехода к соответствующим величинам натурального объекта (оригинала). Теория подобия в П.-о. м. достаточно хорошо разработана.

К П.-о. м. относится также метод оптически чувствительных покрытий, согласно к-рому на поверхность исследуемого объекта наносится тонкий слой оптически чувствительного материала. Деформации исследуемой поверхности будут полностью совпадать с деформациями покрытия, определение к-рых осуществляется П.-о. м. В этом случае применяются отражат. полярископы. Метод позволяет исследовать упруго-пластич. деформации, процессы разрушения в ползуности, деформации в микрообластях. Может использоваться не только в лабораториях, но и в промышленных и полевых условиях, на моделях и реальных конструкциях.

Лит.: Александров А. Я., Ахметзянов М. Х., Поляризационно-оптические методы механики деформируемого тела, М., 1973; Абен Х. К., Интегральная фотоупругость, Тал., 1975; Метод фотоупругости, т. 3, М., 1975; Материалы VIII Всесоюзной конференции по методу фотоупругости, т. 1—4, Тал., 1979; Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений, К., 1981. В. И. Саеченко,

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ — оптич. приборы для обнаружения, анализа, получения и преобразования поляризов. оптич. излучения, а также для разл. исследований и измерений, использующих явление поляризации света. К простейшим устройствам для получения и преобразования поляризов. света относятся *поляризаторы* (П.), фазовые пластинки (ФП), оптич. компенсаторы, деполяризаторы, оптич. стопы и др.

Процессы получения и преобразования поляризов. света основаны на взаимодействиях света с веществом, нарушающих осевую симметрию светового луча. Для получения полностью или частично поляризованного света используется одно из трёх физ. явлений: поляризация при отражении или преломлении света на границе раздела двух изотропных сред с разл. показателями преломления, линейный *дихроизм* и *двойное лучепреломление*. В первом случае анизотропия взаимодействия света со средой определяется наличием выделенной плоскости падения света и различием коэф. отражения для компонент светового луча, поляризованных параллельно и перпендикулярно этой плоскости (см. Френеля