

УДК 539.3

В. Ф. Чекурін[✉], Л. І. Постолак, В. В. Дяків

ПОЛЯРИЗАЦІЙНО-ОПТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ОСЕСИМЕТРИЧНИХ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ ІЗОТРОПНОГО ДІЕЛЕКТРИЧНОГО ЦИЛІНДРА

Розглянуто пряму задачу визначення осесиметричних залишкових напружень у скінченному ізотропному діелектричному циліндричному тілі, що спричинені діагональним тензором несумісної вільної деформації, компоненти якого залежать лише від радіальної координати. На основі отриманого розв'язку задачі досліджено параметри, які можна визначати емпірично поляризаційно-оптичним методом, зондуючи тіло променями поляризованого світла в різних напрямках, і використовувати як вхідні дані для обернених задач неруйнівного визначення залишкового напружено-деформованого стану. Розглянуто три множини напрямків зондування, які лежать у площинах просторової симетрії напружено-деформованого стану, для кожної з яких встановлено інтегральні співвідношення, що пов'язують значення відповідного їй поляризаційно-оптичного параметра з розподілами компонент напружень у тілі на напрямку зондування. Проведені кількісні дослідження залежності поляризаційно-оптичних параметрів від рівня залишкових напружень і їхньої градієнтності дозволяють оцінювати інформативність емпіричних даних, які можна отримати зондуванням циліндра у цих трьох множинах напрямків.

Ключові слова: залишкові напруження, несумісна деформація, варіаційний метод однорідних розв'язків, поляризаційно-оптичні параметри поля напружень.

ПОЛЯРИЗАЦИОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ИЗОТРОПНОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРА

Рассмотрена прямая задача об определении осесимметричных остаточных напряжений в конечном изотропном диэлектрическом цилиндрическом теле, вызванных диагональным тензором несовместимой свободной деформации, компоненты которого зависят только от радиальной координаты. На основании полученного решения задачи исследованы параметры, которые можно определять эмпирически поляризационно-оптическим методом, зондируя тело лучами поляризованного света в разных направлениях, и использовать их в качестве входных данных для обратных задач неразрушающего определения остаточного напряженно-деформированного состояния. Исследованы три множества направлений зондирования, лежащих в плоскостях пространственной симметрии напряженно-деформированного состояния. Для каждого множества установлены интегральные соотношения, связывающие значения соответствующего ему поляризационно-оптического параметра с распределениями компонент напряжений в теле на направлении зондирования. Проведенные количественные исследования зависимости поляризационно-оптических параметров от уровня остаточных напряжений и их градиентности позволяют оценивать информативность эмпирических данных, которые можно получить зондированием цилиндра в этих трех множествах направлений.

Ключевые слова: остаточные напряжения, несовместимая деформация, вариационный метод однородных решений, поляризационно-оптические параметры поля напряжений.

POLARIZATION-OPTICAL PARAMETERS OF AXISYMMETRIC RESIDUAL STRESSES OF AN ISOTROPIC DIELECTRIC CYLINDER

The direct problem for determination of axisymmetric residual stresses in a finite

✉ v.chekurin@gmail.com

isotropic dielectric cylindrical body caused by diagonal tensor of incompatible eigenstrains, which components depend only on radial coordinate, is considered. Based on the obtained solution of the problem, the parameters of the stress field are investigated. They can be determined empirically by raysounding the body with polarized light in different directions and used as input data for formulation of the inverse problems of nondestructive determination of the residual stress-strain state. Three sets of directions in the planes of spatial symmetry of the stress-strain state are studied. For each set, the integral relations that connect the values of the corresponding polarization-optical parameter with the stress component distributions in the direction of raysounding are established. Quantitative studies of polarization-optical parameters depending on the level of residual stresses and their gradients allow one to evaluate the informativeness of empirical data, which can be obtained by raysounding the cylinder in these three sets of directions.

Key words: *residual stresses, incompatible eigenstrain, variational method of homogeneous solutions, polarization-optical parameters of the stress field.*

Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

Одержано
09.04.19