



Тезисы
докладов

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
Институт машиноведения им. А.А.Благонравова

ГОССТАНДАРТ СССР
Свердловский филиал ВНИИМ им. Д.И.Менделеева

ЦЕНТРАЛЬНОЕ ПРАВЛЕНИЕ НТО - ПРИБОРПРОМ
им. С.И.Вавилова
Секция тензометрии

Т Е В И С Ы Д О К Л А Д О В

УШ ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
"МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕНЗОМЕТРИИ И ИХ
ПРИМЕНЕНИЕ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ"

"Тензометрия - 83"

г. Свердловск, 6-9 сентября, 1983 г.

М о с к в а 1 9 8 3

ТЕНЗОМЕТРИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ НИЗКОМОДУЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.В.ПЕТРОВ, А.В.СЛАДКОВСКИЙ

Широкое распространение низкомодульных материалов типа резины, полиуретана и других полимеров сделало актуальным вопрос исследования напряженно-деформированного состояния изделий из этих материалов. Однако при измерении деформаций методом тензометрии вносятся существенные погрешности за счет того, что жесткость датчика сравнима, а иногда и значительно превышает жесткость материала, на который датчик наклеивается. Поэтому датчик показывает заниженные деформации — эффект армирования.

Отличие показаний тензорезистора от истинных деформаций объекта может быть весьма значительно (на два порядка меньше), поэтому в некоторых работах предлагалось проводить специальную подготовку исследований: отжиг проволоки, снижение толщины подложки и слоя клея или применять специальные тензорезисторы, например, из токопроводящей резины. В работах [1;2] предлагалось проводить исследования при помощи стандартных фольговых тензорезисторов с последующим теоретическим пересчетом деформаций с учетом коэффициента искажения деформаций (коэффициента армирования).

$$K = \frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_*}, \quad (1)$$

где: ε_* — показания тензорезистора, ε_0 — деформация поверхности без наклейки датчика. Коэффициент армирования K определялся теоретически при помощи методов теории функций комплексного переменного и экспериментально для тестовой задачи о растяжении резиновой полосы, армированной тензорезистором, наклеенным на одной из ее сторон. Жесткость фольгового тензорезистора с базой 20 мм определялась экспериментально, усреднением по характеристикам четырех тензорезисторов. Недостатком данного подхода является невозможность оценки армирования при тензометрии объектов сложной формы, вблизи мест перемены граничных условий, например, контактных зон, угловых точек, так как коэффициент армирования зависит от места установки тензорезистора.

Авторами для вычисления коэффициента армирования предлагается применять метод конечных элементов с предварительным экспе-

риментальным исследованием механических характеристик датчика. В отличие от работы [1] при помощи специального приспособления определялась жесткость каждого тензорезистора в серии датчиков типа КФ-4 с базой 1 мм. Показано, что разброс данных характеристик высок, так как не контролируется в процессе производства тензорезисторов. Поэтому при установке датчиков на объекты из материала с малым модулем упругости ($\sim 50 \text{ кг/см}^2$) необходима проверка каждого тензорезистора.

Конечно-элементный подход был тестирован на задаче [1] о растяжении полосы, армированной тензорезистором. Предварительно проходила конечно-элементная дискретизация исследуемой области. Датчик моделировался набором одномерных конечных симплекс-элементов. В результате получено (по формуле (1)), что коэффициент армирования составляет $K_{\text{пр}} = 33,92$. Относительная погрешность его определения по сравнению с тестовым экспериментом составила 13%, что менее полученной в работе [1] точным методом (20%). Это объясняется тем, что в данном случае рассматривались не бесконечные области, а конечномерные тела. Сравнительно высокая погрешность определения коэффициента армирования при столь большой его абсолютной величине вполне допустима.

Описанная экспериментально-теоретическая методика учета армирования была применена для тензометрических измерений деформированного состояния катящегося колеса (радиуса 25 см, толщина резинового слоя 2,5 см) при его контакте с аналогичным колесом или с жестким. По полученным распределениям деформаций, которые были пересчитаны с учетом коэффициента армирования, можно было судить о величине зон микроскольжения на контактной поверхности, что необходимо для изучения процессов изнашивания колеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В.М., Галаджев Р.С., Соловьев А.С. К расчету погрешностей тензоизмерений. — Измерительная техника, 1966, №2, с. 25-27.
2. Александров В.М., Соловьев А.С. Некоторые смешанные плоские задачи теории упругости и приложение к расчету погрешности тензоизмерений. — Изв. АН СССР, мех. тв. тела, 1970, №1, с. 122-129.