

ФУНКЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ТЕНЗОРЕЗИСТОРА

Студентка группы 113219 Лапорович М.С.
Кандидат техн. наук, доцент Савицкий С.С.

Деформация ε исследуемой конструкции, переданная с помощью связующего чувствительному элементу, приводит к изменению его сопротивления, функционально зависящего от деформации вдоль главной оси тензора, сопротивления R до деформации, коэффициентов передачи деформации $K_{\text{нр}}$ и ее преобразования $K_{\text{пр}}$, т.е.

$$\Delta R_{\varepsilon} = f(K_{\varepsilon}, \varepsilon, K_{\text{нр}}, K_{\text{пр}})$$

Метрологические характеристики тензорезисторов, входящих в комплекс, условно разделены на следующие, связанные с параметрами:

- с измеряемой деформацией вдоль главной оси тензорезистора (информативным входным сигналом), такие как чувствительность K и функция преобразования деформации $f(\varepsilon)$ при нормальной температуре;

- с чувствительностью тензорезистора к деформации, перпендикулярной к главной оси тензорезистора, - поперечная чувствительность K_{\perp} ;

- с измеряемой деформацией и временем ее воздействия – ползучесть P и механический гистерезис Γ ;

- с действием таких влияющих величин, как температура (функция влияния температуры на чувствительность Φ_T , температурная характеристика сопротивления ξ_T , ползучесть при максимальной температуре $P_{T_{\text{max}}}$) и время (дрейф выходного сигнала Δ_T).

Функция преобразования деформаций будет иметь вид:

$$\varepsilon = \frac{1}{K \Phi_T} \left[\xi - \sum_{i=1}^n (\pm \xi_i) \right],$$

где ε – измеряемая деформация; ξ – выходной сигнал тензорезистора, зависящий от измеряемой деформации и действия неинформативных параметров; ξ_i – значения выходных сигналов от характеристик ползучести, гистерезиса, температурной характеристики сопротивления, дрейфа, вносимые в формулу в виде детерминированных поправок, число и знак которых зависят от конкретных влияющих величин и схем измерения деформации.

Электрическое сопротивление тела изменяется при деформации как за счет изменения его геометрических размеров, так и за счет удельного сопротивления материала. В случае одноосного напряжения (например,

растяжения) относительное изменение сопротивления dR/R элемента длиной l с удельным сопротивлением ρ и коэффициентом Пуассона μ будет

$$dR/R = (1 - 2\mu) dl/l + d\rho/\rho \quad (1)$$

В уравнении (1) первый член определяет изменение геометрии тела, а второй – изменение удельного сопротивления; $\mu \leq 0.5$ и приращение сопротивления за счет геометрии не превышает $2dl/l$. Приращение сопротивления за счет удельного сопротивления зависит от структуры и свойств материала и в некоторых случаях может быть в несколько десятков и в сотен раз больше, чем изменение за счет приращения.

В случае линейной деформации изотропного тела, для которого

$$\frac{d\rho}{\rho} = \frac{dV}{V} / (1 - 2\mu)$$

приращение удельного сопротивления будет определяться как

$$\frac{d\rho}{\rho} = 2\gamma(1 - 2\mu) \frac{dl}{l}$$