

Лабораторная работа №2. Определение положения главных осей и значений главных напряжений при совместном кручении и изгибе.

Краткие теоретические сведения.

При кручении тонкостенного полого вала с одновременным изгибом в точках сечения возникают нормальное и касательное напряжение. Наибольшее значение касательного напряжения определяется по формуле 1, а наибольшее значение нормального напряжения определяется по формуле:

$$\sigma_{max} = \frac{M_x}{W_x} = \frac{4 \cdot F \cdot l}{\pi \cdot D_{cp}^2 \cdot h}; \quad (4)$$

где: F - сила, действующая на рычаг нагружения,

l - длина рабочего участка вала,

D_{cp} - средний диаметр сечения тонкостенного вала,

h - толщина стенки тонкостенного участка вала.

Главные напряжения и угол наклона одной из главных осей к оси полого вала определяются по формулам:

$$\sigma_{1,3} = \frac{\sigma}{2} = \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau^2}; \quad (5)$$

$$tg 2\beta = \frac{2 \cdot \tau}{\sigma}; \quad (6)$$

Если же нам известны деформации в данной точке сечения ($\epsilon_u, \epsilon_z, \epsilon_v$) в направлении трех осей (u, z, v), расположенных под углом 45° друг к другу, то главные деформации ϵ_1, ϵ_3 и угол α между осью полого вала и одной из главных осей вычисляются по формулам:

$$\epsilon_{1,3} = \frac{\epsilon_u + \epsilon_v}{2} \pm \sqrt{\frac{1}{2}[(\epsilon_u - \epsilon_z)^2 + (\epsilon_v - \epsilon_z)^2]}; \quad (7)$$

$$tg 2\alpha = \frac{2 \cdot \epsilon_z - (\epsilon_u + \epsilon_v)}{\epsilon_u - \epsilon_v}; \quad (8)$$

а значения главных напряжений определяются по формулам:

$$\sigma_1 = \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot (\epsilon_1 + \mu \cdot \epsilon_3) \quad (9)$$

$$\sigma_3 = \frac{E}{1 - \mu^2} \cdot (\epsilon_3 + \mu \cdot \epsilon_1) \quad (10)$$

Порядок выполнения работы

- 1 Закрутите выдвижной винт левой стойки и произведите предварительное нагружение полого вала изгибающим и крутящим моментом, приложив на рычаг нагружения силу 10Н.
- 2 Снимите показания ИД для всех трех тензорезисторов
- 3 Нагружайте последовательно рычаг нагружения силой **20Н, 40Н, 60Н**.
- 4 Снимайте на каждом уровне показания ИД для всех трех тензорезисторов n_u, n_z, n_v .
- 5 Вычислите среднюю разность показаний ИД для тензорезисторов $\Delta n_u, \Delta n_z, \Delta n_v$ соответствующую приращению силы $\Delta F=20Н$.
- 6 Вычислите значения относительных деформаций по формулам:

$$\epsilon_u = K_g \cdot \Delta n_u; \quad \epsilon_z = K_g \cdot \Delta n_z; \quad \epsilon_v = K_g \cdot \Delta n_v; \quad (11)$$

где K_g - цена единицы дискретности ИД.