

Параметры материала:

$$E_0 = 116 \cdot 10^9$$

$$\nu = 0,32$$

$$\rho = 4370$$

$$\lambda = \frac{2E_0}{(1+\nu)(1-2\nu)} = 78114478114$$

$$\mu = \frac{E_0}{2(1+\nu)} = 43939393939$$

- ① Раз мы решаем в λ и μ , поэтому пересчитывайте в коде их значения по этим формулам.
- ② Размеры пусть будут как и раньше в тестовом примере. И нагружение по $\sin(t)$ верхней границы вверх, нижней - вниз. $\Delta y = \pm 0,04$ мм
- ③ Прощитаем ~~только~~ **только** времени, чтобы волны туда-сюда побегали несколько раз.

Нам нужно считать главные напряжения:

$$\sigma_{\max} = \frac{\sigma_{xx} + \sigma_{yy}}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{(\sigma_{xx} - \sigma_{yy})^2 + 4\sigma_{xy}^2}$$
$$\sigma_{\min}$$

На каждом временном слое в центре элемента для каждого элемента считаем σ_{\max} и σ_{\min} . И нам для каждого элемента надо сохранить σ_{\max}^{\min} , ~~σ_{\max}^{\min}~~

- ④ Теперь расчет динамики закончен и мы модифицируем параметры (в каждом элементе)

① Если $\sigma_{\max}^{\min} \leq 0$, то **НИЧЕГО НЕ ДЕЛАЕМ!**

② Иначе рассчитываем ~~σ_{\max}^{\min}~~ **повреждение**

$$\Delta \sigma_{\max}^{\min} = \sigma_{\max}^{\min} - \sigma_{\max}^{\min}$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\frac{\sigma_1 \cdot \Delta \sigma_1}{2}}$$

Вычисляем

$$\Delta N^n = \min_k \frac{1}{2} \hat{N}_k^n = \frac{1}{2} \left[\frac{\psi^{1-\gamma}}{1-\gamma} - \frac{\psi^{2(1-\gamma)}}{2(1-\gamma)} \right] \Big|_{\psi_k^n}^1$$

k - номер элемента, где повреждение.

Здесь $\gamma = \frac{1}{2}$

Считаем $\psi_k^{n+1} = \left(1 - \sqrt{(1 - (\psi_k^n)^{1-\gamma})^2 - 2(1-\gamma)B^n \Delta N^n} \right)^{\frac{1}{1-\gamma}}$

После того модифицируем E в элементах.

$$E_k^{n+1} = E_0 (1 - \kappa \psi_k^{n+1}) \left(H(\psi^* - \psi_k^{n+1}) + 10^{-3} \right)$$

Здесь $\kappa = \frac{1}{2}$, $\psi^* = 0.98$, $H(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x > 0 \\ 0, & \text{если } x \leq 0 \end{cases}$

Итак, всё вроде ясно, но пропустил пункт
сначала значение B^n . Он делается так:

Если $\sigma_{eq} > \sigma_u$, то

$$B^n = 10^{-3} \frac{\left(\frac{\sigma_{eq} - \sigma_u}{\sigma_B - \sigma_u} \right)^{1/\beta_L}}{2(1-\gamma)}, \quad \text{иначе}$$

$$\sigma_u = 340 \cdot 10^6, \quad \beta_L = 9.31.$$

Иначе не считается разрушения.