

Отчет по работе «Определение предела прочности в анизотропной пластинке»

Экспериментальные данные

$h = 2 \text{ мм}$

$\phi, ^\circ$	$h, \text{ мм}$	$F, \text{ Н}$
0	22,7	169
15	23,4	175
30	22,9	159
45	21,5	126
60	23,2	125
75	26	139
90	23	126

Теоретические сведения

В случае плоского напряженного состояния ортотропных сред обобщенная интенсивность представила в виде:

$$S = A\sigma_x^2 + B\sigma_y^2 + C\sigma_x\sigma_y + D\tau_{xy}^2,$$

где $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ — компоненты тензора напряжений в осях анизотропии.

Разрушение происходит, когда S достигает критического значения S_m .

В момент разрушения: $\sigma = \sigma_b(\phi)$, где σ_b — предел прочности пластинки.

Подставив $\sigma_x = \sigma(\phi)\cos^2\phi$, $\sigma_y = \sigma(\phi)\sin^2\phi$, $\tau_{xy} = \sigma(\phi)\cos\phi\sin\phi$, получим:

$$\sigma_b(\phi) = \frac{S_m}{\sqrt{A\cos^4\phi + B\sin^4\phi + (C + D)\sin^2\phi\cos^2\phi}}.$$

В безразмерном виде:

$$\frac{\sigma_b(\phi)}{\sigma_b(0)} = \frac{\chi}{\sqrt{\chi^2\cos^4\phi + \sin^4\phi + b\sin^2\phi\cos^2\phi}} = f(\phi, \chi, b).$$

Пусть при $\phi = \phi_1: f(\phi_1, \chi, b) = f_1 = \frac{\sigma(\phi_1)}{\sigma(0)}$, при $\phi = \phi_2$:

$f(\phi_2, \chi, b) = f_2 = \frac{\sigma(\phi_2)}{\sigma(0)}$. Тогда получим систему:

$$\chi^2 \cos^4 \phi_1 + \sin^4 \phi_1 + b \sin^2 \phi_1 \cos^2 \phi_1 = \frac{\chi^2}{f_1^2}$$

$$\chi^2 \cos^4 \phi_2 + \sin^4 \phi_2 + b \sin^2 \phi_2 \cos^2 \phi_2 = \frac{\chi^2}{f_2^2}. \quad (*)$$

Обработка экспериментальных данных

Решая систему (*), можно найти χ и b . Для $\phi_1 = 15^\circ$ и $\phi_2 = 90^\circ$ определяем $\chi = 0.54$, $b = 0.96$. Отсюда определяем σ_{theor} .

$$\left[\frac{\sigma(\phi)}{\sigma(0)} \right]_{theor} = \frac{0.54}{\sqrt{0.29 \cos^4 \phi + \sin^4 \phi + 0.96 \sin^2 \phi \cos^2 \phi}}$$

$\cos(\phi)$	$\sigma_{exp}, \text{ Н / мм}^2$	$\sigma_{theor}, \text{ Н / мм}^2$
1,00	3,72	3,72
0,97	3,74	3,56
0,87	3,47	3,15
0,71	2,93	2,68
0,50	2,69	2,30
0,26	2,67	2,08
0,00	2,74	2,01

Максимальное отклонение экспериментального значения от теоретического составило 36%.

