

А. С. Яковлев (Самара, СамГАУ). **Предельное состояние пластин с несквозными трещинами в плоском напряженном состоянии в приближении Дагдейла.**

При испытании плоских образцов из достаточно пластичных материалов с центральными разрезами-трещинами для определения критических значений критериев разрушения немаловажным является вопрос о механизме разрушения. Очевидно, что условием смены механизмов разрушения является распространение пластических зон на всю ширину образца. Если образец разрушается до этого момента, то определенное в этом испытании значение критерия разрушения является корректным, в противном случае это значение нельзя использовать в дальнейших расчетах.

Для определения областей реализации механизмов разрушения, прежде всего, необходимо оценить связь между приложенными к образцу усилиями, длиной трещины и размерами пластических зон.

Известно [1], что в плоском напряженном состоянии пластические зоны у вершин трещин представляют собой длинные полосы на продолжении линии трещины. На этом представлении была основана модель Леонова–Панасюка–Дагдейла [2], в которой в качестве деформационного критерия разрушения рассматривалось раскрытие берегов трещины в ее вершине (КРТ-модель).

В работе [3] было получено решение в постановке Дагдейла для несквозных трещин в тонких пластинах, находящихся под действием растяжения и изгиба. В работе, представленной данным докладом, рассматривается аналогичная задача для несквозных (поверхностных) трещин при растяжении, но с учетом влияния смещения пластической зоны при вершинах трещины. В этом случае краевая задача будет записана в виде

$$p(x) = \begin{cases} -P + \sigma_s(1 - a/h), & |x| \leq l, \\ -P + \sigma_s, & l \leq |x| \leq c, \end{cases} \quad v(x) = 0 \text{ при } |x| \geq c, \quad (1)$$

где P – внешняя нагрузка, σ_s — предел текучести, $a = f(x)$ есть глубина несквозной трещины, $v(x)$ – смещение берегов несквозной трещины и пластических зон. Решение задачи (1) получено в виде

$$v(x) = -\frac{1}{\pi E} \left\{ (-P + \sigma_s) \int_{-c}^c \Gamma(c, x, \xi) d\xi - \sigma_s \frac{b}{h} \left(1 - \frac{1}{l^2} \right) \int_{-l}^l \Gamma(c, x, \xi) d\xi \right\}, \quad |x| \leq c. \quad (2)$$

Данное решение дополняется $\delta - k$ критерием роста трещины. Построена вычислительная процедура для решения (2). Получены численные результаты решения задачи (1), построены области определения предельного состояния пластины с несквозной трещиной.

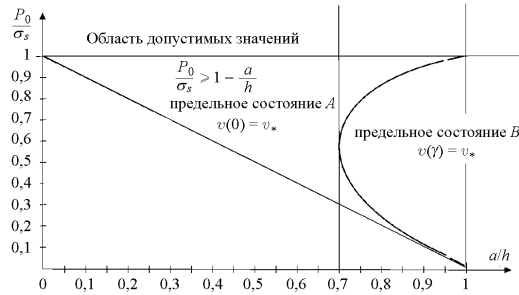


Рис. Области определения предельного состояния пластины с несквозной трещиной: А – область разрушения, определяемая несквозной трещиной; В – область разрушения, определяемая сквозной трещиной.

Полученные области дают возможность оценки и прогнозирования развития имеющихся поверхностных дефектов в конструкции, а также оценке несущей способности конструкции и возможности дальнейшей ее эксплуатации при действующих эксплуатационных нагрузках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dugdale D. Yielding of steel sheets contains slitsh. — J. Mech. and Phys. Solids, 1960, v. 8, № 2, p. 100.
2. Быковцев Г. И., Лукашев Л. Г., Степанов С. Л. Об одной модели разрушения в идеальных упругопластических средах. — Проблемы прочности, 1982, № 3, с. 72.
3. Civilek M. B., Erdogan F. Elastic-plastic problem for a plate with a part-through crack under extension and bending. — International Journal of Fracture, 1982, № 20, p. 33–46.