

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ПРОЦЕССАХ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Плеснецов Ю.А., Сучков Г.М., Плеснецов С.Ю.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Практическое применение результатов, достигнутых в механике разрушения, существенно затрудняется случайным характером распределения микродефектов в реальных материалах, поэтому широкое применение находят упрощенные подходы к проблеме разрушения, в которых процессы разрушения различной природы не зависят от физического механизма и позволяют рассмотреть: хрупкие разрушения конструкций; усталостные разрушения; разрушения, возникающие при пластической деформации в процессах обработки металлов давлением.

В работе, для описания динамики разрушения, использована скалярная функция ψ (сплошность тела). В начальном состоянии, при отсутствии поврежденности $\psi=1$. С течением времени функция ψ убывает. При $\psi=0$ происходит разрушение. Введем функцию $\omega=1-\psi$ (поврежденность или степень использования ресурса пластичности).

Для прогнозирования разрушения тела под действием постоянного напряжения ($\sigma=\text{const}$) примем, что скорость роста поврежденности определяется эффективным напряжением

$$\frac{\sigma}{1-\omega},$$

т.е. напряжением, отнесенным к неповрежденному сечению металла.

Для описания степени использования ресурса пластичности используем степенную зависимость вида

$$\frac{d\omega}{dt} = A \left(\frac{\sigma}{1-\omega} \right)^n,$$

где A и n – константы.

Интегрируя уравнение при начальном условии $t=0, \omega=0$, получаем

$$(1-\omega)^{n+1} = 1 - A(n+1)\sigma^n t.$$

Поскольку в момент разрушения $t_p \omega=1$, получаем (рис. 1, Действительное положение кривой вблизи временного сопротивления σ_b показано штриховой линией):

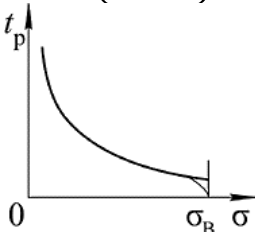
$$t_p = \frac{1}{A(n+1)\sigma^n}.$$


Рисунок 1 – График зависимости времени хрупкого разрушения t_p от напряжения σ

После ряда преобразований условие разрушения принимает вид

$$\omega = \int_0^\varepsilon \frac{d\varepsilon}{\varepsilon_p [a_1(\varepsilon), a_2(\varepsilon), \dots, a_n(\varepsilon)]} = 1.$$