

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций**

21 - 25 сентября 2015 г.

Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Полученные результаты показали взаимосвязь деформационных процессов на разных масштабных уровнях. Характер изменения и накопления разориентировок находится в согласии с развитием и накоплением разориентации в дислокационной структуре.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МЕТАЛЛОВ
ПРИ ИХ ОТКОЛЬНОМ РАЗРУШЕНИИ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ВЕЛИЧИНЫ ДЕЙСТВУЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ
В НАНОСЕКУНДНОМ ДИАПАЗОНЕ ВРЕМЕН НАГРУЖЕНИЯ**

Макаров П.В.¹, Бакеев Р.А.²

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия

pvm@ispms.tsc.ru, rustam@ispms.tsc.ru

Исследование особенностей откольного разрушения материалов до настоящего времени остается единственным методом изучения долговечности и механизмов разрушения материалов в микро, нано и пикосекундных диапазонах времен нагружения материалов растягивающими напряжениями. Несмотря на долгую историю вопроса до сих пор не предложено удовлетворительных моделей разрушения, охватывающих указанный диапазон характерных времен действия напряжений. Показано также, что кинетическая теория прочности в области долговечности $\Delta t \approx 10^{-5} - 10^{-9} c$ не работает, так как процесс разрушения в этой области является атермическим [1]

В работе показано, что феноменологическая модель, основанная на идеях многомасштабного характера процесса разрушения материалов как нелинейных динамических систем, удовлетворительно описывает долговечность материалов в указанной области. Скорость накопления повреждений в модели полагается равной

$$\frac{dN}{dt} = a(\sigma, T^*) N^\alpha, \quad a(\sigma, T^*) = \frac{(\sigma_{деи\text{см}} - \sigma_0)^2}{(\sigma^*(1 + \lambda))^2 T^*} \quad (1)$$

где $a(\sigma, T^*)$ – функция действующего напряжения σ и вида напряженного состояния, определяемого параметром Лоде-Надаи λ . Вводится мера поврежденности $0 \leq D \leq 1$, равная $D = N/N^*$, где N^* – некоторое критическое значение числа повреждений, при котором $D=1$. Таким образом, получаем:

$$D = \int_0^{t^*} \frac{(\sigma_{деи\text{см}} - \sigma_0)^2}{(\sigma^*(1 + \lambda))^2 T^* (N^*)^{1-\alpha}} D^\alpha dt = \int_0^{t^*} \frac{(\sigma_{деи\text{см}} - \sigma_0)^2}{C(1 + \lambda)^2} D^\alpha dt, \quad (2)$$

где α и $C = (\sigma^*)^2 T^* (N^*)^{1-\alpha}$ – параметры модели, а t^* – реализованная долговечность под действием напряжений σ в (2).

3. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

На рисунках 1 и 2 показаны расчеты долговечности при откольном разрушении, выполненные по предложенной модели, в сравнении с экспериментами [1,2].

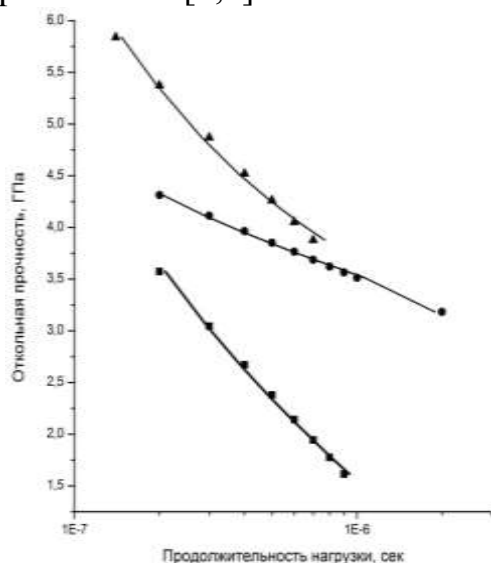


Рис.1. Зависимость откольной прочности в сплаве армо-железо (квадратные точки), сталь 12Х18Н10Т (круглые) и сталь 08 (треугольные) от времени действия нагрузки [1]; сплошные линии – результат моделирования.

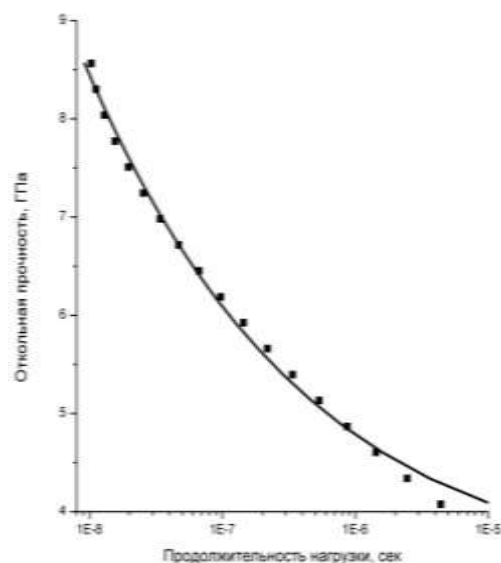


Рис.2. Зависимость откольной прочности в сплаве ВТ14 от времени действия нагрузки [2,3]; сплошная линия – результат моделирования.

Литература:

1. Глушак Б.Л., Куропатенко В.Ф., Новиков С.Л. Исследование прочности материалов при динамических нагрузках. Новосибирск: Наука, 1992. 294 с.
2. Механические свойства вещества при больших скоростях деформирования, вызванного действием лазерной ударной волны. Батани Д., Вовченко В.И., Канель Г.И., Кильпио А.В., Красюк И.К., Ломоносов И.В., Пашинин П., Семенов А.Ю., Фортов В.Е., Шашков Е.В. // Доклады Академии наук, 2003, Т. 389, № 3, С. 328-331.
3. Новиков С.А. Разрушение материалов при воздействии интенсивных ударных нагрузок // Соросовский образовательный журнал, 1999, №8, с. 116-121.

РАСЧЕТ КРИВЫХ ТЕЧЕНИЯ СПЛАВОВ АЛЮМИНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ДИСЛОКАЦИОННОЙ КИНЕТИКИ СДВИГОВ И НАКОПЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ХОДЕ ИХ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Бакеев Р.А.¹, Макаров П.В.^{1,2}, Щербаков И.В.²

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия,

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
rustam@ispms.tsc.ru, pvm@ispms.tsc.ru, scherbakov_ilja@mail.ru

Методика расчета кривых течения ряда металлов (железо, стали, сплавы алюминия) на основе дислокационной кинетики пластических сдвигов и определяющих уравнений релаксационного характера была развита в работах [1,2]. Особенности деформационного упрочнения,