ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

**Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

**посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина**

в рамках

**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/36

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЁННОСТИ В МЕТАЛЛАХ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ

Гладкова В.А.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь

Явление, при котором материал разрушается через несколько циклов нагружения с амплитудой напряжений ниже предела прочности, называется усталостью. Усталостное разрушение является серьёзной проблемой, возникающей в ходе эксплуатации различных конструкций. В связи с этим возникает задача оценки усталостного ресурса на этапе проектирования. Наряду с экспериментальными методами прогнозирования роста усталостных трещин [1-3] используют также и расчётные методики для отслеживания эволюции повреждённости [2-4].

В настоящей работе рассмотрена задача накопления повреждённости в сплаве АМг6 – материале, который используется в авиамоторостроении [3], при различных условиях нагружения: усталость и ползучесть. Для моделирования развития повреждённости была использована модель деформируемого твёрдого тела с мезоскопическими дефектами [3-5]. Уравнение (1) описывает накопление дефектов при усталостном нагружении, а уравнение (2) – накопление дефектов в условиях ползучести:

$$\dot{p} = \Gamma_{\rho\sigma} \sigma_A \sin(2\pi\nu t) - \Gamma_p p \quad (1)$$

$$\dot{p} = \Gamma_{\rho\sigma} \sigma_A - \Gamma_p p \quad (2)$$

В (1)-(2) приняты следующие обозначения: p – компонента тензора плотности микродефектов, σ_A – амплитуда приложенных напряжений, ν – частота нагружения, Γ_p , $\Gamma_{\rho\sigma}$ – положительные коэффициенты, константы материала [2].

Начальные условия для уравнений (1)-(2) одинаковое: $p(0) = 0$. Для задач (1) и (2) были получены аналитические и численные решения. Численно задачи были решены методом Эйлера. Проведён анализ сходимости и устойчивости численных решений. Проведён ряд исследований по моделированию накопления повреждённости при различных режимах и амплитудах нагружения.

Показано, что линейная постановка задачи даёт достаточно грубую оценку усталостного ресурса для материала АМг6.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-08-01186).

1. Оборин В.А., Баяндин Ю.В., Билалов Д.А., Сокоиков М.А., Чудинов В.В., Наймарк О.Б. Автомодельные закономерности развития поврежденности и оценка надежности сплавов АМг6 и Д16Т при комбинированном динамическом и гигацикловом нагружении // Физическая мезомеханика. – 2018. – Т. 21, № 6. – С. 135-145.
2. Bannikov M., Bilalov D., Oborin V., Naimark O. Damage evolution in the AlMg6 alloy during high and very high cycle fatigue // Frattura ed Integrità Strutturale. – 2019. – V. 13, No. 49. – P. 383-395.
3. Билалов Д.А., Оборин В.А., Наймарк О.Б., Нарыкова М.В., Кадомцев А.Г., Бетехтин В.И. Влияние предварительного динамического нагружения на усталостную долговечность сплава АМг6 // Письма в Журнал технической физики. – 2020. – Т. 46, № 8. – С. 44-46.
4. Билалов Д.А., Баяндин Ю.В., Наймарк О.Б. Математическое моделирование процесса разрушения сплава АМг2.5 в режиме много- и гигацикловой усталости // Вычисл. мех. сплош. сред. – 2018. – Т. 11, № 3. – С. 323-334.
5. Билалов Д.А., Сокоиков М.А., Чудинов В.В. и др. Численное моделирование и экспериментальное исследование локализации пластической деформации при динамическом нагружении образцов в условиях близких к чистому сдвигу // Вычисл. мех. сплош. сред. – 2017. – Т. 10, № 1. – С. 103-112.