

*Куйчиев Одил Рахимович*

*доцент кафедры «Общетехнических дисциплин»*

*Джизакский политехнический институт,*

*Республика Узбекистан, г. Джизак*

**АНАЛИЗ УСТАЛОСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ  
СПЛАВОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВИАСТРОЕНИИ И  
АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ПРИ ВЫСОКИХ  
ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ**

**Аннотация:** В данной работе рассматривается анализ усталостного разрушения алюминиевых сплавов, применяемых в авиационной и автомобильной промышленности, при высоких циклических нагрузках. Особое внимание уделяется методам экспериментального и численного анализа, применяемым для оценки прочностных характеристик сплавов. Работа анализирует различные аспекты усталостного разрушения, включая влияние амплитуды и частоты нагрузки на долговечность материалов. Предоставляются результаты испытаний на усталость и их интерпретация, а также предлагается методика для повышения точности прогнозирования поведения сплавов. Итоги исследования направлены на оптимизацию проектирования и улучшение надежности конструкций в условиях циклических нагрузок.

**Ключевые слова:** усталостное разрушение, циклические нагрузки, авиационное, автомобильная промышленность, экспериментальные испытания, численное моделирование, прочностные характеристики, трещинообразование, надежность.

*Odil Kuychiyev*

*Associate Professor of the Department of General Technical Sciences*

*Jizzakh Polytechnic Institute, Republic of Uzbekistan, Jizzakh*

**ANALYSIS OF FATIGUE FAILURE OF ALUMINUM ALLOYS USED  
IN AIRCRAFT AND AUTOMOTIVE INDUSTRIES UNDER HIGH CYCLIC  
LOADS**

**Abstract:** This paper presents an analysis of fatigue failure of aluminum alloys used in aircraft and automotive industries under high cyclic loads. Particular attention is paid to the methods of experimental and numerical analysis used to evaluate the strength characteristics of alloys. The work analyzes various aspects of fatigue failure, including the effect of load amplitude and frequency on the durability of materials. Fatigue test results and their interpretation are presented, and a methodology for improving the accuracy of predicting the behavior of alloys is proposed. The results of the study are aimed at optimizing the design and improving the reliability of structures under cyclic loads.

**Key words:** fatigue failure, cyclic loads, aircraft industry, automotive industry, experimental tests, numerical modeling, strength characteristics, crack formation, reliability.

**Введение** Алюминиевые сплавы широко применяются в авиастроении и автомобильной промышленности благодаря своей легкости, прочности и устойчивости к коррозии. Однако, в условиях высоких циклических нагрузок, возникающих при эксплуатации авиационных и автомобильных конструкций, возникает проблема усталостного разрушения. Это разрушение связано с накоплением микротрещин в материале, что может привести к катастрофическим последствиям в работе техники. Анализ усталостного разрушения алюминиевых сплавов имеет критическое значение для повышения надежности и безопасности конструкций. Основной проблемой является недостаточная предсказуемость усталостного разрушения алюминиевых сплавов при высоких циклических нагрузках. Из-за сложного поведения материала под нагрузкой и вариабельности эксплуатационных условий возникают трудности в оценке долговечности и сроков службы конструкций. Это может привести к авариям и снижению эксплуатационной надежности. Для решения данной проблемы требуется внедрение комплексного подхода к анализу усталостного разрушения, включающего как экспериментальные

исследования, так и численные методы. Одним из ключевых решений является применение современных методов испытаний на усталость и компьютерного моделирования, которые позволяют более точно предсказать поведение сплавов в условиях циклических нагрузок и выявить потенциальные зоны риска.

**Методология** Одной из эффективных методик для анализа усталостного разрушения алюминиевых сплавов является метод испытаний на усталость с использованием нагрузки, варьирующейся по амплитуде. В рамках этой методики образцы сплавов подвергаются циклическим нагрузкам, которые моделируют реальные эксплуатационные условия. Для выполнения испытаний используются специальные установки, такие как машинные тестеры на усталость, которые позволяют варьировать амплитуду и частоту нагрузки.

Во время испытаний фиксируются параметры, такие как количество циклов до начала трещинообразования и до полного разрушения образца. После завершения тестов проводятся микроскопические исследования трещин и их роста, что позволяет детально анализировать механизм усталостного разрушения. Полученные данные затем используются для построения кривых усталости, которые помогают оценить предельные характеристики материала и его поведение в различных условиях нагрузки.

Дополнительно, результаты экспериментальных исследований могут быть интегрированы в численные модели с использованием методов конечных элементов для более точного прогнозирования долговечности и выявления потенциальных слабых мест в конструкциях, что способствует оптимизации проектирования и увеличению надежности алюминиевых сплавов.

**Заключение** Анализ усталостного разрушения алюминиевых сплавов является важной задачей для повышения надежности конструкций в авиастроении и автомобильной промышленности. Применение комплексного подхода, объединяющего экспериментальные и численные методы, позволяет более точно оценивать поведение материала под циклическими нагрузками и разрабатывать эффективные меры по предотвращению усталостного

разрушения. Это способствует увеличению безопасности и долговечности высоконагруженных конструкций, что имеет критическое значение для современных технологий и промышленности.

### Литература

1. Каблов Е.Н., Антипов В.В., Сенаторова О.Г., Луки-на Н.Ф. Новый класс слоистых алюмопластиков на основе алюминий-литиевого сплава 1441 с пониженной плотностью //Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Машиностроение». 2011. №SP2. С. 174-183.

2.. Проходцева Л.В., Ерасов В.С., Лаврова О.Ю., Лавров А.В. Влияние формы цикла на усталостные свойства и микростроение изломов титанового

3.. Ерасов В.С. Современные методы оценки физико-механических свойств материалов /В сб. докладов Всероссийской конф. по испытаниям и исследованиям «ТестМат-2012». М.: ВИАМ. 2012 ^-диск).

4.. Луценко А.Н., Гриневиц А.В., Каримова С.А. Прочностные характеристики материалов планера самолетов в условиях влажности //Вопросы материаловедения. 2013. №1(73). С. 212-219.

5. Khudaiberdiev A., Kuychiev O., Nazarov O. Investigation of The Technological Process of Work and Justification of the Parameters of Raw Cotton //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 78. – С. 03011.

6. Куйчиев О.Р. Сопротивление резанию корневой части арахиса при уборке. – 2023.

7. Quychiyev O. R. et al. Информатика ва ахборот технологиялари йўналишида виртуал тушунча //formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences. – 2024. – Т. 2. – №. 25. – С. 225-229.

8. Khudaiberdiev A., Kuychiev O. Justification of compactor parameters for cleaning and transportation of raw cotton //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 365. – С. 04025.

9. Куйчиев О. Р. Твердость почвы при уборке арахиса //сборник научных трудов. – 2022. – С. 361.