

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ И ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Рожнов Андрей Борисович

Старший преподаватель кафедры стандартизации,
метрологии и технического сервиса

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,

г. Мичуринск, Россия

smart-68@yandex.ru

Горелова Ю.Н.

Студентка 4 курса Инженерного института

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

г. Мичуринск, Россия

Аннотация: Статья посвящена техническому оснащению и подготовке к проведению усталостных испытаний.

Ключевые слова: усталость, циклическое напряжение, схема нагружения

Под действием циклических напряжений в металлах и сплавах зарождаются и постепенно развиваются трещины, вызывающие в конечном итоге полное разрушение детали или образца. Это разрушение особенно опасно потому, что может протекать под действием напряжений, намного меньших пределов прочности и текучести. Подсчитано, что более 80 % всех случаев эксплуатационного разрушения происходит в результате циклического нагружения.

Процесс постепенного накопления повреждений в материале под действием циклических нагрузок, приводящий к изменению его свойств, образованию трещин и разрушению, называют усталостью, а свойство противостоять усталости – сопротивлением усталости. [1]

Усталостная трещина обычно зарождается в поверхностных слоях и затем развивается вглубь образца или детали, образуя острый надрез. Распространение усталостной трещины обычно длительно. Оно продолжается до тех пор, пока сечение не окажется столь малым, что действующие в нем напряжения превысят разрушающие. Тогда произойдет быстрое разрушение, как правило, хрупкое, из-за наличия острого надреза. [2]

Задача усталостных испытаний – дать количественную оценку способности материала работать в условиях циклического нагружения без разрушения.

Современные методы испытаний на усталость разнообразны, они отличаются характером изменения напряжений во времени, схемой нагружения (изгиб, растяжение – сжатие, кручение), наличием или отсутствием концентраторов напряжений. Основные требования и методика усталостных испытаний обобщены в ГОСТ 25.502 – 79. ГОСТ 25.507–85 Расчеты и испытания на прочность в машиностроении. Методы испытаний на усталость при эксплуатационных режимах нагружения. Общие требования.

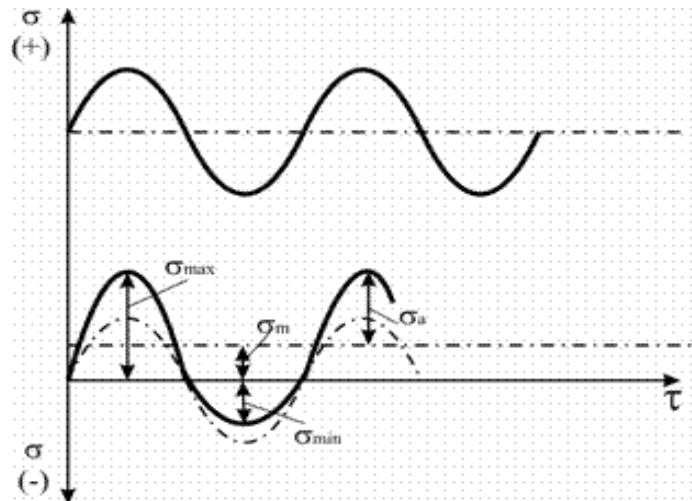


Рисунок 1 – Разновидности циклов напряжений

Во время любого усталостного испытания на образец действуют циклические напряжения, непрерывно изменяющиеся во времени и часто по знаку. Типичные примеры используемых циклических напряжений показаны на рис. 1. Цикл напряжений – это совокупность переменных значений напряжений за один период их изменения. Каждый цикл характеризуется несколькими параметрами. За максимальное напряжение цикла σ_{\max} принимают наибольшее по алгебраической величине напряжение. Минимальное напряжение цикла – σ_{\min} – наименьшее по алгебраической величине напряжение. [3]

Среднее напряжение цикла

$$\sigma_m = (\sigma_{\max} + \sigma_{\min}) / 2 \quad (1)$$

Амплитуда напряжений цикла

$$\sigma_0 = (\sigma_{\max} - \sigma_{\min}) / 2 \quad (2)$$

Сложение и вычитание максимальных и минимальных напряжений производят с учетом их знака. Из рис. 1 ясно, что $\sigma_{\max} = \sigma_m + \sigma_0$. (3)

Цикл характеризуется также коэффициентом асимметрии

$$R_0 = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} \quad (4)$$

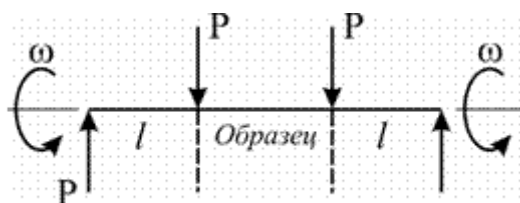


Рисунок 2 – Схема нагружения образцов при усталостных испытаниях

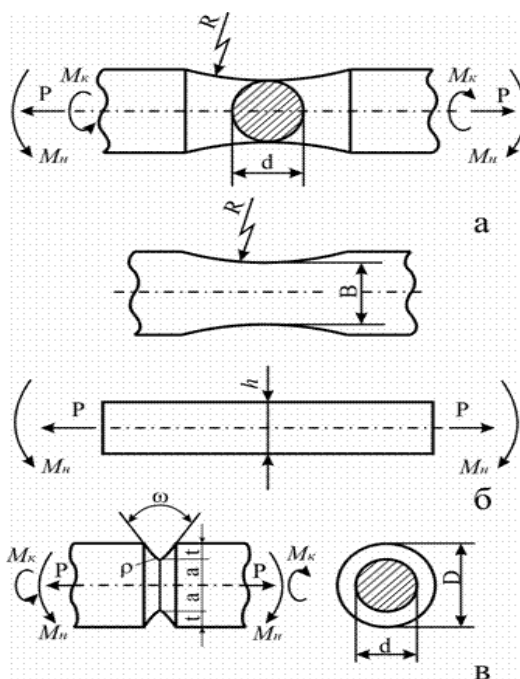


Рисунок 3 – Форма и основные размеры рабочей части стандартных образцов для испытаний на усталость

Наиболее распространенные схемы нагружения при усталостных испытаниях – изгиб и растяжение – сжатие. Схема изгиба реализуется по-разному. Особенно проста и чаще всего применяется схема чистого изгиба образца при вращении (см. рис. 3). Нагрузка здесь прилагается в двух точках, что обеспечивает постоянство изгибающего момента на всей рабочей длине образца.

Для испытаний в условиях циклического растяжения – сжатия чаще всего используют гидропульсационные машины с гидравлическим приводом и гидропульсатором. [4]



Рисунок 4 – Установка сервогидравлическая – напольная машина LFV-1000

Схемы некоторых стандартных образцов, используемых при усталостных испытаниях, показаны на рис. 3. Их рабочая часть имеет круглое или прямоугольное сечение. Используют гладкие (без надрезов) и образцы с концентраторами напряжений.

Таким образом, в статье была рассмотрена механика разрушения материалов при проведении усталостных испытаний и представлена динамика изменения напряженного состояния в материале.

Список литературы

1. Березин И.Я., Чернявский О.Ф. Сопротивление материалов. Усталостное разрушение металлов и расчеты на прочность, и долговечность при переменных напряжениях / И.Я. Березин, О.Ф.О.Ф. – Челябинск: ЮУрГУ, 2003.
2. Николаева Е.А. Основы механики разрушения / Е.А. Николаева. – Учебное пособие. Пермь: ПГТУ, 2010.
3. Терентьев В.Ф., Кораблева С.А. Усталость металлов / В.Ф. Терентьев, С.А. Кораблева. – М.: Наука, 2015.
4. Вахромеев, А.М. Машины для испытаний на усталость / А.М. Вахромеев. – М.: МАДИ, 2006.

TECHNICAL FACILITIES AND PREPARATIONS TO CONDUCT FATIGUE TESTS

Rozhnov Andrey Borisovich

Senior Lecturer Department of Standardization,
metrology and technical service

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

smart-68@yandex.ru

Gorelova Y.N.

4th year student

Engineering Institute

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article is devoted to technical equipment and preparation for fatigue testing.

Keywords: fatigue, cyclic stress, loading scheme