

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ УСКОРЕННЫХ РЕСУРСНЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Горшкалев А. А., Корнеев С. С., Урлапкин В. В.  
Самарский университет, г. Самара, Agorsh@bk.ru

*Ключевые слова: тепловой аккумулятор, теплоаккумулирующее вещество, термические напряжения, ресурс.*

В современных двигателях для улучшения экономических и эксплуатационных параметров, а также для снижения теплового следа от выхлопных газов применяются устройства для регенерации тепловой энергии. Одним из способов регенерации является тепловое аккумулярование.

Тепловые аккумуляторы (ТА) представляют собой устройства способные запасать и затем отдавать тепловую энергию. Наиболее простым с точки зрения конструкции, технологичным в изготовлении, надежным при эксплуатации, имеющим высокое значение энергоёмкости зачастую является тепловой аккумулятор с твердым теплоаккумулирующим веществом.

Данный тип аккумулятора состоит из матрицы и заключенного в ней теплоаккумулирующего вещества. При осуществлении процессов зарядки и разрядки ТА матрица должна изолировать аккумулялирующую среду от окружающей, выдерживать давление аккумулялирующей среды, при сохранении своей формы, противостоять коррозии, вызываемой химическим воздействием аккумулялирующей среды. При этом в матрице аккумулятора возникают термические напряжения, которые могут со временем привести к его деформации или разрушению [1].

Учитывая циклический характер работы теплового аккумулятора (зарядка/разрядка) необходимо иметь представление о его ресурсе, т.е. о том, сколько циклов изделие способно выдержать в ходе эксплуатации.

Для определения ресурса теплового аккумулятора необходимо проводить ресурсные испытания. Однако проведение ресурсных испытаний требуют большого количества времени, поэтому для минимизации затрат времени применяют методы ускоренных ресурсных испытаний.

Применительно к тепловым аккумуляторам ускорение испытаний может осуществляться за счет сокращения времени рабочего цикла (заряда/разряда) и/или за счет увеличения диапазона рабочих температур.

В данной методике ускоренных ресурсных испытаний ТА контролируемые параметрами выступают герметичность и геометрические размеры.

Для определения уровня изношенности теплового аккумулятора необходимо контролировать матрицу теплового аккумулятора на наличие трещин и деформаций, которые могут привести к потере герметичности. Максимальные значения дефектов определяются из прочностного расчета и контролируются в ходе ресурсных испытаний.

Разработанная методика проведения ускоренных ресурсных испытаний тепловых аккумуляторов включает в себя следующие этапы:

1) Расчетные исследования для определения предельного значения параметра, характеризующего степень изношенности и истощение ресурса объекта испытания.

На данном этапе исследуемым параметром является значение термических напряжений, возникающих в корпусе макетного образца при осуществлении рабочего цикла (заряда/разряда), которые могут привести к разгерметизации образца испытаний при возникновении усталостных трещин в металле. При этом определяется минимальная глубина трещины корпуса образца, при которой возможна его разгерметизация.

2) Расчетные исследования для определения числа рабочих циклов (заряда/разряда) объекта испытаний для нормального и форсированного режимов эксплуатации.

На данном этапе исследуемым параметром является число циклов испытаний образца.

3) Расчетные исследования для определения рабочих параметров, обеспечивающих предельную степень форсирования режима испытаний.

На данном этапе исследуемыми параметрами являются температура и скорость нагрева образца.

4) Экспериментальные исследования для определения степени износа объекта испытания при проведении ускоренных ресурсных испытаний методом периодического форсирования режима.

На данном этапе исследуемым параметром является износ образца.

5) Экспериментальные исследования для определения степени износа объекта испытания при проведении ускоренных ресурсных испытаний методом доламывания.

На данном этапе исследуемым параметром является износ образца.

6) Определение ресурса объекта испытания.

Заключение

В ходе данной работы была разработана методика проведения ускоренных ресурсных испытаний тепловых аккумуляторов.

Данная методика применялась при проведении испытаний тепловых аккумуляторов с твердым теплоаккумулирующим веществом. В качестве материала матрицы применялся ниобий. В качестве теплоаккумулирующего вещества - фтористый литий LiF.

Проведенные испытания показали, что методы могут быть использованы для проведения ускоренных ресурсных испытаний тепловых аккумуляторов с твердым теплоаккумулирующим веществом и металлической матрицей.

### Список литературы

1. Исследования методов повышения эксплуатационных характеристик двигателей и энергетических установок на основе аккумуляирования и высокоэффективного преобразования тепловой энергии [Текст]: отчет о составной части НИР (промежуточный): 209х-051 / Самарский университет; рук. С.В. Лукачев, исполн. В.В. Бирюк [и др.]. – Самара, 2021. – 369 с.

Сведения об авторах

Горшкалев Алексей Александрович, старший преподаватель кафедры ТиТД, научный сотрудник НОЦ ГДИ - 209. Область научных интересов: рабочий процесс ДВС.

Корнеев Сергей Сергеевич, ассистент кафедры ТиТД, младший научный сотрудник НОЦ ГДИ - 209. Область научных интересов: рабочий процесс ДВС.

Урлапкин Виктор Викторович, ассистент кафедры ТиТД, младший научный сотрудник НОЦ ГДИ - 209. Область научных интересов: рабочий процесс ДВС.

### **DEVELOPMENT OF A METHOD FOR CARRYING OUT ACCELERATED LIFE TESTING OF THERMAL ACCUMULATORS**

Gorshkalev A.A., Korneev S.S., Uralapkin V.V.

Samara National Research University, Samara, Russia Agorsh@bk.ru

*Keywords: thermal accumulator, heat storage substance, thermal stresses, resource.*

This paper describes the features of the methodology for conducting accelerated life tests of thermal accumulators.