

УДК 621.45.038.74:620.193

**ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ
ДЛЯ УЗЛОВ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Назаров Кирилл Романович

*Студент 4 курса,**кафедра «Технологии обработки материалов»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.Н. Исанбердин,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии обработки материалов»,**старший научный сотрудник ООО «Технологические системы защитных покрытий»*

Защита материала детали от теплового потока с помощью теплозащитных покрытий (ТЗП) происходит в результате использования керамических покрытий на основе диоксида циркония ZrO_2 [1, 2]. Однако весьма проблематичны вопросы термоциклической долговечности, поскольку сопротивление разрушению этих покрытий при растяжении очень низкое, а при термоциклировании обычно возникают знакопеременные термоциклические нагрузки. Поэтому при создании ТЗП необходимо проводить исследования его термостойкости в паре с защищаемым материалом (ТЗП-система) в условиях нагрева и охлаждения [3].

Задача испытаний - определение термоциклической стойкости образцов при одностороннем нагреве в условиях знакопеременных нагрузок.

Термоциклические испытания образцов с ТЗП проводились при одностороннем газопламенном нагреве образца до температуры 1200 °С по разработанной методике на установке (рис. 1).

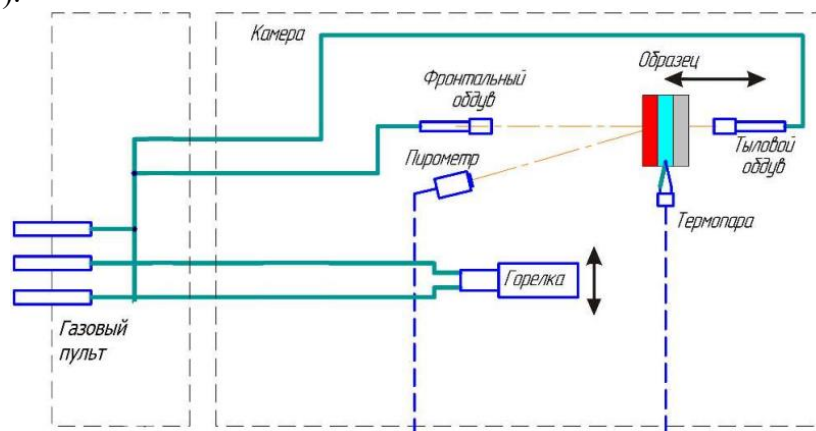


Рис. 1. Схема установки для термоциклических испытаний

Образец со стороны ТЗП нагревается с помощью газовой горелки, работающей на смеси пропан-бутана и кислорода. Для охлаждения с противоположной стороны образца подается воздух под давлением. Перемещение горелки, а также автоматическая корректировка расходов на контрольной панели обеспечивает возможность воспроизведения на модели эксплуатационных полей температур и термических напряжений и экспериментального определения термоциклической долговечности с различными вариантами теплозащитных покрытий и без них.

Испытания образцов проводили до появления первых дефектов ТЗП: сколы, трещины, крошение. Количество пройденных циклов позволяет оценить термоциклическую долговечность реальных покрытий.

Исследования показывают возможность воспроизведения при одностороннем газопламенном нагреве температурного и термонапряжённого состояний образцов с

ТЗП, что моделирует условия эксплуатации покрытий в ГТД. В результате испытаний получили экспериментальную оценку их долговечности.

Методику испытаний можно применять для оценки термоциклической долговечности изделий с ТЗП в различных отраслях машиностроения [4,5].

Литература

1. *Lirong Luo*. Progress update on extending the durability of air plasma sprayed thermal barrier coatings. / Lirong Luo, Ying Chen. // *Ceramics International*. – 2022. – Volume 48, Issue 13, 1 July 2022. – Pages 18021-18034.
 2. *Зрелов В.А.* Отечественные газотурбинные двигатели. Основные параметры и конструктивные схемы. — Машиностроение. — 2005. — с. 196-207, 223. — 336 с. — (Для вузов). — ISBN 5-217-03254-5.
 3. *Виноградов А.С.* Конструкция ТРДДФ РД-33. – Самара, 2013. – 99 с.
 4. Газотермическое напыление: учеб. пособие / кол. авторов; под общей ред. *Л.Х. Балдаева*. 2-е изд. – М.: ООО «Старая Басманная», 2013. – 480 с.
 5. *Чубаров Д.А., Матвеев П.В.* Новые керамические материалы для теплозащитных покрытий рабочих лопаток ГТД // *Авиационные материалы и технологии*. 2013. №4. С. 43–46.
-