

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Ходинева Ивана Александровича
«Закономерности изменения характеристик малоциклового усталости жаропрочных
никелевых сплавов ВЖ175 и ВКНА-1ВР», представленной на соискание учёной
степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 «Материаловедение»

Важное свойство, ограничивающее ресурс авиационных газотурбинных двигателей (АГТД), – сопротивление малоциклового усталости (МЦУ), при котором накапливаются повреждения и постепенно растут трещины, что приводит к разрушению детали. К таким деталям относятся диски и лопатки из жаропрочных сплавов на никелевой основе. Выявление закономерностей развития МЦУ в зависимости от параметров упруго-пластического деформирования при «мягком» и «жестком» циклировании для проведения оценки долговечности, а также определение механизмов разрушения деталей из жаропрочных никелевых сплавов в широком диапазоне температур эксплуатации является актуальной задачей.

На основе проведенного литературного обзора Ходиневым И.А. определена цель работы диссертации – установление зависимости характеристик малоциклового усталости образцов жаропрочных никелевых сплавов ВЖ175 и ВКНА-1ВР от параметров нагружения в условиях контролируемых деформации и напряжения (соответственно «жестком» и «мягком») циклах при различной асимметрии цикла.

Научная значимость и новизна работы проявляется в нескольких ключевых аспектах. Во-первых, автором впервые установлены комплексные закономерности изменения характеристик малоциклового усталости для двух различных классов материалов – деформируемого сплава ВЖ175 (для дисков) и литейного интерметаллидного сплава ВКНА-1ВР (для лопаток) – в широком диапазоне температур (20–1050 °С) и при различных коэффициентах асимметрии цикла ($R = -1, 0, 0.5$). Такой всесторонний охват условий нагружения, максимально приближенных к эксплуатационным, сам по себе представляет значительную ценность для науки и практики. Во-вторых, важным результатом является установление связи между параметрами нагружения (тип контроля – «жесткий» или «мягкий» цикл, асимметрия, температура) и механизмами разрушения, выявленными методами

фрактографического анализа.

Практическая реализуемость разработанных методик и алгоритмов не вызывает сомнений. Предложенный автором подход позволяет:

- существенно оптимизировать программу механических испытаний новых материалов без потери информативности;
- повысить точность расчетов на долговечность деталей ГТД;
- усовершенствовать методы диагностики и экспертизы повреждений;
- сформировать научно обоснованные требования к материалам для перспективных разработок.

Научный вклад работы определяется не только получением новых экспериментальных данных, но и разработкой методологии оценки сопротивления усталости, которая может быть распространена на другие классы жаропрочных материалов. Установленные закономерности вносят вклад в развитие теории усталостного разрушения материалов при высокотемпературном циклическом нагружении.

Несмотря на перечисленные достоинства, в качестве замечаний к автореферату можно отнести следующие:

1) не представлены взаимосвязи между структурными изменениями и характером разрушения при повышении температуры испытания, было бы интересно дополнить работу в этом направлении;

2) не показаны границы применимости предложенных моделей для оценки долговечности при произвольной асимметрии цикла – на какие диапазоны напряжений и коэффициентов асимметрии цикла эти модели распространяются.

3) на рисунке 6 подписи к фотографиям изломов («поверхность усталостного разрушения», «очаг усталостного разрушения», «смешанное разрушение») не привязаны к конкретным условиям испытаний (температура, коэффициент асимметрии) – без этой информации связь между условиями нагружения и механизмом разрушения, которая является одним из ключевых результатов работы, прослеживается хуже.

Данные замечания не снижают общей научной и практической значимости диссертационной работы.

Диссертация представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, которая выполнена на высоком научном уровне с использованием современных методов испытаний и имеет существенное значение для авиационной промышленности. Диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г. к кандидатским диссертациям, а ее автор Ходинев Иван Александрович заслуживает

присвоения степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17.
«Материаловедение».

Я, Алексеев Евгений Борисович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

К.т.н., старший научный сотрудник
АНО «НИИИП им. Н.Н. Знаменского»,
119297, г. Москва, вн.тер.г.
муниципальный округ Солнцево,
кв-л 32, д. 16, стр. 5, пом. 1



/ Е.Б. Алексеев

Подпись Алексеева Е.Б. удостоверяю.

Генеральный директор, к.м.н.



/ М.Л. Мишнёв