

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала АО «ОДК» «НИИД», д.т.н.



С.П. Павлинич

М.П.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Королева Даниила Дмитриевича
«Разработка технологии лазерной ударной обработки для повышения
усталостной прочности компрессорных лопаток из титановых сплавов
авиационных двигателей»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.15. – «Тепловые, электроракетные двигатели и
энергоустановки летательных аппаратов» (технические науки)

Предотвращение усталостных разрушений деталей под действием
вибрационных рабочих напряжений является одной из важнейших задач
обеспечения надежности авиационных двигателей.

Усталостные разрушения лопаток вентиляторов и компрессоров часто
провоцируются эксплуатационными повреждениями от посторонних предметов
(град, песок, камни, птицы и т.п.), попадающих в газоздушный тракт
двигателя. Для двигателей одномоторных летательных аппаратов, когда
выключение двигателя в полете недопустимо, предотвращение усталостных
разрушений является важнейшим условием обеспечения безопасности
эксплуатации.

Четверть века назад, при выполнении курируемой ВВС США
многолетней программы предотвращения разрушений деталей двигателей от
многоцикловой усталости, были разработаны и внедрены принципиально
новые методы поверхностного упрочнения деталей – лазерное ударное
упрочнение (Laser Shot Peening – LSP) и малопластичное выглаживание (Low
Plasticity Burnishing – LPB).

Преимущество этих методов перед широко применяемыми
дробеударными методами упрочнения заключается в получении сжимающих
поверхностных остаточных напряжений, распространяющихся на относительно
большую глубину ≥ 1 мм при относительно малой величине пластической
деформации поверхности. Например, сквозное напряженное состояние сжатия
кромки лопатки позволяет не только повысить характеристики сопротивления
усталости лопатки, но и нивелировать снижение этих характеристик при

повреждении их кромок посторонними предметами. В совместной работе филиала АО «ОДК» «НИИД» и ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова» было показано, что лазерное ударное упрочнение кромок лопаток компрессора из титанового сплава ВТ8М позволяет на 43 % повысить предел выносливости лопаток с поврежденной кромкой по сравнению с неупрочненными лопатками с такими же повреждениями кромок. Применение лазерного ударного упрочнения кромок лопаток вентилятора и компрессора позволит пересмотреть в сторону увеличения нормы на допустимые эксплуатационные повреждения лопаток и, таким образом, повысить ресурс и надежность авиационных двигателей в целом.

Именно поэтому актуальность разработки отечественной технологии лазерного ударного упрочнения и тема диссертационной работы Королева Даниила Дмитриевича не вызывают сомнения.

В диссертационной работе установлены ценные экспериментальные данные по режимным параметрам лазерной ударной обработки образцов и лопаток из титанового сплава ВТ6, типам и свойствам абляционных покрытий, применяемых в процессе обработки, по параметрам состояния поверхностного слоя, получаемым в результате лазерной ударной обработки на различных режимах.

Практическая значимость работы заключается в разработанных технологических рекомендациях по обработке лопаток компрессора ГТД методом лазерного удара.

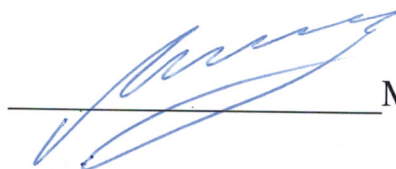
По тексту автореферата отмечены следующие замечания:

1. В пункте 3 теоретической и практической значимости результатов исследования утверждается, что разработанная автором диссертации опытная технология позволила повысить предел выносливости рабочих компрессора лопаток ГТД на 16 %, а пунктом 4 основных положений, выносимых на защиту, представляются результаты сравнительных усталостных испытаний этих лопаток. Однако в тексте автореферата отсутствуют какие-либо данные, позволяющие сделать такой вывод.

2. В пункте 6 заключения утверждается, что глубина проникновения остаточных напряжений при обработке титанового сплава ВТ6 может варьироваться от 300 мкм до 1000 мкм в зависимости от режимов обработки. Однако на рисунке 13 а, б приведены эпюры остаточных напряжений, полученные рентгенографическим методом, глубина распространения которых составляет 2000 мкм и даже более. В тексте автореферата никак не интерпретированы данные результаты и не поясняется почему сделано заключение о глубине распространения остаточных напряжений на основании результатов, полученных методом ак. Давиденкова.

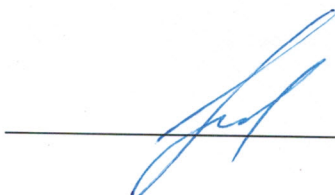
Указанные недостатки и замечания не снижают общей значимости и высокого научно-технического уровня работы. Рассматриваемая диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения. Работа соответствует всем критериям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Королев Даниил Дмитриевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Заместитель директора
филиала АО «ОДК» «НИИД», к.т.н.



М.Г. Яковлев

Начальник отдела
упрочняющих методов обработки
и остаточных напряжений
филиала АО «ОДК» «НИИД»



Г.Г. Ширваньянц

Подписи подтверждаю:

Начальник бюро управления персоналом
филиала АО «ОДК» «НИИД»



Т.В. Докторова

22.11.2024

Наименование организации:

Акционерное общество «Объединенная двигателестроительная корпорация» филиал
«Научно-исследовательский институт технологии и организации производства двигателей»

Адрес:

105118, г. Москва, проспект Буденного д. 16, корп. 182

т.: +7(499)785-81-74

ф.: +7(499)785-84-00

e-mail: niid@uecrus.com