УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального директора -
директор исследовательского центра
«Динамика, прочность, надежность»
ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»,
доктор технических наук

_____Ю.А. Ножницкий
«20» 10 2026 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Таминдарова Дамира Рамилевича
«Совершенствование технологии производства лопаток компрессора ГТД из титановых сплавов на основе повышения качества их поверхности электролитно-плазменным полированием»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.5.6 «Технология машиностроения»

Чистота поверхности титановых лопаток компрессоров ГТД оказывает существенное влияние как на газодинамическую эффективность компрессоров, так и на вибрационную прочность лопаток. Наиболее распространенным методом окончательной обработки поверхности профильной части лопатки является ручное полирование, имеющее существенный недостаток (низкую производительность, недостаточную стабильность). Это определяет актуальность и практическую ценность диссертационной работы Таминдарова Д.Р., направленной на разработку, исследование и внедрение нового способа финальной обработки профильной поверхности титановой лопатки компрессора - электролитно-плазменного полирования (ЭПП). При внедрении аддитивных технологий или современных методов поверхностного упрочнения, включая лазерное ударное упрочнение, шероховатость поверхности детали повышается, что может отрицательно сказаться на сопротивлении усталости лопаток и газодинамической эффективности компрессора.

Научная новизна рецензируемой работы заключается в разработке феноменологической модели ЭПП титановых сплавов, позволяющей установить требования к компонентному составу электролита, в установлении состава рабочего электролита и в разработке технологии ЭПП титановых лопаток, позволяющей формировать входную и выходную кромки лопаток, повысить качество поверхностного слоя и усталостную прочность лопаток. Новизна представленных в диссертации Теминдарова Д.Р. результатов подтверждается также получением двух патентов на способы ЭПП.

Практическая ценность результатов диссертационной работы подтверждается их внедрением в ООО-НП «Уралавиацнацтехнология» и НП «Технология АТ» для обработки лопаток направляющего аппарата компрессора ГТД из титановых сплавов

ВХОД. № 4558-13
«10» 11. 2026г.

ВТ6 и ВТ8М-1 для ПАО «ОДК-УМПО». Как отмечено в автореферате диссертации, усталостные испытания показали, что после проведения ЭПП средний предел выносливости лопаток на базе $2 \cdot 10^7$ циклов увеличивается на 21 МПа (по сравнению с технологией ручного полирования).

По автореферату рецензируемой диссертации имеются следующие замечания.

1. Отсутствует сопоставление ЭПП с процессом сухого электролитического полирования (СЭП).
2. База при проведении усталостных испытаний титановых лопаток $2 \cdot 10^7$ циклов является недостаточной, не указаны количество испытанных лопаток и уровни нагрузок при испытаниях, не приведены результаты статистической обработки полученных данных.
3. Не определены уровни остаточных напряжений в лопатках.
4. В диссертации проведен контроль поверхностного слоя материала после ЭПП, который подтвердил отсутствия наводорожирования. Однако не ясно, до какой степени этот вывод является общим при варьировании технологии ЭПП лопаток из различных титановых сплавов.

Указанные замечания не препятствуют положительной оценке диссертационной работы Таминдарова Д.Р., а скорее являются рекомендациями для дальнейших исследований. Можно также рекомендовать продолжить исследования применительно к деталям, полученным с помощью аддитивных технологий и/или прошедших поверхностное упрочнение лазерным ударом.

Результаты диссертации Таминдарова Д.Р. отражены в публикациях, включая 4 публикации в изданиях, входящих в перечни ВАК и систему цитирования SCOPUS.

Представленная к защите кандидатская диссертация Таминдарова Д.Р. соответствует специальности 2.5.6 «Технология машиностроения» и является законченной научно-исследовательской работой, соответствующей всем требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК. Диссертант Таминдаров Д.Р. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 «Технология машиностроения».

Я, Макаров Павел Вячеславович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Начальник отделения
«Динамика и прочность авиационных двигателей»
ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»,
кандидат технических наук (специальность 01.02.06; 05.07.05)
«20» октября 2026 г. _____ Макаров Павел Вячеславович

ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова»
111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, д.2
Телефон: +7 499 763-61-79
E-Mail: info@ciam.ru