

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Евгенова Александра Геннадьевича

**«Научные основы структурообразования в процессе селективного
лазерного сплавления порошковых композиций жаропрочных
никелевых и интерметаллидных сплавов для деталей газотурбинных
двигателей и установок»,**

представленной на соискание ученой степени
доктора технических наук по специальности 2.6.17 Материаловедение

Актуальность темы обусловлена необходимостью создания отечественных жаропрочных материалов для технологии селективного лазерного сплавления для 3D-печати деталей горячего тракта газотурбинных двигателей и установок. В качестве основных объектов исследований и разработок выбраны жаростойкие сплавы для деталей камер сгорания и жаровых труб и жаропрочные литейные и интерметаллидные сплавы для деталей турбины, адаптированные или разработанные непосредственно под технологию СЛС. Полученные по технологии СЛС новые отечественные материалы, а также методики оценки структурно-фазового состояния и соотнесения с механическими свойствами при циклическом использовании оборотных порошков могут применяться в опытном и серийном производстве деталей сборочных единиц авиационных двигателей с обеспечением самых жестких требований наравне с литым или деформированным металлом.

Диссертантом верно выбрано приоритетное направление научного поиска и, соответственно, научная новизна исследования связана с разработкой модели кристаллизации ванны расплава в условиях интенсивного теплоотвода и высокоскоростного движения теплового источника и выявлении закономерностей формирования текстуры синтезированного металла. В работе исследована реализация

эпитаксиального/постепенного роста ячеек (кристаллитов) в условиях изменения алгоритмов штриховки, предварительного задания ориентации (затравок с заданной КГО) и изменения химического состава материала. При этом следует учитывать, что линейная скорость роста, определяемая величиной градиента теплоотода, и определяет размер кристаллитов. Установлена связь энерго-скоростных параметров печати с параметрами пористости получаемого материала, а также с интенсивностью кипения ванны расплава и разбрызгиванием окисленных фрагментов. Установлены основные механизмы деградации структуры синтезированного металла. Для применения обратных порошков приведены возможности расчета необходимой плотности энергии и степени их загрязнения газовыми примесями.

Степень обоснованности научных положений обеспечена корректностью постановки задач; использованием теоретических зависимостей, обоснованных допущений и ограничений, применением известных математических методов и подтверждается качественным и количественным согласованием результатов теоретических исследований с экспериментальными данными, полученными лично автором или другими исследователями.

Практическая ценность выражена разработкой и внедрением технологических процессов, включая, помимо собственно 3D-печати, необходимую термическую, газостатическую и химико-термическую обработку, а также необходимой нормативной документации.

Впервые в отечественной практике российский материал применен в серийном изделии: для печати завихрителя камеры сгорания двигателя ПД-14. Разработанные материалы опробованы для изготовления ресурсных деталей для опытных изделий и газогенераторов. Разработанные базовые технологические процессы и методики внедрены в рамках серийных и опытных производств на АО «ОДК-Авиадвигатель», ПАО «ОДК-Пермские моторы», НИЦ «Курчатовский институт» - ВИАМ.

Результаты диссертационной работы представлены в 28 публикациях в журналах из перечня ВАК, 3 патентах. Основные положения диссертационного исследования достаточно полно отражены в опубликованных работах. Работа выполнена на высоком теоретическом уровне, содержит значимые научные и практические результаты, полученные лично автором. На основании выполненных исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать на решение актуальной проблемы, имеющей существенное значение для

Таким образом, по результатам анализа материалов, приведенных в автореферате, диссертация представляет собой **завершенную научно-исследовательскую квалификационную работу на актуальную тему, обладающую научной новизной и практической значимостью.** Содержание работы удовлетворяет требованиям ВАК РФ, а ее автор, Евгений Александр Геннадьевич, **заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17 Материаловедение.**

 А.В. Дуб

Частное учреждение «Наука и инновации»,
119017, г. Москва, ул. Большая Ордынка, д. 24, этаж 8, каб. 820
Дуб Алексей Владимирович, доктор технических наук, профессор.
Тел.: +7-499-949-49-75
Электронная почта: nii@rosatom.ru
Первый заместитель генерального директора

Подпись А.В. Дуба заверено
Генеральным штабом Армии С.В.

