

В диссертационный совет 24.2.312.12 на
базе федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Казанский национальный
исследовательский технологический
университет»,
420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Шварца Ивана Валерьевича
«Структура и свойства материалов на основе нержавеющей сталей и
никелевого сплава, получаемых лазерно-аддитивным методом
с ультразвуковым воздействием», представленной на соискание учёной
степени кандидата технических наук по специальности
2.6.17. Материаловедение**

Лазерно-аддитивное производство прочно вошло в число ключевых технологий цифрового машиностроения, однако его потенциал ограничен двумя фундаментальными проблемами: трудноуправляемой кристаллизацией в условиях экстремальных градиентов температур и связанным с этим разбросом свойств материала. Традиционные подходы (подбор режимов, термическая обработка) не всегда эффективны, особенно для ответственных изделий из нержавеющей и никелевых сплавов.

Введение в зону лазерного воздействия ультразвуковых колебаний рассматривается как физически обоснованный метод воздействия на кинетику фазовых переходов и морфологию растущих дендритов. Однако до настоящего времени отсутствуют систематические, количественно выверенные данные о том, как частота и мощность ультразвука влияют на конкретные параметры микроструктуры (размер дендритов, их однородность, фазовый состав) и как эти изменения коррелируют с комплексом механических и трибологических свойств. Особенно остро эта проблема стоит при переходе от мономатериалов к функционально-градиентным конструкциям, где требуется плавное изменение состава без скачков свойств.

Диссертация Шварца И.В. восполняет этот пробел, предлагая не только экспериментальное оборудование, но и авторские методики количественного анализа, позволяющие перейти от качественных описаний к строгим статистическим оценкам. Работа выполнена в рамках государственного задания, гранта Российского научного фонда и хоздоговора с РФЯЦ-

ВНИИЭФ, что подтверждает её востребованность для секторов промышленности, где надёжность материалов является критическим фактором.

Таким образом, актуальность темы определяется не только общим развитием аддитивных технологий, но и конкретной необходимостью создания научно обоснованных, количественно верифицированных методов управления структурой сплавов с помощью ультразвука.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в установлении закономерностей влияния ультразвукового воздействия различных частот на формирование микроструктуры, фазовый состав и комплекс свойств нержавеющей и никелевого сплавов, а также функционально-градиентного материала на их основе, получаемых методами лазерной точечной обработки и прямого лазерного выращивания. Автором показано, что дополнительное ультразвуковое воздействие способствует измельчению зерна, переходу от вытянутых столбчатых дендритов к равноосной ячеистой структуре, повышению однородности микроструктуры, увеличению содержания ферритной составляющей и сглаживанию перепадов концентрации легирующих элементов в градиентных материалах.

Теоретическая значимость работы состоит в выявлении фундаментальных связей между параметрами ультразвуковой обработки и структурно-фазовыми изменениями в сплавах в условиях высокоскоростной кристаллизации лазерной ванны расплава, что развивает научные представления об акустическом управлении процессами массопереноса и структурообразования.

Практическая значимость подтверждена разработкой экспериментального оборудования для лазерно-акустической обработки, созданием зарегистрированных программ для ЭВМ, позволяющих автоматизировать количественный анализ микроструктуры, а также внедрением результатов в учебный процесс и в научно-исследовательскую деятельность профильной организации, что подтверждено соответствующими актами и патентом на изобретение.

Обоснованность и достоверность полученных результатов обеспечиваются применением поверенного сертифицированного оборудования, корректностью экспериментальных методик, статистической обработкой данных, воспроизводимостью результатов, их согласием с известными литературными данными, а также широкой апробацией на всероссийских и международных конференциях и публикацией основных выводов в рецензируемых научных изданиях.

Автореферат отличается логичной композицией, ясностью и последовательностью изложения. Все разделы выстроены в строгом соответствии с логикой диссертационного исследования. Представленный иллюстративный материал (микроструктуры, схемы экспериментальных установок, графики механических испытаний) уместен, информативен и способствует лучшему пониманию полученных автором закономерностей. Содержание автореферата исчерпывающе раскрывает основные идеи и выводы диссертации, что свидетельствует о его полном соответствии рукописи.

Замечания к автореферату:

- 1) Из автореферата не ясно, каким именно образом осуществлялось изменение состава от слоя к слою (например, с помощью смешивания порошков или переключением подающих устройств).
- 2) В автореферате отсутствует информация о том, какой тип реагента использовался для выявления микроструктуры. Тип реагента критически важен для чёткости границ зёрен, требуется указать, точный состав реагента, применённого для травления микроструктуры сплавов.


Указанные замечания не снижают общей высокой оценки работы.

Заключение

Представленная диссертация представляет собой законченное и самостоятельное научное исследование, направленное на решение важной научно-практической задачи – повышение микротвердости, прочности и износостойкости металлических сплавов за счёт введения ультразвуковых колебаний в процессы лазерно-аддитивного производства. Автором в полном объёме решены все поставленные исследовательские задачи, при этом полученные данные, образуют целостную, логически непротиворечивую систему и имеют несомненную практическую ценность.

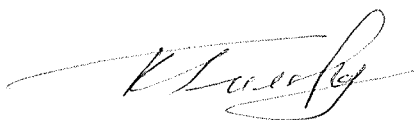
Диссертационная работа Шварца Ивана Валерьевича «Структура и свойства материалов на основе нержавеющей стали и никелевого сплава, получаемых лазерно-аддитивным методом с ультразвуковым воздействием» соответствует паспорту специальности 2.6.17. Материаловедение (п. 1, 3, 4) и критериям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Шварц Ивана Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Фзод. № 05-8938
« 21 » 05 2026г.
Подпись 

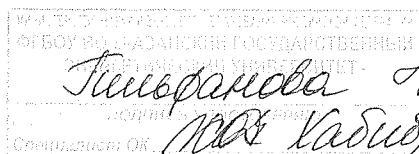
Я, Гильфанов Камиль Хабибович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Профессор кафедры
«Автоматизация технологических процессов и производств»
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет (КГЭУ)»,
доктор технических наук (05.14.15 –
Теоретические основы теплотехники),
профессор



Гильфанов Камиль Хабибович

420066, г. Казань,
ул. Красносельская, д. 51, В-412
Тел.: +7 (843) 519-42-62
e-mail: kamil.gilfanov@yandex.ru



Гильфанов К.К.

М.А. Кабдрахманова О.А.

Заход. № 05-8938
« 21 » 05 2026 г.
Подпись *[Signature]*