

Отзыв на автореферат

диссертации Евгенова Александра Геннадьевича на тему: **«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 научной специальности 2.6.17 Материаловедение

В настоящее время аддитивные технологии являются ключевым инструментом промышленной трансформации в авиакосмической и других отраслях промышленности и поэтому работа Евгенова Александра Геннадьевича, направленная на разработка научных основ структурообразования в процессе селективного лазерного сплавления порошковых композиций жаропрочных никелевых и интерметаллидных сплавов для деталей газотурбинных двигателей и исследование структуры и механических характеристик синтезированных материалов, является актуальной и интересной. С одной стороны, в работе изучались малоисследованные фундаментальные закономерности структурообразования в материалах в условиях исключительно локального скоротечного нагрева и высокоинтенсивного теплоотвода, а с другой стороны, решалась и прикладная задача создание отечественных материалов и технологий селективного лазерного синтеза деталей, превосходящих по своим функциональным и эксплуатационным свойствам изделия, получаемые традиционными технологиями. Особый интерес представляют исследования эволюции ячеистой структуры при термическом воздействии, процессов рекристаллизации и формирования границ зерен. В этом направлении автору диссертации удалось сформулировать единые закономерности для различных жаропрочных сплавов: для сплавов на основе никеля и кобальта установлена корреляционная связь необходимой плотности энергии экспонирования с температурами солидус и ликвидус порошковой композиции.

Практическая значимость работы заключается в разработке жаростойких (ВЖ159-ПС, ВЖ171-ПС, ЭП648-ПС) и жаропрочных (ВКНА25Р, ВЖЛ12У, ЖС6К, ВИН5, ВКНА1ВР) синтезированных материалов, технологических процессов селективного лазерного сплавления, термической, баротермической обработки, создании нормативных документов, включая пионерские для данной области: классификатор дефектов и общие технические условия для заготовок деталей, полученных методом селективного лазерного сплавления. Также разработаны методики исследования и оценки загрязнения металлопорошковых композиций повторного применения, научно обоснованы критерии оценки деградации металла синтезированных изделий, полученных при печати обратными порошками.

Разработанные материалы, технологические процессы и нормативные документы доведены до стадии внедрения в рамках опытного и серийного производства. Полученные данные по микроструктурным исследованиям, механическим свойствам, выявленные закономерности представляют также большой интерес и в учебном плане для программ обучения специалистов высших учебных заведений.

Основное содержание диссертации опубликовано в 28 печатных работах в журналах, рекомендованных ВАК, а также в 3 патентах РФ.

В качестве замечаний можно выделить следующие моменты:

- при описании физической модели кристаллизации в п.5 стохастическая составляющая связывается автором с радиальным направлением теплоотвода, иными словами, рассматривается только поперечное сечение ванны расплава, в то время как передача кристаллографической ориентации в продольном сечении (вдоль направления движения лазера) никак не описывается;

- остаются вопросы по репрезентативности приводимых в таблице 1 данных по генерации внутренних напряжений с точки зрения всего объема

металла, поскольку в самом тексте указывается, что исследовано плосконапряженное состояние металла.

Тем не менее, указанные замечания не снижают высокой научной и практической ценности проведенного исследования.

Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, имеет важное значение для развития направления 3D-печати металлами и отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Евгенов Александр Геннадьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.17 Материаловедение.

Научный руководитель ИПСМ РАН,
академик РАН


15.12.2025

Р.Р. Мулюков

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук (ИПСМ РАН),
450001, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Степана Халтурина, 39

Мулюков Радик Рафикович, академик РАН, научный руководитель
Тел. +7 (347) 223-6407
E-Mail: imsp@imsp.ru

Подпись Мулюкова Радика Рафиковича заверяю

*Кагальницкая Елена
каф рэб*



Т.П. Соседина