

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

**Карташева Максима Федоровича «ТРЕХМЕРНАЯ ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ  
НАПЛАВКА СПЛАВА ВТ6 ПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ»,**

представленной в диссертационный совет Д ПНИПУ.05.13 при ФГАОУ ВО  
ПНИПУ на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии

Диссертационная работа посвящена повышению качества материала из сплава ВТ6, получаемого при трехмерной электродуговой наплавке плавящимся электродом, посредством комплексного управления режимами наплавки, термическими циклами наплавки, послойным деформационным воздействием и последующей общей термообработкой. Решались задачи исследования влияний параметров наплавки на качество получаемого материала, разработки способа управления тепловложения при наплавке путем математического моделирования, исследования влияний послойной деформационной обработки и последующей общей термообработки на структуру и свойства получаемого материала. Работа является актуальной, так как способствует развитию аддитивных технологий изготовления изделий из титанового сплава ВТ6, широко используемого в различных отраслях промышленности. Аддитивные технологии являются важным направлением развития науки и техники, так как позволяют изготавливать изделия сложной формы с существенной экономией материала, что особенно актуально при использовании дорогостоящих сплавов, например, титанового сплава ВТ6.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработан численный алгоритм определения закона изменения технологических параметров во времени при решении тепловой задачи для определения предпочтительных режимов процесса трехмерной наплавки для обеспечения качественного формирования изделий;

- установлено, что применение послойной холодной деформации небольшой величины в процессе трехмерной наплавки титанового сплава ВТ6 способствует измельчению структуры и повышению механических свойств наплавленного металла;

- установлено, что при трехмерной наплавке титанового сплава ВТ6 с послойной холодной деформацией небольшой величины ведущим механизмом, приводящим к измельчению зерна, являются процессы перекристаллизации  $\alpha$ -фазы, происходящие при нагреве и охлаждении прокованного слоя во время наплавки последующих слоев;

- установлена возможность получения материала из сплава ВТ6 с высокой изотропией, прочностными и пластическими свойствами на уровне кованых материалов из сплава ВТ6 (предел прочности до 1000 МПа, относительное удлинение до 13...14 %) трехмерной электродуговой наплавкой плавящимся электродом в сочетании с деформационной обработкой и последующей общей термической обработкой.

Практическая значимость работы заключается следующем:

- разработаны технологические основы, обеспечивающее осуществление гибридного процесса трехмерной электродуговой наплавки плавящимся электродом, совмещенной с послойным деформационным упрочнением и термообработкой, благодаря которым возможно получение трехмерно наплавляемых изделий с требуемыми механическими свойствами с практически полным отсутствием анизотропии;

- разработан способ определения параметров теплового воздействия, включающий динамическое управление параметрами режима наплавки для поддержания размеров ванны расплавленного металла на заданном уровне и обеспечения постоянства размера наплавленных валиков и устойчивого формирования выращиваемого изделия, на разработанный способ получен патент РФ.

Результаты работы представлены в многочисленных публикациях из перечня ВАК и из международных баз SCOPUS, Web of Science.

По автореферату имеются следующие замечания:

- не приведены конкретные значения параметров режимов трехмерной электродуговой наплавки плавящимся электродом;

- в таблице 1 приведены не все значения полученных механических свойств.

Указанные замечания не снижают ценности диссертационной работы.

Представленная работа является законченным исследованием, выполненном на требуемом научном и техническом уровне и соответствует требованиям п.9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакциях от 21.04.2016 № 335 и 12.10.18 № 1168), предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Карташев Максим Федорович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии.

Доцент кафедры «Цифровые  
лазерные технологии» СПбГМТУ,  
канд. техн. наук

/Земляков Евгений Вячеславович /

09.12.2022

ПОДПИСЬ

Подпись Землякова В.Е. заверяю

Должность

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» (СПбГМТУ)

Подпись В.Е. Земляков заверяю

М. П. ПОДПИСИ

Начальник



Место работы:

190121, г. Санкт-Петербург, ул. Лоцманская, д. 3.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской

Тел.: (812) 714-07-61

E-mail: office@smtu.ru