



**РУССКАЯ
НЕРЖАВЕЮЩАЯ
КОМПАНИЯ**

**В диссертационный совет
НИТУ МИСИС**

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Соколова Павла Юрьевича на тему «Разработка и исследование процесса пластической деформации крупногабаритных титановых колец, полученных методом прямого лазерного выращивания», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4 – «Обработка металлов давлением»

Диссертационная работа Соколова Павла Юрьевича посвящена решению комплекса научно-технических задач, результатом которого является новая разработанная технология, отличающаяся высокой производительностью и низкой материалоемкостью, для изготовления крупногабаритных колец из титановых сплавов, используемых для производства деталей ответственного назначения. Актуальность работы обусловлена высокой потребностью в изделиях подобного класса и значительными, согласно представленной в работе информации, технико-экономическими недостатками известных процессов производства данных изделий ответственного назначения.

Основная идея диссертационной работы заключается в разработке технологических решений на основе аддитивной технологии прямого лазерного выращивания (ПЛВ) для производства крупногабаритных колец из титанового сплава ВТ6, применяемых в конструкции газотурбинных двигателей.

При выполнении научно-исследовательской работы Соколовым П.Ю. применялся системный последовательный подход для решения поставленного комплекса научно-технических задач, использовались современные испытательные и компьютерные средства, лабораторное и опытно-промышленное оборудование. На основе проведенных теоретических исследований, лабораторных испытаний, компьютерного МКЭ-моделирования в QForm, а также экспериментальной отработки предлагаемых режимов комбинированного производственного процесса разработаны режимы ПЛВ и горячей прокатки крупногабаритных колец из сплава ВТ6. Указано, что применение разработанного технологического процесса обеспечивает выполнение требований нормативной документации (ГОСТ 26492-85, ОСТ 1-92039-75) в части показателей микроструктуры, механических свойств готовых изделий, а также общее снижение материалоемкости процесса.

Полученные результаты являются научно обоснованными и подтверждены результатами выполненных лабораторных испытаний и экспериментальных исследований. Основные положения и результаты работы опубликованы автором в научных изданиях, рекомендованных ВАК и входящих в базы Scopus, а также апробированы на научно-практических конференциях.

По результатам ознакомления с авторефератом имеются некоторые замечания:

1. В автореферате не приведена количественная сравнительная оценка производительности, трудоемкости и энергоемкости, коэффициента использования металла при производстве крупногабаритных колец с помощью различных известных процессов и предлагаемого аддитивного метода прямого лазерного выращивания (ПЛВ), что делает затруднительной оценку представленных автором работы тезисов о преимуществах ПЛВ.

2. Из текста автореферата не понятно, образцы от каких прокатанных изделий отбирались для исследований микроструктуры и механических свойств, т.к. в таблице 3 автореферата для обозначения образцов и готовых изделий принята схема с указанием исходной номинальной толщины и направления прокатки относительно плоскости выращивания (20-1/2/3 и 30-1/2/3), а в дальнейшем описании указаны испытательные образцы № 1, 2 и 3 без привязки к прокатанным изделиям с номерами 20-1/2/3 и 30-1/2/3, что затрудняет оценку представленных результатов. Цвета, выбранные для демонстрации результатов механических испытаний образцов, в особенности образцов № 1 и 3, на рисунке 6 не позволяют различить полученные автором работы результаты – целесообразно было бы применить цвета различных оттенков либо использовать иной способ представления гистограмм. Также на рисунке 6 автореферата не хватает информации о показателях мехсвойств исходных заготовок – до их прокатки.

3. Требуется уточнение указанный автором работы показатель потерь металла (90 %) при радиально-осевой раскатке и последующей механической обработке колец. Процесс радиально-осевой раскатки является наиболее ресурсосберегающим, в связи с чем широко применяется на предприятиях по всему миру при производстве изделий подобного класса. На основании представленной автором информации не понятно, почему столь высокие потери металла не минимизируются в процессе производства колец за счет применения инструмента кольцепрокатных станков требуемой формы/калибровки, а также использования совокупности способов ОМД, например прокатки и штамповки и пр. Возможно, указанный показатель потерь металла характерен для мелкосерийного производства колец немассового сортамента особой формы, однако в тексте автореферата подобная информация отсутствует.

Вместе с тем указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной комплексной работы.

Считаю, что диссертационная работа Соколова П.Ю. на тему «Разработка и исследование процесса пластической деформации крупногабаритных титановых колец, полученных методом прямого лазерного выращивания», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является самостоятельной завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача.

По своему содержанию, научной новизне, уровню проработки и достаточной обоснованности, практической значимости диссертация соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а её автор, Соколов Павел Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4 - «Обработка металлов давлением».

**Начальник Отдела технического
сопровождения проекта ООО «РНК», к.т.н.**

**Подпись Лубе И.И. заверяю:
Генеральный директор ООО «РНК»**

ФИО: Лубе Иван Игоревич

Адрес: 105064, г.Москва, ул.Земляной Вал, д.9

Телефон: +7(495)139-33-35

Адрес электронной почты: Lubeii@rustainless.com

И.И. Лубе

С.А. Ольков

21.09.2026