



Акционерное общество
«Научно-производственное объединение
«СПЛАВ» имени А.Н. Ганичева»
(АО «НПО «СПЛАВ» им. А.Н. Ганичева»)
Щегловская засека, 33, г. Тула, 300004, Россия
Телефон: (4872) 46-44-09, факс: (4872) 55-25-88
E-mail: mail@splavtula.ru
ОГРН 1127154020311, ИНН 7105515987

Экз. № 1

№ _____
На № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Жукова Антона Сергеевича
**«Разработка технологии селективного лазерного сплавления
ферромагнитных материалов системы Fe-Cr-Ni(-Co) для получения на их
основе элементов навигационной техники»,**
представленной на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки)

Диссертационная работа Жукова Антона Сергеевича посвящена решению актуальной задачи, связанной с изготовлением качественных элементов из ферромагнитных материалов для гирокоординаторов новым аддитивным методом селективного лазерного сплавления.

В работе было установлено, что коэрцитивная сила H_c аддитивных ферромагнитных сплавов 80НХС, 25Х15КА и ПЖРВ выше, чем у аналогичных материалов, полученных литьем или деформационной обработкой (3,1 А/м вместо 1,8 А/м, 45 кА/м вместо 40 кА/м и 582 А/м вместо 95 А/м, соответственно), поскольку размер зерна в ферромагнитных сплавах, полученных методом селективного лазерного сплавления, оказывается на порядок меньше. Однако, к основным признакам, определяющим научную новизну диссертационной работы, следует отнести сформированные режимы термической и термомагнитной обработки аддитивных ферромагнитных сплавов.

ФНЦ «Курчатовский институт» ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. № <u>1404/17</u>	в ДЕЛО
« <u>04</u> » <u>05</u> 20 <u>25</u> г.	№ _____
Осн. <u>3</u> л.	подп. _____
Прил. _____ л.	

Для сплава 80НХС режим термической обработки с выдержкой 9 ч при температуре 1300 °С позволил получить средний размер зерна 300 мкм, что обеспечивает достижение максимальной магнитной проницаемости 35710 Гс/Э.

Для сплава 25Х15КА удалось исключить операцию гомогенизационного отжига при термомагнитной обработке, что существенно экономит производственные ресурсы.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что разработаны и освоены новый технологический процесс изготовления селективным лазерным сплавлением порошка сплава 80НХС экранирующих корпусов гироскопов с минимальными допусками на механическую обработку, требуемыми магнитными свойствами и вакуумной плотностью $1,2 \cdot 10^{-11}$ м³·Па/с, что подтверждено актом внедрения в производственную деятельность АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» (г. Санкт-Петербург), и новый технологический процесс изготовления селективным лазерным сплавлением порошка сплава 25Х15КА магнитов кольцевой формы с минимальными допусками на механическую обработку, высокими магнитными и механическими свойствами (коэрцитивная сила по индукции 46,5 кА/м, индукция на полюсах 31 мТл, синусоидальная форма распределения магнитной индукции в контрольной системе с показателями ангармоничности $K_2 = 2,85$ % и $K_3 = 22,36$ % при установленных требованиях к данным коэффициентам не менее 25 %, твердость 482 МПа вместо 354 МПа и ударная вязкость 65 Дж/см² вместо 7,85 Дж/см²), что подтверждено актом внедрения в производственную деятельность АО «Спецмагнит» (г. Москва).

Достоверность сформулированных в диссертационной работе результатов подтверждается применением научно-обоснованных методов исследования и сертифицированного оборудования, а также необходимым количеством научных публикаций в ведущих рецензируемых изданиях,

в т.ч. рекомендованных ВАК РФ и представленных на международных технических конференциях, семинарах и форумах.

Автореферат написан языком, принятым в научно-технических публикациях. Стиль изложения ясный, логичный.

К замечаниям по автореферату можно отнести следующее:

- Не отражены результаты испытаний аддитивных кольцевых магнитов в составе реальных гироскоординаторов;
- Отмечены не все преимущества аддитивных магнитов по сравнению с литыми.

В целом, диссертационная работа Жукова Антона Сергеевича по своему содержанию и исполнению является законченной научно-квалификационной работой, содержит новые научные результаты, полностью соответствует требованиям паспорта специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки), а также п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями, утвержденными Постановлениями Правительства РФ, а Жуков Антон Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Начальник управления
материаловедения – заместитель
главного технолога по НИОКР,
кандидат физико-математических
наук по специальности 01.04.07
«Физика твёрдого тела»



Валерий Владимирович
Гаевский

Подпись Гаевского В.В. заверяю,
учёный секретарь,
кандидат технических наук



Ирина Викторовна
Князева



07.05.25