

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.092.07 НА БАЗЕ  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 25 декабря 2019 г. № \_\_ 1 \_\_

О присуждении **Гончарову Алексею Васильевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Синтез лигатурного сплава из алюминидов никеля и редкоземельных металлов и его влияние на структурообразование, ликвационные процессы и свойства силумина АК7ч (АЛ9)» по специальности 05.16.04 – Литейное производство принята к рассмотрению 21 октября 2019 года протокол № 13 диссертационным советом Д 212.092.07 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27. Приказ о создании совета № 714/нк от «2» ноября 2012 г., приказ №350/нк от «29» июля 2013 г., приказ №419/нк от «15» июля, 2014г.

Соискатель Гончаров Алексей Васильевич, 1993 года рождения. В 2015 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ТОГУ») по специальности 010701.65 «Физика» с присвоением квалификации «Физик». В 2019 закончил очную аспирантуру при ФГБОУ ВО «ТОГУ» по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов» и профилю 05.16.04 «Литейное производство» с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». В настоящее время работает инженером управления научной деятельности в ФГБОУ ВО «ТОГУ».

Диссертация выполнена на кафедре «Литейное производство и технологии металлов» в ФГБОУ ВО «ТОГУ».

**Научный руководитель** – Ри Хосен, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Литейное производство и технологии металлов» ФГБОУ ВО «ТОГУ».

**Научный консультант** – Ри Эрнст Хосенович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Литейное производство и технологии металлов» ФГБОУ ВО «ТОГУ».

### **Официальные оппоненты:**

1. Батышев Константин Александрович - гражданин РФ, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «МТ-13» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана (г.Москва).

2. Прусов Евгений Сергеевич - гражданин РФ, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ)» (г. Владимир).

дали положительные отзывы о диссертации.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки, Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук (г. Хабаровск) в своем положительном заключении, подписанным ведущим научным сотрудником лаборатории проблем создания и обработки материалов и изделий обособленного подразделения «Институт машиноведения и металлургии» Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИМиМ ДВО РАН) кандидатом технических наук, доцентом Жилиным Сергеем Геннадьевичем и утвержденным врио директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук, членом-корреспондентом РАН, доктором технических наук, Рассказовым Игорем Юрьевичем, указала, что по своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Гончаров Алексей Васильевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство.

**Соискатель имеет 10 опубликованных научных работ**, в том числе по теме диссертации 10, опубликовано в рецензируемых научных изданиях 5 (три статьи в соавторстве в рецензируемых журналах, из перечня списка ВАК РФ; в журналах, входящих в международную реферативную базу SCOPUS – две статьи; в трудах международных конференций - одна статья; в трудах всероссийских конференций - четыре в соавторстве). Вклад Гончарова А.В. в работы, опубликованные в соавторстве, заключается в постановке задач, выполнении основного объема исследований, получении и обработке результатов, интерпретации научных положений.

Наиболее значимые работы соискателя:

1. Технология получения лигатурного сплава с алюминидами редкоземельных металлов / Э.Х. Ри, Хосен Ри, А.В. Гончаров и др. // Цветные металлы. – 2018. – № 4.– С. 61-66.
2. Технология синтеза лигатурного сплава с алюминидами никеля и редкоземельных металлов и его влияние на структурообразование, ликвационные процессы и свойства алюминиевых сплавов / Э.Х. Ри, Хосен Ри, А.В. Гончаров и др. // Цветные металлы. – 2018. – № 5.– С. 56-63.
3. Влияние лигатуры с алюминидами Ni и PЗМ на структуру и свойства силумина и сплава Al-Cu / Э.Х. Ри, Ри Хосен, А.В. Гончаров и др. // Metallurgy машиностроения. – 2016. – № 6. – С. 20-24.
4. Получение эффективных модификаторов для высокопрочного чугуна и Al-сплавов / Ри Э.Х., Ри Хосен, А.В. Гончаров и др. // Литейное производство. – 2017. – №3. – С. 2-5.
5. Идентификация структурных составляющих в лигатурах для алюминиевых сплавов / Хосен Ри, Э.Х. Ри, А.В. Гончаров и др.// Литейщик России № 9, 2018. Москва: ООО «Российская ассоциация литейщиков», с. 19-21

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы:**

**1. Отзыв на диссертацию ведущей организации** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки, Хабаровский Федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук (г. Хабаровск) имеет основные замечания: 1. В рукописи диссертации, согласно ГОСТ Р 7.0.11-2011, в структуре работы должно присутствовать заключение, содержащее основные выводы и результаты. В представленной диссертационной работе соискателя заключение отсутствует, однако присутствует в автореферате. 2. Имеются неточности в оформлении работы: в тексте имеются опечатки (например, стр. 7, 45, 73, 81, 97). На обобщенных подрисуночных подписях отсутствуют пояснения, как информация представлена конкретно на рисунках а, б, в (например, рис. 3.11, 3.12 и т.д.), в списке используемой литературы позиции 50 и 74 повторяются. 3. По тексту диссертации в пунктах 3.2 и 4.3.1 встречаются установки (“Параболоид 3” и спектроскан “МАКС-GV”) и проводимые с помощью их работы, не включенные в Главу 2, отражающую методики исследования и соответствующее оборудование. 4. Из текста диссертации и автореферата непонятно зачем автор употребляет разные обозначения, одного и того же силумина: АК7ч, АЛ9, АК7ч (АЛ9), (АЛ9) АК7ч. 5. В Главе 2 при описании методики определения твердости получаемых сплавов автор ссылается на ГОСТ 9012-59 “Метод определения твердости по Бринеллю”, при этом применяет прибор ТК-2, ориентируясь на шкалу HRC, изначально предназначенного для определения твердости по методу Роквелла. Данные в диссертации приведены согласно методу Бринелля. Непонятно по какой методике определялась твердость. 6. В тексте

диссертации в Главе 4 при получении никелевой лигатуры введением электролитического никеля в алюминий марки А7 в количестве 25 мас.%, ее химический состав, мас.%: 21,28 Ni; 0,11 Si; 0,042 Fe; 0,005 P. Однако в тексте автореферата обозначен иной химический состав, мас.%: 21,28 Ni; 0,11 Si; 0,012 Fe; Al - остальное. 7. В пункте 5 “задач исследований” указано, что разработана технология получения лигатурного сплава и его влияния на формирование структуры, параметры жидкого состояния и процесс кристаллизации лигатуры. Получается, что лигатура влияет сама на себя? Предложение не согласовано или незакончено. Пункт 6 “задач исследований” читается как идентификация структурных составляющих лигатурного сплава и его влияние на распределение элементов и микротвердость структурных составляющих. Опять само на себя влияет? Предложение не согласовано или незакончено. В пункте 8 “задач исследований” предполагается производственное испытание синтезированной лигатуры при выплавке сплавов АК7ч и АК9ч, с целью повышения механических свойств силуминов. При этом в тексте диссертации сплав АК9ч при проведении опытных плавок не участвовал. 8. В пункте 5.1 диссертации указано, что синтетический силумин типа АК7ч получен путем легирования алюминия марки А7 полупроводниковым кремнием. Однако в пункте 5.4 этот же силумин получен путем сплавления алюминия марки А7 с силумином марки АК12пч. При этом рассматриваемый силумин автором обозначается по-разному: Al-7,0 мас.% Si, Al+7,0 мас.% Si, А7-7,0 мас.% Si (или это разные сплавы?). 9. Согласно рисунка 3.32,е диссертации при применении лигатуры Al-Y-Ce-La твердость силумина АК7ч не превышает 68 НВ. При этом в работе не приведено влияние разработанной никелевой лигатуры, содержащей РЗМ, на твердость синтезированного и промышленного силуминов типа АК7ч. В связи с этим сложно судить об эффективности метода модифицирования разработанными лигатурами. В приложении Г приведен акт, свидетельствующий об эффективности применения разработанной лигатуры. Однако он касается сплава АК9ч (АЛ4) не рассматриваемого в работе, который в основном отличается от АК7ч (АЛ9) по химическому составу. Согласно акта непонятно, какая из разработанных лигатур, содержащая никель и редкоземельные металлы, применялась. По тексту диссертации с таким химическим составом модифицирующей добавки не обнаружено.

**2. Отзыв официального оппонента Батышева Константина Александровича** имеет основные замечания: 1. Из литературного обзора неясен выбор переходных металлов и РЗМ для микролегирования и модифицирования алюминиевых сплавов. 2. Как влияют одиночные добавки Ce, La, Y на форму включений алюминидов Si и Fe? 3. Рис. 3.32. (е). Как объяснить экстерамальный характер зависимости твердости НВ сплава АЛ9 от величины добавки лигатуры Al-Ce-La-Y? 4. К числу общих замечаний следует отнести явные ошибки и некоторые неясности и нестыковки в оформлении, например: 4.1. Табл.

4.3. В подписи к таблице допущена неточность «Распределение элементов в структурных составляющих сплава Al+2,5 мас.% Ni», а должно быть «Al+25 мас.% Ni» 4.2. На стр. 110, первый абзац, дана ссылка на рис. 4.6. (а и б), на самом деле под этим номером показана микроструктура и точки анализа элементов в структурных составляющих сплава Al+25 мас.% Ni. Правильная ссылка – рис. 4.17 (а и б). 4.3. На стр. 150, второй абзац, дана ссылка на рис. 4.33, по тексту должна быть ссылка на рис. 4.44. 4.4. На стр. 153, п.3 в предложении «... располагаются между дендритами Ni и РЗМ...», автор пропустил после «дендритами» - «алюминидов Ni и РЗМ».

**3. Отзыв официального оппонента Прусова Евгения Сергеевича** содержит следующие основные замечания: 1. Не ясно, с какой целью в название работы вынесено устаревшее обозначение сплава АК7ч (АЛ9). 2. При описании методик экспериментальных исследований не отражены многие вопросы, связанные с технологией плавки и разливки обрабатываемых сплавов. В частности, какие плавильные агрегаты были использованы и на каких объемах расплава производили обработку? Каковы были размеры получаемых образцов? 3. Было бы целесообразно провести сопоставительную оценку модифицирующей способности предложенных лигатур по сравнению с наиболее распространенными аналогами. 4. Отсутствует оценка технико-экономической эффективности разработанных в диссертации научно-технических решений по модифицированию литейных алюминиевых сплавов. 5. Имеются недостатки редакционного характера: в тексте диссертации присутствуют опечатки (стр. 15, 39, 43, 54, 69, 73 и др.); на стр 62 и 63 дважды повторяется один и тот же абзац; встречаются не вполне удачные и некорректные выражения («наиболее оптимальными», с. 11; «в результате практических испытаний», с. 15; «при повышенном легировании», с. 20; «упрочняющей средой является интерметаллид», с. 28); на рис. 1.7 и 4.1 приведена одна и та же диаграмма состояния Al-Ni.

4. На автореферат диссертации получен отзыв, подписанный Мысик Раисой Константиновной, доктором технических наук, профессором кафедры «Литейное производство и упрочняющие технологии», Брусницыным Сергеем Викторовичем, доктором технических наук, профессором кафедры «Литейное производство и упрочняющие технологии», Сулициным Андреем Владимировичем доктором технических наук, профессором кафедры «Литейное производство и упрочняющие технологии», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина» (ФГБОУ ВО «УрФУ»). Отзыв положительный. Замечания: 1. Из автореферата не ясно, за счет чего меняется распределение элементов в структурных составляющих сплава АК7ч при добавлении редкоземельных металлов? Каков механизм влияния редкоземельных металлов на распределение элементов в различных структурных составляющих силумина? 2. Не ясно

на основании чего установлены соотношения содержания иттрия, церия и лантана для получения алюминидов редкоземельных элементов в структуре лигатуры? 3. К сожалению, в автореферате присутствуют опечатки и некорректные выражения. Например, на с. 3 «Высокопрочная структура...», «алюминиевые лигатуры из Ti, Ca, Zr, Sr...», на с.9 «...растворимость кремния в  $\alpha$ -твердого раствора...», с.10 «...микротвердость  $\alpha$ -твердого раствора и растворимость кремния в нем...», на с. 11 «...иттрисодержащий...», на с. 12 «Металлическая основа представляет чистый алюминий и эвтектику...» и на с.14 «...традиционная эвтектика...»

5. На автореферат диссертации получен отзыв, подписанный Ковалевичем Евгением Владимировичем, доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником Государственного научного центра Российской Федерации. Акционерного общества «Научно-производственное объединение Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения» АО «НПО «ЦНИИТМАШ». Отзыв положительный, замечания отсутствуют.

6. На автореферат диссертации получен отзыв, подписанный Беловым Николаем Александровичем, главным научным сотрудником кафедры обработки металлов давлением Национального исследовательского технологического университета «МИСиС». Отзыв положительный. Замечания: 1. В качестве основного замечания по данной работе следует отметить отсутствие данных по влиянию предложенных модифицирующих лигатур на механические свойства на растяжение, хотя в задачах работы отмечено «8. Производственные испытания синтезированной лигатуры для повышения механических свойств силуминов (АК7ч, АК9ч)». Как известно, силумины типа АК7ч (известные в мире под маркой AA356), как правило, используются в состоянии Т6 (закалка и старение на максимальную прочность), когда значение  $\sigma_b$  составляет около 300 МПа. Данное исследование сфокусировано на определении микротвердости структурных составляющих в литых сплавах. Не ясно, как заметное повышение микротвердости эвтектики в литом состоянии отразится на свойствах при растяжении в состоянии Т6.

На все поступившие замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается высокой квалификацией специалистов, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации; широкой известностью достижениями в различных отраслях науки, в том числе в исследованиях, связанных с изучением свойств алюминиевых сплавов.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**Установлены** закономерности изменения структуры, характера распределения элементов (ликвационных процессов) и микротвердости структурных составляющих ( $\alpha$ -твердого раствора, эвтектики и алюминидов РЗМ) и твердости силумина АК7ч от величины добавки РЗМ (Y, Ce, La).

**Установлены** и научно обоснованы закономерности изменения структуры, характера распределения элементов, микротвердости структурных составляющих и твердости сплава АК7ч от величины добавки синтезированной лигатуры.

**Установлены** закономерности структурообразования и изменения ликвационных процессов от величины добавки никелевой лигатуры (20 мас.% Ni), состоящей из алюминида никеля  $Al_3Ni$  и металлической основы со структурой до ( $<2,7$  ат.% Ni) и заэвтектического ( $> 2,7$  ат.% Ni) составов.

**Разработана** технология получения лигатурных сплавов с Ni- и РЗМ-содержащими алюминидами.

**Выявлены** закономерности изменения структуры, распределения элементов и микротвердости структурных составляющих в синтетическом сплаве Al-7,0 мас.% Si и в силумине промышленного состава от величины добавки лигатуры А7+60 мас.% АКЦе. Даны научные обоснования установленным закономерностям.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

1. Разработана технология получения лигатурного сплава Al-РЗМ, заключающаяся в растворении в алюминии марки А7 РЗМ (Y, Ce и La) при температуре 900 °С.

2. Разработана технология получения лигатурных сплавов с Ni- и РЗМ-содержащими алюминидами, заключающаяся в растворении комплексного модификатора производства ООО «Комплексные модификаторы» (г. Санкт-Петербург) в алюминии марки А7 ( $\sum Si+Fe < 0,3$  мас.%) при температуре 1400 °С в атмосфере чистого аргона.

3. Результаты исследований прошли промышленные испытания на предприятии ОАО «ГИДРОАВТОМАТИКА» (г. Самара). Получен положительный результат.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

Результаты получены с использованием комплекса современных методов исследования: сканирующей электронной микроскопии, гамма-плотнометрии, рентгенографии, микрорентгеноспектрального анализа, рентгенофлуоресцентного анализа, измерения твердости, микротвердости, нанотвердости и большим объемом полученных экспериментальных данных. Выводы базируются на современных достижениях теории литейного производства, металловедения, физики конденсированного состояния и не противоречат их основным положениям.

**Личный вклад соискателя** состоит в постановке задач, в проведении экспериментальных работ, выполнении основного объема исследований, анализе и интерпретации научных положений и выводов, оформлении статей.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследований и результатами, полученными экспериментально.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертационная работа Гончарова Алексея Васильевича является законченной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям, установленным пунктом 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 (ред. от 01.10.2018), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании «25» декабря 2019 г. диссертационный совет Д212.092.07 принял решение присудить Гончарову Алексею Васильевичу учёную степень кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство за решение важной научно-технической задачи по разработке технологии получения лигатурных сплавов Al-PZM и Al-Ni-PZM для модифицирования доэвтектических силуминов марки АК7ч и АК9ч и установлению закономерностей влияния модифицирования переходными элементами, микролегирования комплексными модификаторами из алюминидов Ni и PZM на свойства отливок из силумина марки АК7ч и АК9ч.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 9 докторов наук по специальности, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 20, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель

диссертационного совета

Дмитриев Эдуард Анатольевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Григорьева Анна Леонидовна

