

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Васенева В.В. «Разработка композиционного материала на основе системы Al-Si-Ni с низким значением ТКЛР и технологии получения полуфабрикатов для изделий ракетно-космической техники», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Актуальность темы диссертации

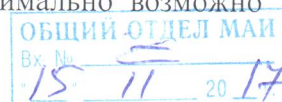
Для навигационных приборов изделий ракетно-космической техники требуются легкие материалы, удовлетворяющие ряду требований, главными из которых являются низкий термический коэффициент линейного расширения (ТКЛР) и размерная стабильность. Проанализировав существующие сейчас легирующие компоненты к алюминиевым сплавам и их влияние на ТКЛР, который является ключевым свойством, автор пришел к выводу, что решение поставленной проблемы возможно только с помощью использования в качестве основного легирующего компонента кремния совместно с небольшой добавкой никеля. Соискателю было необходимо проверить предположения и расчеты экспериментальным путем и разработать технологию получения штампованного полуфабриката из сплава выбранного состава. Таким образом, выполненная работа актуальна и ее выполнение диктовалось необходимостью создания точных навигационных приборов, которые необходимы для ракетно-космической техники.

Задача выбора химического состава будущего сплава была решена соискателем безошибочно и перед автором возникла более сложная проблема – разработать технологию получения штампованного полуфабриката из весьма сложного сплава – Al до 45% Si и до 6% Ni.

Сложность проблемы заключалась в том, что при использовании слитковой технологии возможно получение полуфабрикатов из сплава с содержанием кремния до 20%, при использовании гранульной технологии – до 30% Si. При более высоких содержаниях кремния при кристаллизации формируются крупные, грубые частицы первичного кремния и дальнейшая обработка давлением такого литого материала не представляется возможной. Автор принял блестящее решение получать с помощью быстрой кристаллизации сплав с 30% Si и затем с помощью механического легирования в высокоэнергетических мельницах доводить содержание кремния до 45%.

Наиболее научно и практически значимыми и новыми результатами являются следующие:

1. Используемые в работе технологии – быстрая кристаллизация и механическое легирование обуславливают сильное насыщение сплава водородом и влагой из-за развитой поверхности. Перед деформацией материала было необходимо максимально возможно



освободиться от водорода. Автор подробно изучил кинетику выделения водорода, влаги из порошка, гранул, композиционного материала и на основе выявленных закономерностей, характеризующих кинетику выделения водорода в разных температурных интервалах, был предложен сложный, но эффективный ступенчатый режим вакуумной дегазации, позволившей резко снизить содержание водорода.

2. Проведение вакуумной дегазации порошка или гранул из сплавов Al-30%Si-6%Ni сопровождается полезными изменениями морфологии частиц кремния, в результате которых мелкие частицы кремния (эвтектического происхождения) постепенно растворяются, растворяются острые грани частиц первичного кремния и затем путем переноса атомов кремния через твердый раствор атомы осаждаются на широких гранях первичных частиц и частицы постепенно сфероидизируются. Концентрация твердого раствора Si в Al снижается и пластичность сплавов заметно возрастает. Их можно деформировать. Описанные выше фазовые превращения и изменения формы первичных частиц подкреплены высококачественными снимками, сделанными с помощью оптического и электронного микроскопов.

3. Автором сделана замечательная попытка использовать и развить теорию В.И. Добаткина о метастабильной кристаллизации применительно к конкретному процессу быстрой кристаллизации заэвтектических силуминов. В частности, автор разделил влияние кинетических факторов метастабильной кристаллизации, обуславливающих диспергирование частиц кремния (первичных и эвтектических), и термодинамических, приводящих к смещению линии диаграммы Al-Si в сторону более высоких концентраций кремния и в сторону более низких температур. В результате увеличивается пересыщение раствора кремнием и сдвигается граница образования первичных частиц кремния. Метастабильный механизм кристаллизации подтверждается автором замерами пересыщения алюминиевого раствора кремнием, определением температуры плавления неравновесной эвтектики, замером дендритного параметра, оценивающим скорость охлаждения при кристаллизации.

4. Не умаляя научных достоинств и научной новизны работы, все-таки основным ее достоинством является практическая значимость. Автор полностью выполнил поставленную перед ним задачу – создал новый оригинальный сплав и разработал опытно-промышленную технологию получения из него деформированных полуфабрикатов.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современного оборудования, применением адекватных физических и математических моделей, согласием с результатами работ других авторов, а также широким обсуждением

полученных результатов на российских конференциях и в научной печати.

Замечания и вопросы по диссертации и автореферату

1. В диссертации плохо сформулирована научная новизна. Автор констатирует сам факт выполнения поставленной задачи « ...разработан нетоксичный механически легированный...», «разработан режим вакуумного отжига...». Необходимо было раскрыть научную суть, научную новизну выполненной работы. Научная новизна и практическая значимость из-за плохих формулировок получились близкими.
2. Часть выводов диссертации (№3, 4, 5) также носит констатирующий характер и не раскрывает научно-техническую суть решаемых задач.
3. Сравнение с полуфабрикатами КУМЗа не совсем корректно. Стр.79, табл. 32, стр. 81. Автор сравнивает фактические свойства полуфабрикатов с гарантированными свойствами полуфабрикатов из КУМЗа.
4. Методика проведения экспериментов. Очень кратко. Например, замеры твердости: диаметр шарика, нагрузка, сколько замеров на точку? Как готовили шлифы, выявляли структуру, как определяли дендритный параметр?
5. Стр.60. нет четкого обоснования выбора 1-ой ступени отжига 100-300°C. Где диаграмма метастабильного равновесия?
6. Стр.64, 3-тий абзац: «...растворенный водород ... заполняет несплошности: поры, раковины...» Растворенный водород находится в твердом растворе.
7. Стр.71, рис. 3.21 . Где Ni?
8. Стр.76, рис. 3.25. Путаница.

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертации.

Заключение:

В целом представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно - квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения получения заготовок из порошковых и композиционных сплавов, включающих в себя скоростную кристаллизацию расплава (механическое легирование для композиционных материалов), дегазацию и компактирование на вакуумном прессе.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 5 научно-технических конференциях, опубликованы в 18 печатных работах, в том числе 7 статей в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в области космического машиностроения. Содержание автореферата полностью соответствует основному содержанию диссертации и отражает ее научные положения и практические выводы.

В диссертационной работе Васенева Валерия Валерьевича содержатся научно обоснованные технические и технологические решения и разработки, направленные на создание новых материалов со специальными свойствами и на разработку технологии их производства.

По научному уровню полученным результатам, содержанию и оформлению представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Российской Федерации (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013г. №842), а ее автор Васенев Валерий Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Официальный оппонент,
доктор технических наук

Васнев 08.11.17

Захаров В.В.

Подпись руки Захарова В.В. удостоверяю
Начальник отдела
управления персоналом
ОАО «ВИЛС»



Михайлова Е.В.

Захаров Валерий Владимирович
доктор технических наук, 05.16.09 – Материаловедение (металлургия); старший научный сотрудник;
Начальник лаборатории металловедения алюминиевых сплавов ОАО «Всероссийский институт легких сплавов»;
Россия, 121596, Москва, ул. Горбунова, 2.
Телефон 8(495)287-7400*3082
Адрес электронной почты: zakharov_valery@mail.ru

Т.А.Анф - 22.11.2017