

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

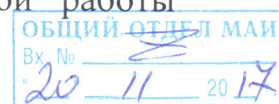
Актуальность темы

Работа Васенева В. В. посвящена разработке технологии получения компактных заготовок из композиционного материала на основе системы Al-Si-Ni с низким значением ТКЛР. Дело в том, что технология получения материала для изготовления заготовок характеризовалась отдельной операцией механического легирования в дополнение к изготовлению порошков, полученных методами металлургии гранул, что позволяет еще больше повысить основную характеристику для данного вида прецизионных сплавов – размерную стабильность, за счет понижения ТКЛР с введением дополнительного кремния в состав. Васенев В. В. обосновывает, что подобный технологический цикл изготовления заготовок для деталей точных приборов космической ориентации и навигации позволяет создать качественный полуфабрикаты, которые по комплексу своих физических, механических и технологических свойств в наибольшей степени отвечает требованиям, предъявляемым к материалам прецизионных приборов авиакосмической техники.

Обобщая вышеизложенное считаю, что диссертационная работа Васенева В. В. является актуальной и вносит научно-практический вклад в развитие материаловедения алюминиевых порошковых и композиционных материалов.

Считаю, что основную **научную новизну** представленной работы составляют следующие **положения**:

1. Разработка нового, нетоксичного композиционного материала с



высокими модулем упругости и сопротивлением микропластической деформации и значительно меньшим ТКЛР, чем у порошкового быстрозакристаллизованного силумина САС-1-50.

2. Разработка режимов дегазации материалов в вакуумном прессе, которые были прекрасно обоснованы с научной точки зрения. Представленный автором режим дегазации позволил резко уменьшить содержание водорода (поверхностного и растворенного) в брикетах, что привело к улучшению физико-механических свойств самих брикетов и конечных полуфабрикатов (прутков, штамповок) из порошкового материала САС-1-50.

3. Разработка режима вакуумного отжига, проходившего совместно с процессом дегазации, который позволил получить структуру с распределением в пластичной матрице алюминиевого твердого раствора дисперсных частиц кремниевой фазы. Это позволило повысить крайне низкую деформационную способность материала и изготовить широкую номенклатуру прутков и штамповок сложной формы.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается как в разработке технологии получения компактных заготовок нового композиционного материала, так и в отработке получения пресованных полуфабрикатов и штампованных деталей сложной формы из труднодеформируемого материала – порошкового сплава САС-1-50. В обоих случаях был применен разработанный для данного типа материалов режим дегазации, позволяющий на порядок уменьшить количество газов в конечном брикете по сравнению с исходным порошком (механически легированной композиции), который обеспечил изготовление вакуум-плотных заготовок диаметром до 100 мм и прутков (из порошкового материала САС-1-50) диаметром до 50 мм.

Степень обоснованности и достоверности каждого научного положения

Научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, достаточно обоснованы и экспериментально проверены. Достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы подтверждаются

большим объемом экспериментальных данных, их корректной статистической обработкой, применением широкого спектра современного экспериментального и исследовательского оборудования и глубоким многоуровневым анализом полученных результатов в полном соответствии с современными концепциями материаловедения порошковых и композиционных материалов.

В тоже время, по диссертационной работе и автореферату можно имеются **замечания:**

1. На большинстве представленных фотографий микроструктур исследуемых композиций отсутствуют обозначения масштабного фактора, что значительно затрудняет проведение сравнительного анализа (размерного и количественного) структурных составляющих.

2. На рисунках 3.25 и 3.26 сравниваются микроструктуры прутков из сплава САС-1-50 различного диаметра (50 и 32 мм) при приложении различной деформации ($K_B=4$ и $K_B=9,8$). В результате непонятно, какой из этих факторов играет решающее значение для получения наиболее благоприятной структуры.

3. В работе не исследована и не оценена роль никеля и его соединений в изучаемых процессах, хотя его количество варьировалось в достаточно широких пределах в различных композициях от 1,0 до 7,0 %. И в итоговой композиции «Компал-301» его содержание 2,0-5,0% обосновано не было. Тоже самое можно сказать и в отношении таких компонентов, как бериллий, углерод и окись алюминия.

4. Также не исследовалась (и даже не оценена) коррозионная стойкость композиций САС-1-50 и Компал-301. А это очень важная эксплуатационная характеристика для предполагаемых изделий.

5. К сожалению не рассматривалась возможность воздействия на структуру и свойства получаемых композиций на металлургической стадии, т.е. на стадии получения расплава перед распылением или перед получением гранул методами модифицирования можно было получить другие, более благоприятные формы выделения и первичного и эвтектического кремния, а применив дегазацию – уменьшить содержание растворимого водорода.

6. Очень сложная схема вакуумного отжига, которую сложно реализовывать даже в лабораторных условиях.

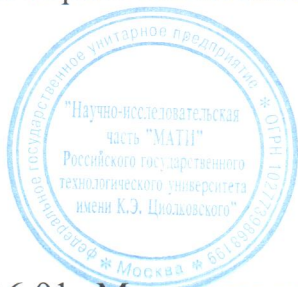
Однако, все сделанные замечания к выполненному исследованию скорее имеют уточняющий характер, не изменяют положительной оценки результатов диссертационной работы и не снижают ее научной и практической ценности.

Заключение

В целом, несмотря на отмеченные замечания, рассматриваемая диссертация является законченной научно-исследовательской работой, содержащей новые научные и технические решения, такие как совмещение цикла дегазации, которая еще, по сути, является и ступенчатым отжигом для формирования необходимой структуры под деформацию, с компактированием на уникальном вакуумном прессе. Совокупность данных научных и технических решений можно квалифицировать как решение задачи, имеющей существенное значение для промышленности, и, в частности, в области изготовления прецизионных приборов космической ориентации и навигации. 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. Содержание автореферата полностью соответствует основному содержанию диссертации и отражает ее научные положения и практические выводы.

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



С. Л. Никитин

16.11.2017г.

Никитин Сергей Леонидович

доктор технических наук, 05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов;

Директор ФГУП НИЧ «МАТИ» Российского государственного технологического университета имени К.Э. Циолковского
Россия, 103767, г.Москва, ул. Петровка, д.27

Телефон 8 (495) 417-50-75

Адрес электронной почты: s.nikitinmati@mail.ru

Григорьев - 22.11.2017г.