

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Капланского Юрия Юрьевича «Получение узкофракционных сферических порошков жаропрочных сплавов на основе алюминидов никеля и их применение в технологии селективного лазерного сплавления», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 «Порошковая металлургия и композиционные материалы» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 08.10.2020.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 02.07.2020, протокол №20.

Диссертация выполнена на кафедре порошковой металлургии и функциональных покрытий НИТУ «МИСиС».

Научный руководитель - Левашов Евгений Александрович, доктор технических наук, профессор, почетный работник науки и высоких технологий РФ, работает в НИТУ «МИСиС» в должности заведующего кафедрой порошковых материалов и функциональных покрытий (ПМиФП) и директора НУЦ СВС.

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 20 от 02.07.2020) в составе:

1. Блинков Игорь Викторович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС» - председатель комиссии;

2. Громов Александр Александрович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Инженерного центра прототипирования высокой сложности «Кинетика», НИТУ «МИСиС»;

3. Левина Вера Васильевна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС»;

4. Ножкина Алла Викторовна, доктор технических наук, профессор, АО «Научно-исследовательский институт природных, синтетических алмазов и инструмента» (АО «ВНИИАЛМАЗ»), научный руководитель лаборатории «Исследование алмазов, синтеза сверхтвердых материалов и оценка соответствия изделий из них»;

5. Шляпин Сергей Дмитриевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Материаловедение и технология обработки материалов» ФГБОУВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (СПбПУ, г. Санкт-Петербург).

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- 1) установлены два механизма формирования в сплаве  $\text{CoCrNiAl-M5-3}$  образования упрочняющих наночастиц  $\alpha\text{-Cr}$ : (1) гомогенная нуклеация с последующим ростом зон Гинье-Престона из пересыщенного твердого раствора по механизму спинодального превращения в интервале температур 250-450 °С; и (2) гетерогенная нуклеация с образованием нанокристаллитов на дислокационных петлях в интервале 750 – 850 °С;

- 2) изучены термомеханические свойства сплавов  $\text{CoCrNiAl-M-5-3}$  и  $\text{Ni}_{27}\text{Fe}_{26}\text{Al}_{32}\text{Cr}_{10}\text{Co}_5$ , сформулированы возможные механизмы увеличения их пластичности
- 3) установлено влияние ГИП сложнопрофильных СЛС изделий из сферических порошков жаропрочных сплавов на основе алюминида никеля на возрастание температуры их эксплуатации и предложена оригинальная научная гипотеза, объясняющая наблюдаемый эффект.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в ходе выполнения диссертационной работы сформулирован и экспериментально подтвержден механизм деформации ползучести сплава  $\text{Ni}_{27}\text{Fe}_{26}\text{Al}_{32}\text{Cr}_{10}\text{Co}_6$ , а также предложена регрессионная модель ползучести, позволяющая спрогнозировать скорость деформации и рабочую температуру сплава в зависимости от приложенного напряжения.

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

- 1) на основании результатов исследований, полученных в ходе выполнения диссертационной работы, разработан способ получения узкофракционных сферических порошков из жаропрочных иерархически-структурированных сплавов на основе алюминида никеля (Патент РФ № 2681022 от 26.06.2018, опубликован 01.03.2019, бюл. изобр. № 7);
- 2) подготовлена нормативно-технологическая документация на разработанный дисперсный материал, включающая технологические условия ТУ 24.45.30-041-11301236-2020 «Узкофракционные СВС-порошки из жаропрочных сплавов на основе моноалюминида никеля» и технологическую инструкцию ТИ 48-11301236-2019 на процесс изготовления узкофракционных СВС-порошков из сплавов на основе моноалюминида никеля;
- 3) проводимые исследования осуществлялись в кооперации с промышленным партнёром АО «Полема», которому по лицензионному договору переданы их результаты;
- 4) в ВАО «Композит» (г. Королев) проведены испытания образца роторной лопатки турбины высокого давления из сплава  $\text{CoCrNiAl-M5-3}$ , изготовленной методом СЛС. По результатам испытаний составлен Акт № 0111-258, подтверждающей перспективность разрабатываемого материала и технологии изготовления испытуемого изделия.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- 1) результаты экспериментальных исследований получены с использованием современного оборудования и аттестованных методик с последующей статистической обработкой;
- 2) идея, лежащая в основе диссертационной работы, базируется на анализе практики и обобщения передового опыта российских и зарубежных исследований в области жаропрочных интерметаллических сплавов на основе моноалюминида никеля;
- 3) проведено сравнение авторских данных с известными данными по рассматриваемой тематике, полученными ранее;

Личный вклад соискателя состоит в:

получении и обработке экспериментальных данных, а также анализе и обобщении результатов. Обсуждение и интерпретация полученных результатов проводилась совместно с научным руководителем и соавторами публикаций. Основные экспериментальные результаты, приведенные в диссертационной работе, получены лично Капланским Ю.Ю. Основные положения, научная новизна, практическая значимость и выводы диссертационной работы сформулированы совместно с научным руководителем.

Соискатель представил 8 опубликованных работ в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, в том числе 7 опубликованных работ в изданиях, индексируемых в наукометрических базах данных Web of Science, Scopus.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Капланского Ю.Ю. соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований решена задача получения высококачественных узкофракционных сферических порошков из жаропрочных сплавов на основе моноалюминидов никеля, найдены режимы селективного лазерного синтеза моделей роторной лопатки турбины при использовании сфероидизированного порошка интерметаллического сплава  $\text{CompNiAl-M5-3}$ , установлено положительное влияние газостатической постобработки и старения для термомеханических свойств ответственных СЛС-деталей.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Ю.Ю. Капланскому ученой степени кандидата наук по специальности 05.16.06 «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Результаты голосования: при проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 4 человек, участвовавших в заседании из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовали: за - 4, против - 0, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель Экспертной комиссии

Блинков Игорь Викторович

08.10.2020