

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Капланского Юрия Юрьевича на тему: «Получение узкофракционных сферических порошков жаропрочных сплавов на основе алюминида никеля и их применение в технологии селективного лазерного сплавления», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Интерметаллические сплавы на основе NiAl имеют рабочую температуру до 1000 °С, обладают хорошей теплопроводностью, относительно низкой плотностью, высокой температурной стабильностью и стойкостью к окислению и рассматриваются в качестве альтернативы никелевым суперсплавам при производстве сопловых и роторных лопаток ступеней среднего и высокого давления для газотурбинных установок наземного и воздушного применения. В связи с этим диссертационная работа Ю.Ю. Капланского, посвященная разработке технологии получения сферических порошков из перспективных NiAl-сплавов и технологии послойного синтеза изделий сложной геометрии, несомненно обладает большой актуальностью.

Диссертантом получены результаты, представляющие научный интерес и имеющие научную новизну. В частности, установлены два механизма формирования в сплаве CompoNiAl-M5-3 выделений упрочняющих наночастиц  $\alpha$ -Cr, обнаружен эффект уменьшения скорости деформации, увеличения сопротивления ползучести в интервале температур 773-1073 К, двукратного роста показателей пластичности и прочности при комнатной температуре при переходе от литейных технологий получения сплава NiAl-M5-3 к ГИП узкофракционных сферических порошков, выявлен эффективный механизм повышения сопротивления ползучести в сплаве Ni<sub>27</sub>Fe<sub>26</sub>Al<sub>32</sub>Cr<sub>10</sub>Co<sub>5</sub> за счет ингибирования роста субзерен частицами  $\sigma$ -фазы и гафния вследствие закрепления матричных дислокаций на их границах.

Полученные результаты имеют и практическую ценность. В частности, разработан способ получения узкофракционных сферических порошков регламентированного фракционного состава из жаропрочных иерархически-структурированных сплавов на основе алюминида никеля, установлены благоприятные технологические режимы селективного лазерного спекания, обеспечивающие воспроизводимое построение сложнопрофильных моделей роторной лопатки турбины высокого давления из сплава CompoNiAl-M5-3 с минимальной остаточной пористостью и отсутствием микротрещин, получен новый сплав Ni<sub>27</sub>Fe<sub>26</sub>Al<sub>32</sub>Cr<sub>10</sub>Co<sub>5</sub> дисперсионно-твердеющего типа для ответственных деталей паровых турбинных установок с повышенной на 200 градусов



рабочей температурой по сравнению с жаропрочными мартенситными 9-12 %Cr сталями типа X22CrMoV 12 1 и X18CrMoVNbB 91.

Работа выполнена на хорошем научном и экспериментальном уровнях. По материалам диссертации имеется 22 публикации, в том числе 7 статей в журналах из перечня ВАК и индексируемых в международных базах данных, 13 тезисов докладов в сборниках трудов всероссийских и международных конференций. Зарегистрированы 1 патент, 1 «Ноу-хау» и 1 ТУ. Работа прошла апробацию на 8 международных и всероссийских конференциях.

По тексту автореферата можно сделать ряд незначительных замечаний. Например, приведена Таблица 1 «Режимы механического активирования реакционной смеси», а сведений по влиянию параметров механоактивации на состав и структуру получаемых порошков не приводится. В то же время, возможные замечания несколько не снижают общей положительной оценки данной работы.

В целом диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование и полностью отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, в том числе п.п. 9 и 14, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор, Капланский Юрий Юрьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Колмаков Алексей Георгиевич,  
член-корреспондент РАН, д.т.н.,  
заведующий лабораторией,  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт металлургии и  
материаловедения им. А.А. Байкова  
Российской академии наук (ИМЕТ РАН),  
Адрес: 119334, г. Москва, Ленинский пр-кт, 49, ИМЕТ РАН  
Тел.: 8 (499) 135-45-31,  
e-mail: akolmakov@imet.ac.ru

/Колмаков Алексей Георгиевич/

Подпись А.Г. Колмакова удостоверяю:



Ученый секретарь ИМЕТ РАН О.Н. Фомина

печать