

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Баскова Федора Алексеевича

«Разработка технологии селективного лазерного сплавления сложнопрофильных изделий из жаропрочных никелевых сплавов с интерметаллидным упрочнением»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Приоритетной задачей научно-технической политики в металлургии является разработка и внедрение новых технологических процессов, обеспечивающих качественных показателей и снижение материальных затрат на производство продукции.

Диссертационная работа Баскова Ф.А., направленная на разработку технологии изготовления сложнопрофильных деталей из перспективных жаропрочных никелевых сплавов ЭП741НП и АЖК методом селективного лазерного сплавления с последующими операциями газостатической и термической обработки, является актуальной.

Наиболее важные результаты диссертационной работы, обеспечивающие научную новизну исследований и полученных данных:

1. На микромасштабном уровне структура СЛС-образцов из сплавов ЭП741НП и АЖК состоит из колоний сонаправленных первичных осей дендритов, в междендритном пространстве которых формируются фазы Лавеса  $\text{Cr}_2\text{Nb}$ ,  $\text{Co}_2\text{Nb}$ ,  $\text{Cr}_2\text{Hf}$ .
2. Комплексная постобработка СЛС-образцов сплавов ЭП741НП и АЖК, сочетающая ГИП с ТО (закалка и старение), увеличивает на 34% (до  $\sigma_{\text{в}} = 1455$  МПа) предел прочности на растяжение, приводит к 2-кратному росту пластичности (до 21,4 %) и 5-кратному - (до 57 Дж/см<sup>2</sup>) ударной вязкости, обеспечивая рост прочности на сжатие при  $T = 900$  °С до значений  $\sigma_{\text{в}} = 1127$  МПа,  $\sigma_{0,2} = 763$  МПа,  $\sigma_{\text{пл}} = 656$  МПа.
3. Методом просвечивающей электронной микроскопии показано существенное влияние дисперсных выделений карбидов  $(\text{Nb}, \text{Ti})\text{C}$  и  $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$  на механизм деформации и разрушения. Важно, что предел временного сопротивления при растяжении дисперсно-упрочненных сплавов составляет 700 МПа для ЭП741НП и 470 МПа для АЖК.

Выполненный объем экспериментальных исследований и установленные закономерности позволил сформировать банк данных для практического использования комплексной технологии изготовления деталей из ЖНС, включающей СЛС, ГИП и ТО.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы обеспечивается корректной постановкой задач, физической обоснованностью анализа экспериментальных данных и формулировки выводов на базе современных представлений физического материаловедения, а также большим объемом статистических данных.

Считаем, что диссертационная работа Баскова Ф.А. «Разработка технологии селективного лазерного сплавления сложнопрофильных изделий из жаропрочных никелевых сплавов с интерметаллидным упрочнением» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых способствует развитию металлургической промышленности страны. Диссертационная работа удовлетворяет требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки России, а ее автор, Басков Федор Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

Заведующий кафедрой  
естественнонаучных дисциплин имени  
профессора В.М. Финкеля  
доктор физико-математических наук (1.3.8  
- физика конденсированного состояния  
(ранее 01.04.07)), профессор,  
Заслуженный деятель науки РФ,  
Лауреат премии Правительства РФ в  
области науки и техники,  
Лауреат премии РАН им. И.П. Бардина

Аспирант кафедры естественнонаучных  
дисциплин им. проф. В.М. Финкеля (1.3.8  
- физика конденсированного состояния  
(ранее 01.04.07))

Подписи В.Е. Громова и Ю.А. Шляровой  
удостоверяю  
Начальник ОК ФГБОУ ВО «СибГИУ»

Адрес: 654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова 42, СибГИУ, каф. естественнонаучных дисциплин им. проф. В.М. Финкеля. Телефон (3843) 46-22-77, факс (3843) 46-57- 92, E-mail: gromov@physics.sibsiu.ru, rubannikova96@mail.ru

Даем свое согласие на обработку персональных данных и включение их в аттестационное дело Баскова Федора Алексеевича.

Дата подписания отзыва 26 10 2022 г.

Громов  
Виктор Евгеньевич

Шлярова Юлия Андреевна

Миронова  
Татьяна Анатольевна

