

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертационной работы Булахтиной Марины Анатольевны  
«Особенности структурных изменений в литейных сплавах на основе Ni<sub>3</sub>Al  
при термической обработке, постоянных и циклических нагружениях при  
высоких температурах», представленной на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 2.6.1 (05.16.01) –  
Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Диссертационная работа Булахтиной М.А. посвящена актуальной теме повышения служебных характеристик жаропрочных литейных интерметаллидных сплавов на основе Ni<sub>3</sub>Al. Повышение рабочих температур таких сплавов, изготовленных методом направленной кристаллизации, их длительной прочности при высоких температурах позволит при использовании их в конструкции ГТД повысить КПД двигателя и срок его эксплуатации, что несомненно очень важно.

Научная новизна работы неоспорима и заключается в определении взаимосвязи между структурно-фазовыми превращениями и степенью дендритной микроликвации в сплавах на основе Ni<sub>3</sub>Al в состояниях после направленной кристаллизации, низко- и высокотемпературной термической обработки (ТО) и уровнем механических свойств при кратковременных и длительных испытаниях, а также при статических и циклических нагружениях.

В диссертационной работе Булахтиной М.А. было установлено, что увеличение продолжительности и повышение температуры ТО приводит к так называемой «гомогенизации» ( $\gamma' + \gamma$ ) интерметаллидных сплавов, сохраняющих гетерофазную структуру вплоть до  $T_{\text{solidus}}$ . Коэффициенты дендритной микроликвации всех легирующих элементов (кроме рения) приближаются к единице. Это приводит к снижению долговечности по сравнению с литым материалом, который сохраняет максимальную микроликвационную неоднородность после кратковременной ТО для снятия литейных напряжений. Установлено наличие температурной аномалии предела выносливости при испытаниях на малоцикловую усталость сплавов на основе  $\gamma'Ni_3Al$  (сверхструктура L<sub>12</sub>) типа ВКНА, что обусловлено термически активируемым поперечным скольжением винтовых дислокаций, характерным для сплавов со сверхструктурой L<sub>12</sub>. Установлено, что при температурах ниже температуры максимума прочности сплавы типа ВКНА ведут себя, как композиционный материал, в котором достаточным запасом пластичности обладает только вязкая структурная составляющая  $\gamma Ni$  с ГЦК неупорядоченной кристаллической структурой.

Практическая значимость работы заключается в разработке способа постадийного введения основных и легирующих элементов при выплавке сплавов и разработке температурно-временных параметров термической обработки литых заготовок, обеспечивающих повышение их долговечности при высокотемпературных испытаниях.

Материалы диссертации были представлены и обсуждены на многих престижных всероссийских и международных научных конференциях в период с 2011 по 2020 годы. Основное содержание диссертации опубликовано в 31 работе, в том числе: 9 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК; 18 статей в изданиях, индексируемых в международной базе данных Web of Science; 8 статей в журналах, индексируемых в международной базе данных Scopus; 10

статей в сборниках материалов конференций, входящих в базы данных РИНЦ. Результаты НИР защищены патентом РФ №2433196 на изобретение.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. Не объяснено, чем обусловлен выбор КГО <001>, <111> для исследуемых сплавов типа ВКНА.
2. В автореферате не представлены данные по фрактографии образцов после длительных испытаний.

Несмотря на сделанные замечания, работа М.А. Булахтиной представляет большой научный и практический интерес, соответствует целям и задачам диссертации. Тема диссертационной работы соответствует заявленной специальности и отвечает требованиям п. 9 Положения ВАК о присуждении ученых степеней, а ее автор Булахтина Марина Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 (05.16.01) – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Доктор технических наук,  
ведущий научный сотрудник  
ИПСМ РАН,

E-mail: [valitov\\_va@imsp.ru](mailto:valitov_va@imsp.ru)

Валитов Венер Анварович

Дата подписания отзыва: 5мая 2022г.

Я, Валитов Венер Анварович, даю свое согласие на включение моих персональных данных в аттестационное дело Булахтиной Марины Анатольевны.

Валитов В.А. защитил в 2012 докторскую диссертацию по специальности 05.16.09 – Металловедение (Машиностроение). Доктор технических наук, заслуженный изобретатель Республики Башкортостан, профессор Физико-технического института БашГУ (г. Уфа).

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук (ИПСМ РАН)  
450001, РБ, г. Уфа, ул. Степана Халтурина, 39  
Тел: (347) 223-64-07; Факс: (347) 282-37-59; E-mail: [imsp@imsp.ru](mailto:imsp@imsp.ru)

Подпись Валитова В.А. удостоверяю

Нач. отдела кадров  
ИПСМ РАН



Соседкина Т.П.