

## ОТЗЫВ

научного консультанта к.т.н. Дроздова Андрея Александровича

на диссертационную работу Булахтиной Марины Анатольевны

по теме «Особенности структурных изменений в литейных сплавах на основе  $\text{Ni}_3\text{Al}$  при термической обработке, постоянных и циклических нагружениях при высоких температурах», представленную 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 проблеме – повышению рабочих температур сплавов на основе интерметаллида  $\text{Ni}_3\text{Al}$  для деталей газотурбинных двигателей. Целью работы явилось развитие физико-химических принципов легирования и создания специальных структурно-фазовых состояний в процессе кристаллизации и термической обработки легких, жаропрочных конструкционных сплавов на основе  $\text{Ni}_3\text{Al}$ , обеспечивающих повышение их долговечности в условиях постоянных и циклических нагрузок при температурах 1000-1200°C. В работе сделан акцент на анализе структурно-фазовых изменений, происходящих в этих сплавах в процессе их выплавки, последующей термической обработке и высокотемпературных испытаниях и их корреляции с механическими свойствами сплавов.

М.А. Булахтина начала исследования по указанной тематике под руководством д.т.н., профессора Поваровой Киры Борисовны в 2009 г. в период работы над магистерской дипломной работой в условиях ИМЕТ РАН, продолжила их в период обучения в аспирантуре ИМЕТ РАН (2011-2017 гг.) и затем, работая в ИМЕТ РАН в качестве исполняющего обязанности младшего научного сотрудника. За время работы проявила себя способной, трудолюбивой и ответственной сотрудницей. Освоила современные методы исследования микроструктур, такие как растровая электронная микроскопия, EDX анализ, просвечивающая растровая электронная микроскопия. Основные положения результатов работы основываются на структурных исследованиях, выполненных лично или при непосредственном её участии.

Существенным достоинством работы является обобщение и анализ большого массива экспериментальных данных о строении и распределении легирующих элементов в структурных составляющих сплавов на основе интерметаллида  $\text{Ni}_3\text{Al}$  в монокристаллическом состоянии в цепочке выплавка (условия кристаллизации) – термическая обработка – высокотемпературное воздействие при постоянных и циклических нагрузках. Это позволило диссертанту:

- разработать способ выплавки сплавов с повышенными характеристиками длительной прочности;
- установить дополнительные механизмы упрочнения сплавов;
- установить корреляцию между структурой, сформированной в сплавах и их долговечностью при высоких температурах.

Работа носит междисциплинарный характер (металлургия / металловедение), обладает несомненной научной новизной и практической значимостью. По результатам полученных данных, в работе даны рекомендации по режимам термической обработки монокристаллов сплавов типа ВКНА, обеспечивающие сохранение максимальной микроликвационной неоднородности, что позволило повысить долговечность литых изделий.

Результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах (18 статей), доложены научному сообществу на конференциях (24 публикаций в трудах конференций). Получен патент РФ на литейный сплав на основе Ni<sub>3</sub>Al и изделие, выполненное из него.

Считаю, что диссертационная работа Булахтиной М.А. вносит существенный вклад в область материаловедения жаропрочных интерметаллидных сплавов и развитие технологических аспектов получения литых изделий из них, выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет требованиям ВАК к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1 (05.16.01) – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов». Автор работы М.А. Булахтина достойна присвоения учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Научный консультант: к.т.н., Заместитель директора Научно-производственного центра порошковой металлургии ФГУП ГНЦ «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»

А.А. Дроздов

30.03.22 г.

Подпись Дроздова А.А. заверяю:

Начальник управления кадров

ФГУП ГНЦ «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»



В.Л. Потапова