

Портфолио
аспиранта 2 года обучения
Трофимова Дениса Михайловича

1. Персональные данные и краткая автобиография



Трофимов Денис Михайлович, гражданин Российской Федерации, родился 14 июля 1995 года в г. Уфа Республики Башкортостан.

Обучался в СОШ с.Шингак-Куль Чишминского района с 2002 по 2013 г. В 2017 окончил Физико-технический институт Башкирского государственного университета: бакалавриат по направлению 03.03.02 «Физика» с ВКР на тему «АСМ-исследование структуры поверхности жидких кристаллов». В 2019 году окончил Уфимский государственный авиационный технический университет по направлению 28.04.02 «Наноинженерия» с ВКР на тему «Исследование сверхпроводящих свойств деформированной керамики Y123».

С 1 октября 2019 года зачислен в аспирантуру ИПСМ РАН на направление подготовки: 22.06.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов. Протоколом ученого совета №14-19 от 19 ноября 2019 года утверждена тема научного исследования «Микроструктура и механические свойства интерметаллидных β -затвердевающих сплавов на основе $\gamma(\text{TiAl})+\alpha_2(\text{Ti}_3\text{Al})$, легированных Nb, Zr и Hf». Научный руководитель - д.т.н., заведующий лабораторией 07 «Материаловедение труднодеформируемых сплавов», Имаев Валерий Мазитович.

2. Достижения до поступления в аспирантуру

-

3. Достижения в освоении образовательной программы аспирантуры

20.02.2020: сдан кандидатский минимум по истории и философии науки, оценка «отлично»

23.01.2021: сдан кандидатский минимум по английскому языку, оценка «отлично»

4. Достижения в научно-исследовательской деятельности

В рамках выполнения НИР в период обучения в аспирантуре мною или при моем участии были выполнены следующие эксперименты и получены следующие результаты:

Проведены исследования β -затвердевающих сплавов γ -TiAl на основе Ti-44Al-0.2B, легированных Nb, Zr и Zr+Hf. В сплавах была получена микроструктура близкая к дуплексному типу. Испытания на растяжение проводились в интервале температур 20 - 900°C, а испытания на сопротивление ползучести при 700°C. Сплавы, легированные Zr и Zr + Hf, показали заметно более высокую прочность, более высокие температуры хрупко-пластичного перехода (ХВП) и повышенное сопротивление ползучести при сохранении почти такой же пластичности ниже температур ХВП по сравнению со сплавом, содержащим Nb.

Завершены рентгеноструктурные исследования модельных γ -TiAl сплавов составов Ti-44Al-0.2B, Ti-44Al-5Nb-0.2B, Ti-44Al-5Zr-0.2B и Ti-44Al-2.5Zr+2.5Hf-0.2B (ат. %). Выявлено влияние легирования на изменение параметров решеток интерметаллидных фаз γ -TiAl и α_2 -Ti₃Al. Установлено, что легирование Zr и Zr+Hf в сравнении с легированием Nb ведет к заметному уменьшению степени тетрагональности γ -фазы и снижению несоответствия параметров решеток γ - и α_2 -фазы при незначительных изменениях в параметрах решетки α_2 -фазы. Полученные изменения степени тетрагональности γ -фазы и несоответствия параметров решеток интерметаллидных фаз γ и α_2 коррелируют с исследованным ранее влиянием легирования указанными элементами на механические свойства сплавов в области хрупко-вязкого перехода.

Продолжается изучение разработанного на основе исследования модельных сплавов нового сплава состава Ti-44Al-X(Nb,Zr,Hf,B) (ат. %) (точный состав не указывается в силу конфиденциальных причин). Для нового сплава были изучены механические свойства в области хрупко-вязкого перехода для различных структурных состояний. В качестве исходного материала были использованы модельные 100-граммовые слитки, полученные с помощью аргонно-дуговой плавки на лабораторной установке. Предварительно сделано заключение о том, что дуплексная структура с объемным содержанием пластинчатой составляющей 70-80% является наиболее подходящей в случае применения сплава в качестве материала лопаток турбины низкого давления для газотурбинного двигателя.

Для нового сплава состава Ti-44Al-X(Nb,Zr,Hf,B) (ат. %) исследована макро- и микроструктура габаритного слитка Ø300 мм. Установлено, что структура габаритного слитка является более крупнозернистой, чем в случае модельных (100-граммовых) слитков сплава. Показано, что размер колоний в слитке может быть измельчен с помощью предварительной термической обработки, включающей в себя нагрев и кратковременную выдержку в β -

фазовой области с последующим ускоренным охлаждением. Предварительно оценены механические свойства сплава Ti-44Al-X(Nb,Zr,Hf,B) (ат. %) после деформационно-термической обработки в случае исходного габаритного слитка ($\varnothing 300$ мм). Показано, что они несколько уступают свойствам сплава в случае исходного модельного (100-граммового) слитка.

Выплавлен новый слиток с повышенным содержанием Zr состава Ti-44Al-Y(Nb,Zr,Hf,B) (ат. %) (точный состав также не указывается в силу конфиденциальных причин). Начато изучение нового сплава. Идея повышенного легирования Zr заключается в повышении эффекта твердорастворного упрочнения и в благоприятном изменении параметров решеток интерметаллидных фаз, а также в возможном повышении сопротивления окислению.

Статьи, опубликованные за период обучения в аспирантуре:

1-й год обучения (2019-2020 уч.год):

-

2-й год обучения (2020-2021 уч.год):

1) V.M. Imaev, A.A. Ganeev, D.M. Trofimov, N.Ju. Parkhimovich, and R.M. Imaev. Effect of Nb, Zr and Zr + Hf on the microstructure and mechanical properties of β -solidifying γ -TiAl alloys // Materials Science & Engineering A. 2021.

2) В.М. Имаев, Н.Ю. Пархимович, Д.М. Трофимов, Р.М. Имаев, Влияние Nb, Zr и Zr+Hf на параметры решеток интерметаллидных фаз и сопротивление ползучести γ -TiAl сплавов на основе Ti-44Al-0.2B // Письма о материалах. 11(4). 2021.

3-й год обучения (2020-2021 уч.год):

3) V.M. Imaev, N.Y. Parkhimovich, D.M. Trofimov, and R.M. Imaev, The influence of Nb, Zr and Zr + Hf on the lattice parameters and creep behavior of β -solidifying γ -TiAl alloys // J. of Mater, Sci. & Performance. 2022.

5. Достижения в общественной деятельности, спорте, других направлениях

-