

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации **Мохамеда Абделкариема Карама Абделкариема** на тему **«Формирование структуры литых Fe-Ga сплавов при контролируемом охлаждении и отжиге»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов, состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 21.06.2021 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» 12.04.2021 г., протокол № 27.

Диссертация выполнена на кафедре металловедения цветных металлов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»), Министерство образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Головин Игорь Станиславович, работает на кафедре металловедения цветных металлов НИТУ «МИСиС».

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС» (протокол № 27 от 12.04.2021 г.) в составе:

1. Ховайло Владимир Васильевич – доцент, д.ф.-м.н., профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС» – председатель комиссии;
2. Панина Лариса Владимировна, д.ф.-м.н., профессор кафедры технологии материалов электроники НИТУ «МИСиС»;
3. Штанский Дмитрий Владимирович – д.ф.-м.н., главный научный сотрудник, профессор научно-учебного центра СВС НИТУ «МИСиС»-ИСМАН;
4. Блантер Михаил Соломонович, профессор, д.ф.-м.н., профессор кафедры нанoeлектроники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»;
5. Коллеров Михаил Юрьевич, профессор, д.т.н., профессор кафедры материаловедения и технологии обработки материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

В качестве ведущей организации утвержден АО «Композит».

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Проведено систематическое исследование фазовых превращений в Fe-Ga сплавах в диапазоне от 15 до 45% Ga как при непрерывном нагреве с использованием дифракции нейтронов в режиме “in situ”, калориметрии, магнитометрии,

дилатометрии и внутреннего трения, так и с использованием длительных изотермических отжигов (до 1800 ч) с анализом структуры с использованием рентгенофазового анализа, EBSD-анализа (включая анализ фазовой структуры) и ПЭМ;

- выявлены температурно-временные интервалы формирования равновесных и неравновесных фаз на фазовой диаграмме бинарной системы Fe-Ga с концентрацией галлия от 15 до 45 ат.%;
- определены структуры Fe-Ga сплавов в литом состоянии с содержанием Ga от 30 до 45 ат.% и фазовые превращения в них при термическом воздействии;
- установлена последовательность фазовых превращений первого рода при нагреве, охлаждении и изотермическом отжиге сплавов Fe-Ga с различным содержанием Ga;
- определены критические скорости охлаждения, соответствующие началу и концу фазовых превращений из метастабильного в равновесное состояние, построены термокинетические диаграммы распада высокотемпературных фаз для сплавов с наиболее перспективным содержанием Ga.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- проанализирована кинетика фазовых превращений I и II рода в сплавах Fe-Ga системы в интервале содержания Ga от 15 до 45 ат.% при нагреве, охлаждении и изотермических выдержках;
- разработана карта фазовых превращений для сплавов с содержанием Ga от 15 до 45 ат.% для системы Fe-Ga, позволяющая установить степень распада неравновесных фаз и образования равновесных фаз и, таким образом, связать структурные превращения с функциональными свойствами фаз;
- построены термокинетические диаграммы распада метастабильных фаз в сплавах на основе Fe-Ga системы.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- работа посвящена исследованию функциональных материалов с высокой магнитострикционной способностью, которые в ряде случаев являются альтернативой дорогостоящему и хрупкому сплаву Terfenol-D на основе редкоземельных элементов;
- предложены важные уточнения фазовой диаграммы равновесия Fe-Ga системы;
- на основе изучения фазовых превращений при нагреве, изотермическом отжиге и охлаждении построены термокинетические диаграммы для ряда сплавов, позволяющие получать контролируемую структуру сплавов и, таким образом, контролировать величину магнитострикции;
- предложены составы и режимы термической обработки сплавов Fe-Ga, легированных редкоземельными металлами (РЗМ), для улучшения функциональных свойств с предпочтительным высоким положительным значением магнитострикции.
- установлено, что добавление РЗМ в сплав типа Fe_3Ga приводит к замедлению зарождения и роста фазы L_{12} из-за конкурентного разделения фазы, обогащенной РЗМ и галлием, на границах зерен.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что достоверность научных результатов подтверждается использованием современных методик исследования, аттестованных измерительных установок и приборов, согласованностью результатов, полученных различными методами, публикациями в высокорейтинговых рецензируемых журналах.

Личный вклад соискателя состоит в том, что результаты, составившие основу диссертации, получены лично автором или при его непосредственном участии. Автор лично проводил эксперименты и занимался обработкой результатов большинства экспериментов.

Материалы диссертации Мохамеда А.К. опубликованы в 9 печатных работах в изданиях, входящих в рекомендуемый перечень ВАК РФ.

Пункт 2.6 Положения присуждения ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени не нарушен.

Диссертация Мохамеда А.К. соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований раскрыты процессы, температурно-временные интервалы и кинетика фазовых превращений первого и второго рода в широком диапазоне концентраций и температур Fe-Ga сплавов, включая критический анализ существующей равновесной фазовой диаграммы, а также механизмы влияния легирования редкоземельными металлами (Pr, Sm, Tb, Dy, Er, и Yb) на кинетику фазовых переходов и функциональные свойства исследуемых сплавов Fe-Ga. Результаты, полученные в данной работе, имеют большое научное значение и перспективны при решении практических задач.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Мохамеду Абделкариему Караму Абделкариему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за 5, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель Экспертной комиссии



В.В. Ховайло

21.06.2021г.