

Портфолио
аспиранта 1 года обучения

Гайфуллина Руслана Юнусовича



1. Персональные данные и краткая биография

Гайфуллин Руслан Юнусович, гражданин РФ. Родился 4 декабря 1998 года в с. Озерка Александровского района Оренбургской области. В октябре 2022 года поступил в аспирантуру ИПСМ РАН на направление подготовки 22.03.01 Технология материалов, профиль 05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов. Тема научно-исследовательской работы «Функциональные свойства сплавов Гейслера в деформированном состоянии» утверждена ученым советом ИПСМ РАН, протокол № 17-22 от 20 октября 2022 года. В данный момент работает исполняющим обязанности младшего научного сотрудника в лаборатории №11 «Физика и механика углеродных наноматериалов» ИПСМ РАН. Научный руководитель - к.ф.-м.н., Мусабилов Ирек Ильфирович.

В 2016 году окончил МОБУ СОШ №2 с. Кармаскалы, Кармаскалинского района. В том же году поступил в Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет» (БашГУ), в Физико-технический институт (ФТИ), на кафедру «Физики и технологии наноматериалов».

В 2020 году защитил выпускную квалификационную работу на тему «Анизотропия термического расширения в сплавах Гейслера системы Ni-Mn-Ga, подвергнутых обработке методом всесторонней изотермической ковки», была присвоена квалификация бакалавр по направлению 28.03.03. «Наноматериалы».

В 2022 году защитил на «отлично» выпускную квалификационную работу на тему «Циклическая прочность сплава Гейслера системы Ni-Mn-Ga, подвергнутого всесторонней изотермической ковке», была присвоена квалификация магистр по направлению 03.04.02. «Физика».

ORCID: 0000-0002-8755-5628

ResearcherID: AAE-1290-2019

ScopusID: 57205282781

2. Достижения до поступления в аспирантуру

За время обучения в ФТИ при БашГУ участвовал в 7 конференциях: 4 международных и 3 всероссийских конференциях молодых ученых и аспирантов.

Опубликованные при обучении в университете статьи:

1. Musabirov I.I., Safarov I.M., Galeev R.M., Abdullina D.R., Gaifullin R.Y., Afonichev D.D., Koledov V.V., Mulyukov R.R. Comparison of influence forging and extrusion on microstructure of Heusler alloys. // Materials Physics and Mechanics, 2018, vol. 40, no. 2, pp. 201–211. DOI: 10.18720/MPM.4022018_8
2. Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Абдуллина Д.Р., Афоничев Д.Д., Гайфуллин Р.Ю., Коледов В.В., Таскаев П.П., Мулюков Р.Р. Влияние деформации изотермической ковкой на мартенситное превращение в сплаве Гейслера системы Ni-Mn-Ga. // Челябинский физико-математический журнал, 2020, 5(4), pp. 601–611. DOI: [10.47475/2500-0101-2020-15419](https://doi.org/10.47475/2500-0101-2020-15419)

3. Маширов А.В., Мусабилов И.И., Аникин М.С., Сёмкин М.А., Митюк В., Гайфуллин Р.Ю., Коледов В.В., Шавров В.Г. Гомогенизационный отжиг и магнитные свойства образца фазы Лавеса $GdNi_2$. // Физика твердого тела, 2021, 63(12), с. 1994-1999. DOI: 10.21883/FTT.2021.12.51655.13s
4. Musabirov I.I., Safarov I.M., Galejev R.M., Gaifullin R. Yu., Gadjiev A.B., Aliev A.M., Mashirov A.V., Koledov V.V., Mulyukov R.R. Magnetocaloric effect in Ni-Mn-Ga-Si alloy subjected to plastic deformation by the multiple isothermal forging (2021). // Chelyabinsk Physical and Mathematical Journal, 6 (2), pp. 246-254. DOI: 10.47475/2500-0101-2021-16210
5. Musabirov, I.I., Safarov, I.M., Galejev, R.M., Afonichev D.D., Gaifullin R.Y., Kalashnikov V.S., Dilmieva E.T., Koledov V.V., Taskaev S.V. Influence of Multi-Axial Isothermal Forging on the Stability of Martensitic Transformation in a Heusler Ni-Mn-Ga Alloy. // Trans. Indian Inst. Met. 74, 2481–2489 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12666-021-02349-9>

3. Достижения в освоении образовательной программы аспирантуры

4. Достижения в научно-исследовательской деятельности

2018			
1	Анизотропия термического расширения сплава Гейслера подвергнутого пластической деформации методом экструзии. (стендовый доклад)	Гайфуллин Р.Ю. , Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Абдуллина Д.Р., Коледов В.В., Мулюков Р.Р.	Открытая школа-конференция стран СНГ «Ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы» (г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия 1 - 5 октября 2018 г.)
2	Влияниековки и экструзии сплава системы Ni-Mn-Ga на микроструктуру и мартенситное превращение.	Абдуллина Д.Р., Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Гайфуллин Р.Ю. , Коледов В.В., Мулюков Р.Р.	Открытая школа-конференция стран СНГ «Ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы» (г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия 1 - 5 октября 2018 г.)
3	Микроструктура сплава системы Ni-Mn-Ga подвергнутого пластической деформации ковкой и экструзией.	Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Гайфуллин Р.Ю. , Абдуллина Д.Р., Коледов В.В., Мулюков Р.	Сплавы с эффектом памяти формы. Третья международная научная конференция, Челябинск, Россия, 16-20 августа, (2018).
4	Comparison of influence forging and extrusion on microstructure of Heusler alloys. (<u>научная статья</u>)	Musabirov I.I., Safarov I.M., Galejev R.M., Abdullina D.R., Gaifullin R.Y. , Afonichev D.D., Koledov V.V., Mulyukov R.R.	Materials Physics and Mechanics, 2018, vol. 40, no. 2, pp. 201–211. DOI: 10.18720/MPM.4022018_8
2019			
5	Подготовка сплавов Гейслера системы Ni-Mn-Ga для деформационно-термической обработки	Габдрахманова Л.А., Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М.,	Двадцать пятая всероссийская научная конференция студентов-физиков и молодых учёных, Крым, Россия, 2019.

	методомковки.	Гайфуллин Р.Ю. Абдуллина Д.Р., Коледов В.В., Мулюков Р.Р.	
6	Формирование бимодальной микроструктуры методом комплексной деформации ковкой и экструзией в сплаве Гейслера системы Ni-Mn-Ga.	Абдуллина Д.Р., Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Гайфуллин Р.Ю. , Коледов В.В., Мулюков Р.Р.	ХII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики, Уфа, Россия, Август, 2019.
2020			
7	Влияние деформации изотермической ковкой на мартенситное превращение в сплаве Гейслера системы Ni-Mn-Ga. <u>(научная статья)</u>	Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Абдуллина Д.Р., Афоничев Д.Д., Гайфуллин Р.Ю. , Коледов В.В., Таскаев П.П., Мулюков Р.Р.	Челябинский физико-математический журнал, 2020, 5(4), pp. 601–611. DOI: 10.47475/2500-0101-2020-15419
8	Влияние микроструктуры на магнитокалорический эффект в сплаве Ni _{2.16} Mn _{0.78} Ga _{0.98} Si _{0.07} .	Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Гайфуллин Р.Ю. , Алиев А.М., Гаджиев А.Б., Коледов В.В., Мулюков Р.Р.	Международная конференция Дни калорики в дагестане: мультикалорические материалы и их приложения. Гуниб, 16–20 сентября 2020 года.
9	Анизотропия термического расширения сплавов Гейслера системы Ni-Mn-Ga, подвергнутых деформационно-термической обработке методомковки. <u>(устный доклад)</u>	Гайфуллин Р.Ю. , Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М.	Уфимская осенняя математическая школа-2020 - спутник XI Международной школы-конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. Уфа, 11–14 ноября 2020 года.
10	Формирование металлографической текстуры методом комбинированной деформации ковкой и экструзией в сплаве Гейслера системы Ni-Mn-Ga.	Абдуллина Д.Р., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Гайфуллин Р.Ю.	XXVI Всероссийская научная конференция студентов-физиков и молодых учёных. Уфа, 27 марта – 3 апреля 2020 года.
11	Влияние температуры пластической деформации методом экструзии на анизотропию термического расширения сплава Гейслера системы Ni-Mn-Ga.	Гайфуллин Р.Ю. , Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Абдуллина Д.Р.	XXVI Всероссийская научная конференция студентов-физиков и молодых учёных. Уфа, 27 марта – 3 апреля 2020 года.

2021			
12	Влияние термической обработки на мартенситное превращение в сплаве Гейслера системы Ni-Mn-Ga-Cu. (устный доклад)	Гайфуллин Р.Ю. , Мусабилов И.И., Сафаров И.М.	V Международная научно-техническая конференция «Мавлютовские чтения». 22–25 марта 2021 года, г. Уфа, Россия.
13	Influence of multi-axial isothermal forging on the stability of martensitic transformation in the Heusler alloy of the Ni-Mn-Ga system. (стендовый доклад, английский язык)	Gaifullin R.Y. , Musabirov I.I., Safarov I.M., Galeyev R.M.	International Conference “Functional Materials” at Alushta, Crimea, Russia, October 4 – 8, 2021
14	Мартенситное превращение в сплаве Гейслера в литом и ковном состоянии. (стендовый доклад)	Гайфуллин Р.Ю. , Асылбаева Р.А., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Мусабилов И.И.	Международная конференция «Физика и технологии перспективных материалов-2021». 5-8 октября 2021, г.Уфа, Россия.
15	Влияние микроструктуры на магнитокалорический эффект в сплаве Гейслера системы Ni ₂ -Mn-Ga.	Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Гайфуллин Р.Ю. , Алиев А.М., Гаджиев А.Б., Коледов В.В., Мулюков Р.Р.	Дни калорики в Челябинске: функциональные материалы и их приложения. Челябинск, 16–20 августа 2021 года.
16	Influence of Multi-Axial Isothermal Forging on the Stability of Martensitic Transformation in a Heusler Ni-Mn-Ga Alloy. (научная статья)	Musabirov, I.I., Safarov, I.M., Galeyev, R.M., Gaifullin R.Y. , et al.	<i>Trans. Indian Inst. Met.</i> 74 , 2481–2489 (2021). https://doi.org/10.1007/s12666-021-02349-9
17	Magnetocaloric effect in Ni-Mn-Ga-Si alloy subjected to plastic deformation by the multiple isothermal forging. (научная статья)	Musabirov I.I., Safarov I.M., Galeyev R.M., Gaifullin R. Yu. , Gadjiev A.B., Aliev A.M., Mashirov A.V., Koledov V.V., Mulyukov R.R.	Chelyabinsk Physical and Mathematical Journal, 6 (2), pp. 246-254. DOI: 10.47475/2500-0101-2021-16210
2022			
18	Мартенситное превращение в сплаве Гейслера в литом и ковном состоянии. (устный доклад)	Гайфуллин Р.Ю.	VIII Межрегиональная школа-конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. Теоретические и экспериментальные исследования нелинейных процессов в конденсированных средах. Уфа, 22–23 апреля 2022 года.
19	Влияние деформационно-термической обработки на магнитокалорический эффект в сплаве. Ni _{1.25} Mn _{0.75} Ga _{0.93} Si _{0.07} .	Гайфуллин Р.Ю. , Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Алиев А.М., Гаджиев А.Б.	Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании: спутник международной научной конференции "Уфимская осенняя математическая школа-2022" Уфа,

	(устный доклад)		21–22 октября 2022 года.
20	Влияние деформационно-термической обработки на магнитокалорический эффект в сплаве Гейслера. (устный доклад)	Р.Ю. Гайфуллин , И.И. Мусабиров, Сафаров И.М., Галеев Р.М., Асылбаева Р.А., Алиев А.М., Гаджиев А.Б.	Всероссийская конференция молодых учёных-механиков 4–14 сентября 2022, Сочи, «Буревестник», МГУ.
21	Формирование равноосной зеренной структуры в сплаве Ni-Mn-Sn-Cu. (стендовый доклад)	Р.Ю. Гайфуллин , И.И. Мусабиров, И.М. Сафаров.	Открытая школа-конференция стран СНГ «Ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы» Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 3-7 октября 2022 г.
22	Микроструктура высокоэнтропийного сплава $Ni_{43.8}Mn_{40}Sn_{10}Co_5Cr_{1.2}$ в различном структурном состоянии.	К.К. Кириллюк, Р.Ю. Гайфуллин , И.М. Сафаров, И.И. Мусабиров	Открытая школа-конференция стран СНГ «Ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы» Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 3-7 октября 2022 г.
23	Магнитокалорический эффект в сплаве $Ni_{2.25}Mn_{0.75}Ga_{0.93}Si_{0.07}$ в литом и ковном состоянии.	И.И. Мусабиров, Р.Ю. Гайфуллин , И.М. Сафаров, Р.М. Галеев, Р.А. Асылбаева, А.М. Алиев, А.Б. Гаджиев, Р.Р. Мулюков	III-й Международный научный семинар "Дни калорики в Королёве: функциональные материалы и их приложения", г. Королёв, 16-20 августа 2022г.
2023			
24	Магнитокалорический эффект в сплаве $Ni_{2.25}Mn_{0.75}Ga_{0.93}Si_{0.07}$. (научная статья)	Мусабиров И.И., Гайфуллин Р.Ю. , Гаджиев А.Б., Алиев А.М., Таскаев С.В.	Радиотехника и электроника, 2023. Т. 68, Вып. 4, С.

Основные результаты исследований:

1. Проведен анализ влияния деформационно-термической обработки методом всестороннейковки при 973 К и степенью истинной деформации $\epsilon=3,9$ на микроструктуру, магнитные, дилатометрические и механические свойства сплава $Ni_{2.30}Mn_{0.73}Ga_{0.90}Si_{0.07}$, который показал, что: В результате деформационно-термической обработки наблюдается снижение характерных точек мартенситного превращения в область низких температур на 28 К. При этом примерно в два раза происходит сужение гистерезиса фазового превращения. Ковка сплава приводит к формированию двухкомпонентной микроструктуры. В ней исходные крупные зерна размером порядка 100 мкм окружены прослойкой мелкозернистой структуры толщиной в несколько десятков микрон. Наличие металлографической текстуры зерен и колоний мартенситных пластин в сплаве послековки и протяжки в 6 этапов не установлено. Изотропное поведение образца в интервале мартенситного превращения в литом состоянии сменяется на анизотропию термического расширения в деформированном сплаве. Образец, вырезанный в направлении оси протяжки в процессе прямого мартенситного превращения, скачкообразно удлиняется на 0.08%, а вырезанный поперёк оси и вдоль направления последней осадки - сокращается на 0.15%. Согласно литературным данным, такие величины анизотропии достаточно близки к сплавам в исходном литом

состоянии. Таким образом, с помощью ДТО методом ВИК возможно формирование анизотропных свойств на уровне сплавов в исходном литом состоянии.

2. Исследованы термомеханические свойства сплава $Ni_{2.30}Mn_{0.73}Ga_{0.90}Si_{0.07}$, которые показали, что образец демонстрирует 3,1 % обратимой деформации при напряжении 860 МПа (σ_{cr}), а при циклических испытаниях показал 4,5-5 % обратимой деформации при напряжении 550 МПа пройдя без разрушения более 4000 термоциклов. Увеличение напряжений не сильно (относительно других сплавов типа Ni-Ti) влияет на температуры фазовых превращений в результате интервал полного термоупругого превращения составил 50 – 90 К. Исследование зависимости обратимой деформации от количества термоциклов показало, что характер накопления пластической деформации (как следствие снижения обратимой деформации) идентичен исследованному ранее для литого состояния, а сам процесс охрупчивания при термоциклировании наступает в диапазоне между $0,5\sigma_{cr}$ и σ_{cr} .

3. Исследованы режимы получения регламентированной структуры сплава $Ni_{44.4}Mn_{36.2}Sn_{14.9}Cu_{4.5}$ для дальнейшей деформационно-термической обработки. Показано, что после выплавки методом аргонно-дуговой выплавки и остывания слитка в медном водоохлаждаемом тигле его структура характеризуется двумя фазами, достаточно близкими по составу и без четких границ раздела. После гомогенизационного отжига при 860°C в течение 24 часов и медленным охлаждением с печью в структуре наблюдается двухфазовое состояние с областями, обогащенными атомами меди. После закалки с температуры отжига удается сохранить однофазную структура высокотемпературного состояния. С целью имитации температурного режима деформационно-термической обработки, сплав в однофазном закаленном состоянии был подвергнут отжигу при 700°C в течение 1 часа и медленному остыванию с печью. Анализ микроструктуры показывает, что в результате микроструктура так же остается в однофазном состоянии. Таким образом был подобран режим термической обработки сплава $Ni_{44.4}Mn_{36.2}Sn_{14.9}Cu_{4.5}$, позволяющий получить регламентированную структуру для дальнейшей деформационно-термической обработки.

Статьи, опубликованные за период обучения в аспирантуре:

1-й год обучения (2022-2023 уч. год):

1. Мусабилов И.И., Гайфуллин Р.Ю., Гаджиев А.Б., Алиев А.М., Таскаев С.В. Магнитокалорический эффект в сплаве $Ni_{2.25}Mn_{0.75}Ga_{0.93}Si_{0.07}$ // Радиотехника и электроника, 2023. Т. 68, Вып. 4, С.

Тезисы конференций, опубликованные за время обучения в аспирантуре

1-й год обучения (2022-2023 уч. год):

1. Р.Ю. Гайфуллин, И.И. Мусабилов, И.М. Сафаров. Формирование равноосной зеренной структуры в сплаве Ni-Mn-Sn-Cu. Ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы: сборник тезисов докладов Открытой школы-конференции стран СНГ (г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 3-7 октября 2022 г.) / отв. ред. А.А. Назаров. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2022. – 168 с.

2. К.К. Кириллук, Р.Ю. Гайфуллин, Сафаров И.М., И.И. Мусабилов. Микроструктура высокоэнтропийного сплава $Ni_{43.8}Mn_{40}Sn_{10}Co_5Cr_{1.2}$ в различном структурном состоянии. Ультрамелкозернистые и наноструктурные материалы: сборник тезисов докладов Открытой школы-конференции стран СНГ (г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия, 3-7 октября 2022 г.) / отв. ред. А.А. Назаров. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2022. – 168 с.

3. Гайфуллин Р.Ю., Мусабилов И.И., Сафаров И.М., Галеев Р.М., Алиев А.М., Гаджиев А.Б. Влияние деформационно-термической обработки на магнитокалорический эффект в сплаве $Ni_{2.25}Mn_{0.75}Ga_{0.93}Si_{0.07}$. Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании: спутник международной научной конференции "Уфимская осенняя математическая школа-2022": Тезисы докладов XIII Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (21–22 октября 2022 года, Уфа) / Отв. редактор Л.А. Габдрахманова. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2022. – 324 с. DOI: 10.33184/fmpve2022-2022-10-19.122