

ВИСНОВОК

наукового керівника щодо виконання індивідуального плану виконання освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії та роботи над дисертацією Бєлих Дмитра Геннадійовича «Модельовання фазових перетворень у маловуглецевих сталях та у рідких середовищах поблизу точки затвердіння», яка подається на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 — «Природничі науки» за спеціальністю 105 — «Прикладна фізика та наноматеріали»

Бєлих Дмитро Геннадійович у 2019 році закінчив навчально-науковий інститут комп'ютерної фізики та енергетики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна та вступив до аспірантури кафедри нетрадиційних енерготехнологій та екології навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики. Навчальна складова індивідуального плану виконання освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії Бєлих Д.Г. виконана вчасно та у повному обсязі.

Робота Бєлих Д.Г. над темою дисертації складалась з дослідження та аналізу теоретичних аспектів в області фазових переходів, а саме прямих мартенситних перетворень та вирішення задачі Стефана.

Перед Бєлих Д.Г. була поставлена задача розробки теоретичних моделей, які адекватно описують експериментальні результати фазових перетворень в кристалічних середовищах при зміні температури, а також в рідинах поблизу точки замерзання.

Існуючі розбіжності теоретичного опису прямих мартенситних перетворень і експериментальних даних, а також розбіжності опису задачі з межею кристалізації, що рухається, вимагають продовження пошуку теорій, які більш адекватно описують фазові перетворення в таких середовищах.

Модельовання мартенситних перетворень у вуглецевих сталях важливе

для розуміння їх структурних та механічних властивостей. Подальше дослідження може включати у себе вдосконалені методи моделювання, використання нових матеріалів для підтвердження більш точних моделей, або розширення діапазону умов, які можуть бути враховані в запропонованих моделях.

Вивчення мартенситних перетворень має ключове значення у різних галузях, включаючи матеріалознавство та металургію, де воно сприяє розробці нових матеріалів та оптимізації процесів термічної обробки. У сферах автомобільної та авіаційної промисловості вивчення цих перетворень важливе для створення легких, але міцних матеріалів. Також воно знаходить застосування в енергетичній галузі для виробництва матеріалів, які можуть витримувати високі температури та потоки нейтронів. У мікроелектроніці вивчення мартенситних перетворень може впливати на розробку матеріалів для елементів пам'яті. Деякі біоматеріали також піддаються опису такими перетвореннями, знаходячи застосування у медичних імплантах та пристроях. У перелічених вище застосуваннях обраної дисертантом області застосувань існує великий потенціал для подальших досліджень та розвитку нових матеріалів і технологій для різних індустріальних секторів.

Класична задача Стефана моделює фазовий перехід на рухомій межфазній межі і відіграє важливу роль у різних галузях знань. Її застосування включає такі галузі знань, як матеріалознавство, металургія, геофізика, енергетика, медична діагностика, метеорологія, біологія та хімія. Математичне моделювання процесів фазових переходів допомагає розв'язувати завдання у технологічних, медичних та природничих науках, полегшуючи розуміння, оптимізацію та прогнозування таких процесів.

В першому розділі дисертаційної роботи був проведений аналіз відомих теорій з опису прямих мартенситних перетворень, та виконано пошук розбіжностей з даними експериментів. На основі проведеного аналізу була розроблена нова аналітична модель для розрахунків прямих мартенситних перетворень у вуглецевих сталях, яка була застосована для

для розуміння їх структурних та механічних властивостей. Подальше дослідження може включати у себе вдосконалені методи моделювання, використання нових матеріалів для підтвердження більш точних моделей, або розширення діапазону умов, які можуть бути враховані в запропонованих моделях.

Вивчення мартенситних перетворень має ключове значення у різних галузях, включаючи матеріалознавство та металургію, де воно сприяє розробці нових матеріалів та оптимізації процесів термічної обробки. У сферах автомобільної та авіаційної промисловості вивчення цих перетворень важливе для створення легких, але міцних матеріалів. Також воно знаходить застосування в енергетичній галузі для виробництва матеріалів, які можуть витримувати високі температури та потоки нейтронів. У мікроелектроніці вивчення мартенситних перетворень може впливати на розробку матеріалів для елементів пам'яті. Деякі біоматеріали також піддаються опису такими перетвореннями, знаходячи застосування у медичних імплантах та пристроях. У перелічених вище застосуваннях обраної дисертантом області застосувань існує великий потенціал для подальших досліджень та розвитку нових матеріалів і технологій для різних індустріальних секторів.

Класична задача Стефана моделює фазовий перехід на рухомій межфазній межі і відіграє важливу роль у різних галузях знань. Її застосування включає такі галузі знань, як матеріалознавство, металургія, геофізика, енергетика, медична діагностика, метеорологія, біологія та хімія. Математичне моделювання процесів фазових переходів допомагає розв'язувати завдання у технологічних, медичних та природничих науках, полегшуючи розуміння, оптимізацію та прогнозування таких процесів.

В першому розділі дисертаційної роботи був проведений аналіз відомих теорій з опису прямих мартенситних перетворень, та виконано пошук розбіжностей з даними експериментів. На основі проведеного аналізу була розроблена нова аналітична модель для розрахунків прямих мартенситних перетворень у вуглецевих сталях, яка була застосована для

опису прямих мартенситних перетворень вуглецевих сталей. Випробування розробленої моделі для опису фазових перетворень марганцевих сталей показало достатньо високу ступінь відповідності теорії з експериментальним даним.

В другому розділі був проведений аналіз класичної задачі Стефана, як приклад крайової задачі, що описує міжфазний перехід з рухомим міжфазним кордоном. В цьому розділі отримано вираз для переміщення міжфазного кордону, яке, як і у класичній задачі Стефана, пропорційне квадратному кореню від часу. Результати використання запропонованої моделі підтверджуються експериментальними даними щодо переміщення межі Cu/Sn при дифузійному з'єднанні при ізотермічному відпалі.

Під час навчання в аспірантурі Белих Д.Г. набув цілу низку компетентностей, необхідних для дослідницької роботи. Серед них здатність до самостійної постановки та творчого розв'язання складних наукових задач, спроможність до аналізу та застосування сучасних фізичних теорій, навички підготовки та виконання науково-дослідних проєктів та робіт, планування та виконання обчислювальних експериментів, практичного використання комп'ютерних технологій. Про його вміння оприлюднювати наукові результати та високий рівень володіння англійською мовою свідчать опублікування двох статей у міжнародних журналах, що входять до наукометричної бази Scopus.

Працюючи над дисертацією, Белих Д.Г. проявив себе працелюбним, вдумливим, талановитим дослідником з широкою науковою ерудицією та аналітичними здібностями. Він бере активну участь у науковому та громадському житті кафедри університету, а також веде викладацьку діяльність.

Дисертаційна робота Белих Дмитра Геннадійовича є самостійною завершеною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що у сукупності вирішують одну із важливих проблем фізики конденсованих середовищ, пов'язаної з моделюванням фазових перетворень в

кристалічних та рідких середовищах, що важливо для розуміння формування їх структурних та механічних властивостей. Висновки, сформульовані автором, відзначаються обґрунтованістю, достовірністю, великим теоретичним та практичним значенням.

Вважаю, що наукова складова індивідуального плану роботи Белих Дмитра Геннадійовича виконана повністю та на високому рівні.

Науковий керівник,
доктор фізико-математичних наук,
професор кафедри нетрадиційних
енерготехнологій та екології
ННІ комп'ютерної фізики та енергетики
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна

 Віктор ТКАЧЕНКО

Підпис Віктора Ткаченка засвідчую
Начальник відділу кадрів
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна

