

ОТЗЫВ

на автореферат

Стародумова Ильи Олеговича

«Математическое моделирование структурно-фазовых превращений модифицированным методом кристаллического фазового поля», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Проводимые диссертационные исследования И.О. Стародумовым посвящены теме физико-математического описания динамики структурно-фазовых превращений типа жидкость-твердое тело. Особое значение изучение таких структурно-фазовых превращений имеет в материаловедении, технологиях литейного производства, аддитивных технологиях, методах обработки. Данное направление исследований постоянно развивается и не теряет своей актуальности. За последние 50 лет особый прогресс был достигнут в области математического моделирования кристаллизации, описываемой сложными дифференциальными уравнениями (методы молекулярной динамики, классическая теория функционала плотности, динамическая теория функционала плотности, методы фазового поля). Этот прогресс во многом обусловлен разработкой вычислительных алгоритмов и программных комплексов, способных эффективно проводить компьютерные симуляции физических процессов. Таким образом, сформировался актуальный класс междисциплинарных задач, объединяющий в себе физические теории фазовых переходов, математические модели, методы вычислительной математики и программирования. К этому классу, безусловно, относится и задача, решаемая в представленной диссертации.

Исследуемая в диссертации математическая модель кристаллического фазового поля в модифицированной постановке является современным подходом для описания микроструктурных процессов в веществах и обладает огромным потенциалом для проведения компьютерного моделирования процессов кристаллизации, стеклования, спинодального распада, образования дислокаций и микроструктурных дефектов. Однако, в настоящее время эта модель все еще требует тщательной верификации, оценки области применимости, сравнения с экспериментальными показателями. Все это невозможно без разработки эффективных программных комплексов, реализующих эту модель. И.О. Стародумову в рамках работы над диссертацией удалось разработать такой комплекс, не имеющий на момент создания аналогов, а также удалось провести расчеты, демонстрирующие эффективность и корректность разработки. Таким образом, цели и результаты диссертации являются новыми, актуальными, имеющими очевидное научное и практическое значение.

Для достижения поставленных в диссертации целей был разработан вычислительный метод, основанный на современной теории изогометрического анализа. Изогометрический анализ изначально создавался как теория вычисления методами конечных элементов в геометрии, приближенной к геометриям САПР. Однако, использование в изогометрическом анализе глобальных базисных функций вместо интерполяционных помимо прочего позволяет существенно упростить математическую постановку метода конечных элементов для дифференциальных уравнений в частных производных с производными высокого порядка. В диссертации И.О. Стародумова это реализовано в рамках обобщенного метода Галеркина. Полученный алгоритм получился устойчивым и, как показывают тестовые расчеты, высокоэффективным. Стоит отметить, что использование для программирования открытых библиотек и компиляторов является действительно важным: такой программный код легко проверить, скомпилировать на практически любом компьютере, а при необходимости — модифицировать. Наличие государственной регистрации на разработанный программный комплекс также подтверждает высокий уровень разработки.

Результаты диссертации в полной мере опубликованы как в российских, так и в международных профильных журналах, рекомендованных ВАК. Кроме того, И.О. Стародумов является соавтором монографии, в которой излагается большая часть результатов, представленных им к защите.

Среди замечаний можно отметить некоторые опечатки и ошибки верстки текста (например, на странице 13 автореферата в уравнении 13 пропущен символ Ω). Однако, это, конечно, никак не снижает уровня диссертации и общего впечатления.

Считаю, что диссертация и автореферат Стародумова Ильи Олеговича полностью удовлетворяет всем требованиям пп. 9-14 действующего «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

К.ф.-м.н., доцент,
Романов Леонид Иванович
Тел.: 8-912-4678972
E-mail: romanovli@mail.ru



АО НПО МКМ

*Леонид Романов заверено ген. директор
Кривоштан В.В.*

г.Ижевск, ул.Ильфата Закирова, 24, mkm@mkmssoft.ru

15.04.2019 г.

