

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Пильника Андрея Александровича «Кинетика кристаллизации и кавитации расплавов при больших отклонениях от равновесия» по специальности 01.04.14 – «теплофизика и теоретическая теплотехника» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Диссертационная работа А.А. Пильника посвящена исследованию неравновесных фазовых переходов в различных физических системах, быстро приведенных в глубокое метастабильное состояние. Получен ряд новых приоритетных результатов, которые заключаются в следующем.

Разработана теория суммарного фазового превращения, корректно учитывающая изменение степени метастабильности материнской фазы в процессе зарождения и роста центров новой фазы как при мгновенном, так и при постепенном создании метастабильности. Отличительной ее особенностью является выделение в объеме материнской фазы в процессе фазового перехода «запрещенных» зон, нуклеация новых зародышей в которых подавлена. Предложенная модель позволяет найти как время нуклеации, что само по себе является нетривиальной задачей, и в классических работах не решается, так и конечное число образующихся в процессе зародышей.

Предложенная теория нашла свое применение в задаче об объемной кристаллизации переохлажденного расплава, в задаче о дегазации высоковязкого газонасыщенного расплава при его декомпрессии. Параллельно разработаны модели роста кристаллического зародыша в переохлажденном расплаве с учетом усадки вещества при затвердевании, кавитационного зародыша в пересыщенной жидкости в условиях сильной нестационарности процесса. Получены новые аналитические решения задач, справедливые в широком диапазоне начальных условий (в том числе и при больших отклонениях от равновесия) и на всех стадиях процесса.

Найдены новые аналитические решения задачи о сегрегации растворенного в расплаве газа движущимися фронтами кристаллизации для трех различных геометрий фронта кристаллизации в случае произвольной скорости роста кристалла. Представлен критерий отсутствия газовыделения.

Построена оригинальная кинетическая модель кавитации расплава в процессе его объемной кристаллизации, обусловленной усадкой вещества при затвердевании. Показана существенная зависимость конечного размера кристаллических зерен и кавитационных включений в затвердевшем материале от скорости охлаждения расплава.

Все задачи, представленные в диссертационной работе, выполнены на высоком научном уровне, с использованием проверенных методик аналитического и численного решений, хорошо опубликованы. В процессе работы Андрей Александрович продемонстрировал отличные знания теоретической физики и методов вычислений, проявил изрядное трудолюбие, усердие и стремление к результату.

Результаты диссертационной работы А.А. Пильника хорошо апробированы. Они докладывались на многочисленных международных и всероссийских научных конференциях. По материалам работы опубликовано 11 статей в научных журналах, индексируемых международными базами данных WoS и Scopus и включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Соискатель имеет ряд наград на молодежных научных конференциях, являлся стипендиатом премии им. С.С. Кутателадзе. В 2017 г. результаты его работы были отмечены в качестве важнейших результатов НИР ИТ СО РАН.

Таким образом, представленное в диссертации исследование вносит существенный вклад в развитие кинетической теории фазовых превращений (в частности, ее теплофизических аспектов), имеет непосредственное практическое применение. Так, например, полученные результаты по кинетике кристаллизации расплавов позволяют детально определить морфологию затвердевшего материала при его сверхбыстрой закалке из жидкого состояния.

Считаю, что представленная диссертация является законченным научным исследованием, выполненным на высоком научном уровне и свидетельствующим о высокой квалификации соискателя. Таким образом, диссертация соответствует требованиям Положения о присуждении научных степеней, утвержденных постановлением Правительства РФ от 24.09.2013, а ее автор, Пильник Андрей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – «теплофизика и теоретическая теплотехника».

Ведущий научный сотрудник ИТ СО РАН, лаб. 1.1

д.ф.-м.н., профессор РАН

ФГБУН Институт теплофизики

им. С.С. Кутателадзе СО РАН

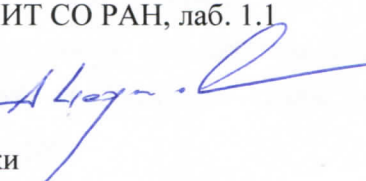
просп. Акад. Лаврентьева, 1

Новосибирск 630090, Россия

Тел. +7(383)330-60-40

E-mail: chernov@itp.nsc.ru

<http://www.itp.nsc.ru>

Чернов Андрей Александрович