

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пасынкова Александра Юрьевича  
«Термодинамика и кинетика эволюции структуры и фазового состава  
низколегированных сталей при аустенитизации и горячей деформации»  
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Диссертация Пасынкова Александра Юрьевича посвящена развитию моделей для прогноза диффузионных процессов формирования вторичных фаз и структуры в многокомпонентных сплавах на примере низколегированной стали, в том числе в процессе горячей деформации. Несмотря на активное развитие данной области физики конденсированного состояния, обусловленное большой практической значимостью такого моделирования для повышения эффективности разработки новых перспективных сплавов и сталей, остается не полностью решенной проблема создания моделей диффузионных процессов, обеспечивающих большую достоверность результатов прогноза, особенно в случае многокомпонентных систем. В связи с этим тема диссертационной работы А.С. Пасынкова, несомненно, является актуальной.

Особенно следует подчеркнуть, по нашему мнению, комплексный подход, развиваемый в диссертационном исследовании, который включает термодинамические вычисления методом CALPHAD и решение системы дифференциальных уравнений диффузионного перемещения компонентов сплава с формированием вторых фаз. Хорошо апробированный метод CALPHAD, начиная с первых работ в 70-х годах прошлого века, позволяет прогнозировать фазовый состав многокомпонентной системы и химические потенциалы компонентов, которые определяют термодинамическую движущую силу диффузионно-контролируемых процессов. При этом система уравнений, записанная в диссертационной работе, отражает все ключевые составляющие процесса формирования вторых фаз от диффузии в твердом растворе до зарождения новых включений и их коагуляции с учетом эволюции полидисперсного ансамбля выделений. Такой подход, наряду с использованием известного метода Ньютона-Рафсона для решения систем нелинейных уравнений, позволил диссертанту получить хорошо обоснованные новые результаты, которые вносят важный вклад в физику сплавов и сталей.

В диссертационной работе впервые, судя по известной нам литературе, одновременно решены задачи моделирования диффузионно-контролируемого роста частиц вторичных фаз в комплексе с процессом зарождения и роста зерен в условиях совместного действия температуры и нагрузки. При этом следует, не без некоторого удивления, отметить, очень хорошее соответствие количественных оценок при компьютерном моделировании и экспериментальном исследовании, например среднего размера частиц карбонитрида ниобия: 15 нм и 11 нм, соответственно (стр.18).

Вместе с тем необходимо сделать следующее замечание по содержанию диссертации.

Основными параметрами развитых в работе моделей, от которых зависят результаты расчетов, являются коэффициенты диффузии компонентов и энергии образования межфазных границ. По нашему мнению в работе не уделено достаточное внимание заданию конкретных значений этих параметров для обоснования достоверности результатов расчетов, выполненных в диссертационном исследовании.

Сделанное замечание не снижает общую высокую оценку научной значимости результатов диссертационной работы. Диссертация Пасынкова Александра Юрьевича «Термодинамика и кинетика эволюции структуры и фазового состава низколегированных сталей при аустенитизации и горячей деформации» выполнена на актуальную тему и представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая соответствует всем

требованиям действующего «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Зав. кафедрой наноматериалов и нанотехнологий  
Белгородского государственного  
Национального исследовательского университета,  
доктор физико-математических наук на базе Нучного центра РАН  
в Черноголовке, Заслуженный деятель науки РФ,  
доктор физ.-мат. наук (специальность 01.04.07 – физика  
конденсированного состояния) профессор

Колобов Юрий Романович

[kolobov@bsu.edu.ru](mailto:kolobov@bsu.edu.ru)

С обработкой персональных данных согласен.

15 апреля 2019 г.

Подпись Ю.Р. Колобова удостоверяю

Профессор кафедры наноматериалов и нанотехн  
НИУ «БелГу» на базе НЦЧ РАН доктор физ.-мат  
(специальность 01.04.07 – Физика конденса

Липницкий Алексей Геннадьевич

[lipnitskii@bsu.edu.ru](mailto:lipnitskii@bsu.edu.ru)

С обработкой персональных данных согласен.

15 апреля 2019 г.

Подпись А. Г. Липницкого удостоверяю

*Сведения об организации:*

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский  
университет»

Почтовый адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Телефон: (4722) 30-12-11; E-mail: [Info@bsu.edu.ru](mailto:Info@bsu.edu.ru);

Адрес сайта: <https://www.bsu.edu.ru>

С отзывом о зинкомлен.

П.С.Свилюков А.Ю.

24.04.2019