

Отзыв

на автореферат диссертационной работы **Невского Сергея Андреевича** «**Физическая природа формирования градиентных структурно-фазовых состояний и свойств металлов и сплавов на основе комбинированных неустойчивостей при внешних энергетических воздействиях**» представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Обработка материалов с помощью концентрированных потоков энергии дает возможность создавать материалы с новыми функциональными свойствами. Использование электронных, плазменных и лазерных источников энергии предоставляет дополнительную степень свободы для синтеза материалов, адаптации микроструктур и свойств за счет ускорения или замедления реакций химического взаимодействия, стабилизации метастабильных фаз, независимого контроля роста зерен и возможности изготовления продукции с высокими скоростями деформации при пониженных напряжениях и температурах. Поэтому важной проблемой является определение закономерностей эволюции физических свойств металлов и сплавов и их управление посредством внешних энергетических воздействий.

Работа Невского С.А. несомненно является актуальной, поскольку ее цель заключается в установлении механизмов и создание физико-математических моделей формирования градиентных микро- и наноструктурных состояний металлических материалов при воздействии электрических, механических полей и концентрированных потоков энергии на основе комбинированных сдвиговых неустойчивостей на границах раздела сред.

В качестве основных результатов диссертационной работы необходимо отметить следующие. Рассмотрен механизм образования волнообразного рельефа поверхности раздела «покрытие/подложка» при напылении покрытий гетерогенными плазменными потоками, который заключается в возникновении комбинированной неустойчивости Кельвина-Гельмгольца-Рэлея-Тейлора. Анализ дисперсионного уравнения комбинированной неустойчивости показал, что значение длины волны, на которую приходится максимум скорости роста, зависит от зарядного напряжения по закону $\lambda_m = aU^{-n}$ и от времени импульса по закону $\lambda_m = a_1\tau^m$. Для создания развитого рельефа поверхности раздела «покрытие/ подложка» необходимо либо повышать зарядное напряжение, либо уменьшать время импульса. Установлен механизм образования микро- и наноструктур при электронно-пучковой обработке в сплавах систем Ti-Y и Al-Si-Y. Предложен механизм образования микро- и наноструктур в рельсовой стали при длительной эксплуатации, заключающийся в распаде пластин цементита за счет комбинированной неустойчивости Кельвина-Гельмгольца и Рэлея-Тейлора. Проведено математическое моделирование процессов распада струи жидкости на капли при электродуговой наплавке в предположении, что механизмом распада струи на капли являются неустойчивости Кельвина-Гельмгольца и магнитогидродинамическая неустойчивость. Таким образом, работа обладает не



только высокой научной компонентой, но и серьезной практической значимостью.

Имеется замечание. Было бы желательно в описании третьей главы, посвященной локализации пластической деформации при воздействии электрического тока, привести данные инфракрасной термографии. Это существенно усилило бы качество работы.

Достоверность результатов, приведенных в тексте автореферата, обеспечена корректной постановкой задач, современными методами исследования и средствами измерения. Уровень апробации и публикаций результатов диссертационной работы полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям.

В соответствии с содержанием автореферата, диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, обладает новизной, имеет практическую ценность, а ее автор – Невский С.А. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Главный научный сотрудник, заведующий
лабораторией ИФПМ СО РАН,
доктор физ. – мат. наук по специальности
01.04.07 – физика конденсированного
состояния, профессор

Шаркеев Юрий Петрович

Собственноручную подпись Шаркеева Ю. П.
удостоверяю:
ученый секретарь ИФПМ СО РАН,
кандидат физ.-мат. наук

Матолыгина Наталья Юрьевна

14 марта 2022 г.

Шаркеев Юрий Петрович, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник и заведующий лабораторией физики наноструктурных биокomпозитов, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН), 634055, Томск, проспект Академический, 2/4, www.ispms.ru, тел. раб.: +7 (3822) 492850, сот. тел.: +7 9138062814, sharkeev@ispms.ru.

Выражаю согласие на обработку персональных данных.