

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Жаркова Станислава Юрьевича на тему: «Повышение износостойкости меди при трении в атмосфере инертного газа методами ионной имплантации и нанесения покрытий» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния»

Сохранение лидирующих позиций по многим направлениям отечественной науки и техники, достигнутых в научных разработках для космической отрасли, предопределяет необходимость развития новых направлений исследований и разработок, обеспечивающих долгосрочную перспективу улучшения эксплуатационных характеристик элементов конструкций приборов и устройств, эксплуатируемых в условиях невесомости и космического вакуума. Одной из проблем в данной области является обеспечение требуемого длительного срока эксплуатации токосъемников для аппаратуры космических аппаратов. Поиску оригинальных путей повышения их износостойкости на основе исследований закономерностей и механизмов формирования структуры поверхности и приповерхностных слоев в комплексе с изучением характеристик изнашивания медных сплавов, применяющихся для указанных выше изделий, посвящена работа диссертанта.

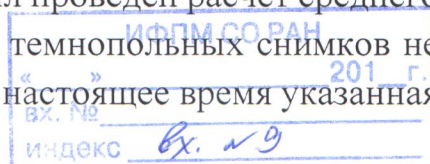
В этой связи тема диссертации Жаркова С.Ю., посвящённая исследованиям влияния ионной имплантации на износостойкость медных узлов токосъемника, работающих в условиях трущейся пары, а также разработке новых методов нанесения магнетронных покрытий, является актуальной для современной космической отрасли.

Продуктивность научной идеи, основанной на применении ионной имплантации для повышения износостойкости меди за счет упрочнения приповерхностных слоев и последующего магнетронного нанесения токопроводящего покрытия для облегчения трения, определяет оригинальность работы, а использование современных методов исследований – надежность полученных научных данных. Изучение изменения структурно-фазового состояния приповерхностных слоев меди, модифицируемой обработкой ионами, а также анализ структурно-фазового состояния наносимого после обработки ионами защитного покрытия, проведенное с применением современных методов электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа и масс-спектроскопии, позволили определить оптимальные параметры формирования износостойких слоев и закономерности их деградации в ходе испытаний. При этом были обоснованы возможности улучшения износостойкости изделий, работающих в режиме трущейся пары. Такие изделия применяются не только для космической промышленности, но и в других областях техники.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее:

1) В автореферате автором не указано, каким образом был проведен расчет среднего размера зерна для рисунка 1, а и в. Качество приведенных темнопольных снимков не позволяет надежно оценить размер элементов структуры. В настоящее время указанная

22 АПР 2019



проблема надежно решается, например, с использованием сканирующей просвечивающей микроскопии;

2) Для дифракционных картин, приведенных на рисунке 5, е и з выбрано слишком маленькое увеличение, которое не позволяет сопоставить снимки с приведенными схемами расшифровки на рисунке 5ж, и 5и, соответственно.

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы, результаты которой опубликованы в отечественных и зарубежных журналах и доложены на научных конференциях.

С учетом вышеизложенного, диссертация Жаркова С.Ю. на тему: «Повышение износостойкости меди при трении в атмосфере инертного газа методами ионной имплантации и нанесения покрытий» полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а сам диссертант заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния».

Д.ф.-м.н., профессор, заведующий  
базовой кафедрой наноматериалов  
и нанотехнологий НИУ «БелГУ»,  
Согласен на обработку персональ-  
ных данных  
Тел. 8 (4722) 585407,  
e-mail: [kolobov@bsu.edu.ru](mailto:kolobov@bsu.edu.ru)

Колобов Юрий Романович

Научный сотрудник НИУ «БелГУ»,  
к.т.н.  
Согласен на обработку персональ-  
ных данных  
Тел. 8 (951)7647816,  
e-mail: [sambusa@inbox.ru](mailto:sambusa@inbox.ru)

Божко Сергей Алексеевич

Почтовый адрес: 308015, Белгород, ул. Победы, 85, НИУ «БелГУ».  
Дата составления отзыва 15.04.19 г.

