

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Иванова Николая Андреевича на тему «Исследование и разработка многослойных композитных покрытий Ta/W, напыленных системой инвертированных магнетронов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Цель диссертационной работы Иванова Н. А. определена как разработка метода синтеза многослойных композитных покрытий Ta/W с толщиной слоев различного масштаба системой инвертированных магнетронов. Проведение данной работы вызвано необходимостью существенного повышения физико-механических свойств покрытий на поверхностях деталей, работающих в экстремальных условиях эксплуатации (детали авиационных и ракетных двигателей, термоядерных реакторов и др.). Это позволяет считать тему диссертационной работы Иванова Н. А. безусловно актуальной.

Автор в своей работе представил последовательное развитие исследований, начав с экспериментов по напылению монослойных покрытий, после чего перешел к нанесению многослойных композитных Ta/W покрытий и завершил работу исследованием формирования мультискалярных многослойных композитных покрытий Ta/W. Следует отметить, что нанесение всех указанных покрытий проводилось на модернизированной автором установке напыления инвертированными магнетронами.

Автор исследовал химический и структурно-фазовый состав и физические свойства покрытий. Полученные результаты и сформулированные научные положения, выносимые на защиту, обладают научной новизной, поскольку расширяют знания об особенностях формирования многослойных композитных покрытий Ta/W с толщиной слоев различного масштаба системой инвертированных магнетронов и свойствах таких покрытий.

Среди практических результатов диссертационной работы основными следует признать получение четырехслойного Ta/W/Ta/W и Ta-Ta/W мультискалярного покрытий и разработку оборудования для их нанесения, а также использование результатов диссертации в научно-исследовательской и производственной деятельности ООО Научно-технический центр «СИЛАТЕ».

Достоверность полученных результатов обеспечена применением современных методов исследования и подтверждается корректностью постановки задач исследования, большим объемом экспериментальных данных, а также апробацией материалов диссертации на международных и национальных научных форумах.

В качестве замечания следует отметить, что вместо термина «мультишкалярный» лучше было бы использовать «многослойный».

Приведенное замечание в целом не меняют общего положительного впечатления о представленной диссертационной работе.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 6 научно-технических конференциях, опубликованы в 12 печатных работах, в том числе в 2 статьях в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК, и 4 статьях, индексируемых в международной системе цитирования Scopus.

В целом диссертация отличается актуальностью цели, новизной методических решений и установленных закономерностей, обладает практической значимостью для аэрокосмической и атомной промышленности и в полной мере соответствует всем требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Иванов Николай Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Профессор каф. ФТЭМК,  
д.т.н., профессор



Сергей Владимирович Серебрянников

Подпись С.В. Серебрянникова удостоверяю,



ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА  
КАФЕДРЫ ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ  
ИВАНОВ НИКОЛАЙ АНДРЕЕВИЧ