

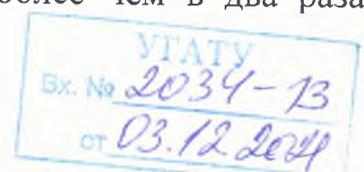
## ОТЗЫВ

на диссертационную работу Варданяна Э.Л. «Научные основы формирования ионно-плазменных износостойких покрытий для металлорежущего инструмента на основе композитных нитридных и интерметаллидных нано-слоев титана и алюминия» на соискание ученой степени доктора технических наук

Машиностроительная отрасль не может функционировать без режущего инструмента, а на данный момент времени уровень импортзависимости промышленности находится на уровне 90%. Автор выполнил хороший всесторонний обзор существующей проблемы и выявил, что зарубежные конкуренты разрабатывают технологии упрочнения режущей поверхности различными методами, среди которых выделяются методы осаждения вакуумных ионно-плазменных покрытий. Покрытия формируются путем осаждения из составных катодов TiAl и представляют собой однофазный двухэлементный нитрид с кубической структурой. При этом в основополагающих исследованиях отсутствует упоминание о появлении интерметаллидных фаз, который, как показал соискатель, существенно могут изменить свойства целевого продукта. Этот факт позволил обосновать цель диссертационной работы по повышению основных характеристик металлорежущего инструмента за счет подбора оптимальной морфологии, физико-химического, фазового состава и формирования нано-слоев титана и алюминия.

В диссертационной работе установлены условия, при которых образуются интерметаллиды различного стехиометрического состава, причем разработанная математическая модель позволяет прогнозировать этот состав.

Представляют научный и практический интерес изучение взаимодействия образующихся слоев различного масштабного уровня. Одновременное уменьшение толщины нано слоев и увеличение толщины макро слоев до определенных значений позволяет более чем в два раза



увеличить микротвердость и нано твердость. Манипуляция толщинами покрытия на различных масштабных уровнях может изменить многие свойства материала.

Разработанные технологии защищены девятью патентами, а математическая модель и написанная на ее основе программа для ЭВМ, которая позволяет осуществлять прогноз состава покрытия в зависимости от параметров процесса, также защищена свидетельством государственного образца.

Материалы диссертации опубликованы в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (30 статей) и в журналах индексируемых в международных наукометрических базах данных «Scopus» и «Web of Science».

Автореферат весьма информативен и отлично оформлен. Например, из данных рисунка 3 получаешь исчерпывающую информацию об исследовательском оборудовании, использованном в диссертации.

Замечания:

1. На рисунках 13 и 16 показаны зависимости микротвердости и износостойкости покрытия от количества нано слоев при осаждении в средах азоте и аргоне. Эти зависимости носят полиэкстремальный характер, но в автореферате не обсуждается природа экстремумов.

2. Автор утверждает, что адгезионная прочность сцепления покрытия с материалом основы хорошая и составляет 18 Н. Однако это величина не сравнивается с адгезией покрытий, полученных другими методами, а в литературе приводятся сведения, что, например, при финишном плазменном упрочнении инструмента достигается адгезия 65 Н.

Замечания носят уточняющий характер и не снижают высокого уровня исследований.

Таким образом, диссертация «Научные основы формирования ионно-плазменных износостойких покрытий для металлорежущего инструмента на основе композитных нитридных и интерметаллидных нано-слоев титана и

алюминия» отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 №842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Варданян Эдуард Леонидович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.6 «Нанотехнологии и наноматериалы».

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

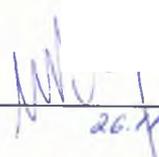
Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» доктор технических наук, профессор.

Докторская диссертация защищена по специальностям:

05.17.07 «Химическая технология топлива и газа»;

05.04.09 «Машины и агрегаты нефтеперерабатывающих и химических производств»

[kuzeev2002@mail.ru](mailto:kuzeev2002@mail.ru)



26.11.2021

**Кузеев Искандер Рустемович**

Подпись Кузеева И.Р. заверяю

Проректор по научной и инновационной работе  
ФГБОУ ВО «УГНТУ»

к.т.н.



**Руслан Уралович Рабаев**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (ФГБОУ ВО УГНТУ)

450064, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1.

e-mail: [info@rusoil.net](mailto:info@rusoil.net), телефон: 8(347)243-19-77