

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Варданяна Эдуарда Леонидовича «*Научные основы формирования ионно-плазменных износостойких покрытий для металлорежущего инструмента на основе композитных нитридных и интерметаллидных нано-слоев титана и алюминия*», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.6 – Нанотехнологии и наноматериалы

В наш быстро развивающийся и меняющийся век, когда постоянно разрабатываются и внедряются новые материалы с уникальными свойствами, отвечающими запросам времени, на передний план науки и технологий выходит совершенствование металлообрабатывающего инструмента путем модифицирования технологий его обработки и упрочнения. Модифицирование осуществляется на принципах и на базе классических, проверенных теорий с учетом сегодняшнего развития инструментального производства. В связи с этим, представленная работа Варданяна Э. Л., посвященная формированию и исследованию новых архитектур гетерофазных покрытий осаждением из газовой среды аргона и азота, позволяющая получать поверхностные слои, превосходящие по своим трибологическим и режущим свойствам зарубежные аналоги в несколько раз, безусловно, является *актуальной и востребованной*.

Из актуальности вытекает и *научная новизна* работы – наряду с нитридами титана и алюминия установлено образование интерметаллидных фаз  $TiAl_3$ ,  $TiAl$ ,  $Ti_3Al$ , позволяющих получить дополнительное упрочнение поверхностных слоев по твердорастворным и дислокационным механизмам. Кроме того, изучена кинетика образования нано и макрослоев композитных покрытий, а также условия их чередования в соответствии с заданными эксплуатационными свойствами. Показано, что, изменяя архитектуру покрытия, то есть последовательность и состав чередующихся слоев, а также их толщину и дисперсность интерметаллидных и нитридных фаз, можно регулировать физико-механические и эксплуатационные свойства инструмента.

*Практическая ценность* работы и ее достоверность во многом определена 7-ю Патентами на изобретение, выданными ФСИС РФ на способы получения представленных в работе многослойных гетерофазных покрытий, а также внедрением результатов исследований на трех крупных инструментальных производствах РФ, в том числе, на Смоленском авиационном заводе и Уфимском агрегатном производственном объединении.

Замечания, отмеченные из прочтения автореферата:

1. Для оценки эффективности разработанного многокомпонентного покрытия, возможно, стоило провести исследования именно *режущих свойств* и получить стандартные для режущего инструмента зависимости «скорость-стойкость».



2. Было бы интересным прочитать о механизме формирования интерметаллидных фаз, к сожалению, в автореферате отсутствует такая информация.
3. Не очень понятно, почему при разных толщинах покрытия и разных потоках ионов Me изменяется % содержание фаз в покрытии?
4. Как можно объяснить влияние количества слоев и их толщину на изменение когезионной и адгезионной прочности?
5. В тексте очень много синтаксических ошибок, особенно в причастных оборотах, что мешает прочтению работы.

Перечисленные замечания не снижают общего впечатления от работы, наоборот, научный интерес к представленным исследованиям вызывает и много вопросов. Данная диссертационная работа является научным, законченным исследованием, в которой изложены научно-обоснованные теоретические и технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Представлен большой экспериментальный материал, исследованный на современной, высококачественной аппаратуре, для прогнозирования свойств широкого диапазона инструментов использован математический аппарат с применением современного метода расчета методом конечных элементов.

Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ (п.9 Положения), 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

Доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры «Технология конструкционных материалов»  
Московского автомобильно-дорожного  
государственного технического университета  
«МАДИ»

Белашова Ирина Станиславовна

125319, Москва, Ленинградский проспект, 64  
Тел. 8-499-155-03-55  
Электронный адрес: irina455@inbox.ru

Подпись д.т.н., проф. Белашовой И.С. заверяю.

*Ирина Станиславовна Белашова*

