

ОТЗЫВ

научного консультанта, д.т.н., профессора Овчинникова Виктора Васильевича о диссертационной работе Чекаловой Елены Анатольевны «Научные и технологические основы формирования на поверхности режущего инструмента и деталей дискретных диффузионных оксидных слоев для повышения их долговечности», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Диссертационная работа Чекаловой Е.А. посвящена решению актуальной задачи – изучению механизмов разрушения покрытий в условиях воздействия нестационарных термомеханических нагрузок, научному обоснованию целенаправленного легирования поверхностного слоя деталей и инструмента для получения заданных эксплуатационных свойств, разработке нового типа диффузионных покрытий с дискретной ячеистой структурой нестехиометрического состава, обладающих повышенной износостойкостью, а также установление функциональных связей между параметрами технологического процесса формирования покрытий и их эксплуатационными характеристиками. При решении этой задачи была разработана теоретическая модель долговечности образца с диффузионным дискретным оксидным слоем для сравнительной оценки влияния дискретного оксидного слоя и сплошного покрытия на физико-механические свойства поверхностного слоя материала. Был разработан новый метод получения оксидного слоя за счёт тока коронного разряда, при низких температурах (вплоть до комнатной), на поверхности режущего инструмента и деталей из инструментальных и конструкционных материалов диффузионных дискретных оксидных слоев и определены рекомендуемые параметры технологического процесса, увеличивающие долговечность режущего инструмента и деталей в условиях эксплуатации. Дискретный оксидный слой системы $Me-MeO-MeO-O_2$ увеличивает долговечность инструментального материала, например, быстрорежущего материала в 1,5 – 3 раза по сравнению со стехиометрическим покрытием; твердосплавного материала в 1,8 – 2,5 раза и увеличивает циклическую долговечность конструкционного материала, например, титанового сплава на 30–50%.

Разработана теоретическая модель долговечности образца с диффузионным дискретным оксидным слоем для сравнительной оценки влияния дискретного оксидного слоя и сплошного покрытия на физико-механические свойства поверхностного слоя материала. Установлены влияние химического состава газовой среды и параметров технологического процесса на структуру формируемого оксидного слоя обрабатываемых материалов инструмента и деталей, и влияние структурных особенностей дискретных оксидных слоев на физико-механические и режущие свойства инструментального материала и физико-механические свойства конструкционного материала. Показано, что износостойкость твердосплавных цельных фрез ВК10ХОМ с дискретным оксидным слоем в 1,5–2 раза выше тех же фрез со сплошным покрытием, а циклическая долговечность конструкционного материала, например, для титановых сплавов с дискретным оксидным слоем, повышает долговечность на 30–50% относительно других видов упрочнения. На основе математической модели процесса получения диффузионного дискретного оксидного слоя определены оптимальные параметры режима обработки (ток коронного разряда, давление сжатого воздуха, угол наклона и время обработки), оказывающие положительное влияние на долговечность, как инструментального, так и конструкционного материала.

Был выявлен механизм торможения изнашивания режущего инструмента с дискретным оксидным слоем при точении и фрезеровании и разработана методика критерием оценки долговечности материалов с диффузионным дискретным оксидным слоем по величине молярной энергии активации $U_{эф}$.

Кроме того разработан способ повышения долговечности лопаток компрессора на второй ресурс путем восстановления износостойкого покрытия на антивибрационных бандажных полках. Разработано оборудование и технология получения диффузионных дискретных оксидных слоев на инструментальных и конструкционных материалах. Это в

свою очередь повышает технологические и эксплуатационные свойства инструментов и деталей.

Особый интерес представляет оксидный неоднородный (дискретный) слой, в котором покрытые участки регулярно чередуются с непокрытыми, что не сопровождается ухудшением их свойств, а, напротив, стойкость к износу повышается. Получение поверхностного диффузионного дискретного оксидного слоя, упрочняющего материал, возможно при низких температурах, вплоть до комнатной с образованием нестехиометрических оксидов, которые при повышении температуры переходят в стехиометрию, что способствует увеличению прочности поверхностного упрочнения.

В качестве объекта исследований были выбраны инструментальные и конструкционные материалы (быстрорежущая сталь, твердый сплав, титановый сплав) с диффузионным дискретным оксидным слоем. В ходе проведения исследований, соискателем были изучены состав и строение диффузионного дискретного оксидного слоя, технологический способ его получения на материалах для повышения долговечности и износостойкости; метод и оборудование для нанесения на инструментальные и конструкционные материалы.

При выполнении диссертационной работы Чекалова Е.А. проявила себя как грамотный специалист, способной решать комплексные аналитические и технологические проблемы материаловедческого характера применительно к процессам получения и диагностики поверхностей. Соискателем получен ряд значимых результатов, научная новизна, достоверность и объективность которых не вызывает сомнения. Разработанные методики, технологические принципы и рекомендации востребованы современной промышленностью, о чём свидетельствуют прилагаемые акты внедрения. Результаты данной диссертационной работы, в частности, и научной деятельности соискателя, в целом, явились весомым вкладом при выполнении договоров и контрактов, выполняемых творческим коллективом кафедры «Технологии и оборудования машиностроения» ФГАОУ ВО «Мосполитех».

Методика и результаты, полученные в ходе диссертационных исследований Чекаловой Е.А., используются в учебном процессе «Мосполитеха», являясь составной частью оригинальных лекционных курсов и методических разработок для проведения практических и лабораторных занятий со студентами. Она осуществляет научное руководство студенческими выпускными дипломными работами, участвует в научных мероприятиях различного уровня.

В целом соискателем успешно решены поставленные перед ним задачи, в полной мере реализованы планы исследований, что очевидным образом отражает содержание автореферата и диссертационной работы.

Результаты работы достаточно полно опубликованы в печатных изданиях, в том числе, в журналах из списка ВАК, доложены на всероссийских и международных научных конференциях.

Считаю, что диссертация Чекаловой Елены Анатольевны выполнена на актуальную тему, представляет собой законченную работу, обладающую несомненной научной новизной, практической значимостью и внутренней целостностью, удовлетворяет требованиям ВАК, а соискатель является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 - Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Научный консультант:

доктор технических наук, профессор, заведующий
кафедрой «Материаловедение» ФГАОУ ВО «Московский
политехнический университет»



Овчинников
Васильевич

Виктор

121552, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д.38

+7 (495)223-05-23, +7 (962) 967-55-11

e-mail: vikov1956@mail.ru

Подпись В.В. Овчинникова заверяю

« 01 » 10 2021 г.

СПЕЦИАЛИСТ ПО
КАДРОВОМУ
ДЕЛОПРОИЗВОДСТВУ
ШИПЕЕВА Е. Д.

