ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Мамонтовой Екатерины Павловны на тему «Исследование геометрических и физико-технологических факторов формирования многокомпонентных твердосмазочных покрытий TiN-Me магнетронным распылением», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы (технические науки)

Диссертация Мамонтовой Екатерины Павловны актуальна, поскольку посвящена решению важной научно-практической задачи, направленной на установлении закономерностей влияния геометрии и параметров процесса нанесения многокомпонентных твердосмазочных покрытий (ТСП) системы TiN-Me на их структуру, морфологию, состав и свойства для формирования оптимальных покрытий для различных условий эксплуатации.

Научная новизна работы:

1. Впервые показано, что геометрия процесса напыления влияет на фазовый состав магнетронных покрытий TiN-Pb.
2. Установлены режимы напыления покрытий, дающие спектр структурнофазовых состояний, включающий столбчатые, столбчато-наноструктурные, бестекстурные и композитные наноструктурные покрытия TiN-Pb с различным содержанием (3 – 13%) Pb.
3. Установлена корреляция параметров процесса образования межкристаллитных пор при напылении покрытия TiN-Cu/In-Sn со скоростью вращения подложки.
4. Обнаружено значительное влияние направления вращения образцов относительно магнетронов на трибологические характеристики покрытий системы TiN-Cu/In-Sn. В частности, показано, что при испытаниях в режиме возвратно-поступательного износа наименьший коэффициент трения (~0,15) показали покрытия с последовательностью осаждения слоев TiN-Cu/In-Sn, сформированные при скорости вращения 2 об/мин.
5. Нагрев образца с последовательностью осаждения слоев TiN-In-Sn/Cu до 200 °C привел к повышению износостойкости покрытия в 5 раз по сравнению с показателями, полученными при испытании покрытия без нагрева.

Практическая значимость работы:

1. Разработан способ получения твердосмазочных покрытий на основе магнетронного распыления мишеней Ti, Pb, Cu, In-Sn раздельных магнетронов.
2. Получено опытное экологичное (отсутствие свинца) твердосмазочное покрытие TiN-In-Sn/Cu с повышенной износостойкостью.
3. Разработана установка для проведения опытных работ по оптимизации состава и свойств многокомпонентных покрытий.
4. Результаты работы использованы при нанесении износостойких покрытий на режущий инструмент для применения в процессах изготовления вакуумного технологического оборудования в ООО «ИТЦ «Микрон». Работа частично выполнялась в рамках темы гранта № 22-19-00754 Российского научного фонда, по которому соискатель являлся исполнителем.

Достоверность результатов, полученных в работе, подтверждается теоретическими и экспериментальными исследованиями, обеспечивающими обоснование цели и поставленных задач, апробированных классическими и современными общенаучными методами, научным обсуждением и одобрением отечественной и зарубежной общественностью.

Результаты диссертационной работы широко представлены опубликованы в 22 печатных изданиях, из которых 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, и 5 статей, индексируемых в международной системе цитирования Scopus.

Автореферат содержит большое количество иллюстраций и развернутых пояснений к ним.

Отличительной особенностью и интересным научным результатом диссертационной работы является то, что автором установлено, что спецификой совместного напыления Pb и Ti является значительная разница в массах распыляемых элементов, что приводит к различному рассеянию распыленных атомов Pb и Ti на аргоне Ar на пути к подложке и к их термализации – Pb почти не рассеивается, совершая баллистическое осаждение, а Ti рассеивается весьма эффективно, что оказывает значительное влияние на структуру покрытий.

В целом актуальность работы, её научная новизна и практическая значимость не вызывают сомнений.

По выполненной работе имеются следующие вопросы и **замечания**:

– из текста автореферата не ясно, почему при нагреве образца 1 до 200 о С происходит повышению износостойкости покрытия TiN-Cu/In-Sn в 5 раз по сравнению с показателями, полученными при испытании покрытия без нагрева?

– какова экономическая эффективность полученных автором результатов?

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки выполненной работы.

В целом диссертационная работа «Исследование геометрических и физико-технологических факторов формирования многокомпонентных твердосмазочных покрытий TiN-Me магнетронным распылением» представляет собой законченное научное исследование, основные результаты которого представляют научный и практический интерес для специалистов в области порошковой металлургии и композиционных материалов.

Судя по автореферату диссертационная работа «Исследование геометрических и физико-технологических факторов формирования многокомпонентных твердосмазочных покрытий TiN-Me магнетронным распылением» соответствует требованиям п. 9…11, 13, 14 «Положение о порядке присуждения учёных степеней» Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 16.10.2023 г.), а ее автор, Мамонтова Екатерина Павловна, заслуживает присуждения ей **ученой степени кандидата технических наук** по специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы (технические науки).

_____ Агеева Екатерина Владимировна

Профессор кафедры технологии материалов и транспорта Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет», 305040, РФ, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94

Доктор технических наук по научной специальности: 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов. Ученое звание: доцент по научной специальности: 2.6.17. Материаловедение.

E-mail: ageeva-ev@yandex.ru . Тел.: 8(910)310-33-36.

Подпись Агеевой Е.В.

удостоверяю

Специалист по кадрам

14.11.2023г.