

УДК 621.793.182, 621.893

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОКОМПОЗИТНЫХ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МИШЕНЕЙ

Барсуков Никита Михайлович⁽¹⁾, Калинин Владимир Николаевич⁽²⁾, Беликов Андрей Иванович⁽³⁾

*бакалавр 3 курса⁽¹⁾, аспирант 3-го года обучения⁽²⁾,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.И.Беликов,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»*

В современном мире актуальны задачи повышения долговечности и надежности функционирования механизмов машин и оборудования, улучшения качества поверхности деталей машиностроения и приборостроения и увеличения скорости обработки технологическим инструментом. Это позволяет повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции, повысить эффективность и качество металлообработки, снизить себестоимость изготавливаемых деталей (за счет увеличения производительности). Кроме того, производство новой техники, разрабатываемой для функционирования в более жестких условиях, и работающей на повышенных режимах способствует активному поиску новых решений. Для решения широкого круга рассматриваемых задач используются методы инженерии поверхности, основанные на технологиях нанесения тонких пленок в вакууме, обеспечивающие упрочнение поверхности, повышение ее износостойкости и снижение трения в парах трения узлов механизмов и машин. Отдельный класс покрытий представляют твердосмазочные покрытия, обладающие высокими антифрикционными характеристиками, основу которых составляют такие уникальные материалы, имеющие анизотропную, слоистую структуру с низким внутренним трением по плоскостям скольжения. Это такие материалы, как дисульфиды и диселениды тугоплавких металлов (молибден, вольфрам и др.), способные функционировать при температурах 400°C и более, обеспечивать аномально низкое трение (коэффициент динамического трения менее 0.01) в условиях инертных сред и вакуума.

Новые требования, предъявляемые к деталям машин и приборов, к технологическому инструменту, могут быть обеспечены за счет применения перспективных, современных покрытий, которые в отличие от традиционных упрочняющих покрытий должны быть многофункциональными, обладать не только высокими твердостью и прочностью, но и высокими антифрикционными характеристиками. Для создания новых покрытий используется известный прием, а именно, использование композитной структуры на основе твердой износостойкой матрицы, содержащей мягкий антифрикционный материал. А применение технологий осаждения на изделие покрытий методами распыления материалов в вакууме [1,2] дает возможность получать покрытия нанокompозитной структуры [3].

Благодаря своей особенной наноразмерной структуре нанокompозитные покрытия обладают уникальным комплексом свойств, которые обеспечивают выполнение современных требований предъявляемых к упрочняющим покрытиям. Кроме того, существует возможность регулирования и управления свойствами покрытий. Параметры покрытий меняются от геометрических размеров, структур и

составов. Заданный состав пленки можно получать реактивным нанесением, путем использования мишеней сложного состава, с помощью одновременного либо поочередного осаждения различных материалов из нескольких источников.

В работе представлена технология нанесения нанокompозитных тонкопленочных покрытий методом магнетронного распыления композитной порошковой мишени, состоящей из дисульфида молибдена и титана. Предметом исследования являлось изучение влияния толщины нанокompозитного покрытия TiNMoS_2 в субмикронной области на трибологические характеристики и твердость.

В результате выполнения работы методом магнетронного распыления прессованной мишени $\text{Ti}+\text{MoS}_2$ в среде аргона и азота на образцах из стали X18H10T были получены образцы покрытий TiNMoS_2 , субмикронной толщины (0.1 мкм, 0.18 мкм, 0.2 мкм, 0.35 мкм, 0.4 мкм). Измерения толщины осуществлялись по ступеньке, сформированной покрытием на подложке, с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ) Solver NEXT.

По результатам проведенных измерений микротвердости (на микротвердомере ПМТ-3М) подготовленных образцов с покрытиями, наибольшие значения были получены для покрытия толщиной 0.4 мкм.

Исследования трибологических характеристик рассматриваемых покрытий показали, что наименьшим коэффициентом трения скольжения в паре с контртелом из стали ШХ15, который имел величину 0.1-0.15, также обладало покрытие толщиной 0.4 мкм, продемонстрировав при этом более высокую износостойкость.

Литература

1. Беликов А.И., Коробова Н.В., Никонов И.И., Берстнев М.В. Формирование комбинированных упрочняющих покрытий вакуумными ионными методами // Материалы 8-й Международной конференции «Пленки и покрытия - 2007». – С-Петербург, 2007. - С. 81-87.
2. Дмитриев А.М., Панфилов Ю.В., Беликов А.И., Коробова Н.В. Технология создания наноструктурированных износостойких покрытий с использованием отходов титана // Ремонт восстановление модернизация: Производственный, научно-технический и учебно-методический журнал ISSN 1684-2561. - М.: Наука и технологии - 2010, №4, с.30-33.
3. Spassov V., Savan A., Phani A.R., Haefke H. Self-lubricating nanocomposite hard coatings for wear protection of cutting tools // CSEM Swiss Center for Electronics and Microtechnology (материалы конференции «NANO 2004»).