

ляет изменять мощность лазерных диодов и настраивать фокусные расстояния объективов приемников. При помощи USB кабеля устройство подключается к ПК для передачи данных. Для обеспечения прибора электропитанием используется блок питания.

УДК 621.793.1

ВЫБОР МАТЕРИАЛА ПОДСЛОЯ ДЛЯ ЖАРОСТОЙКИХ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Ковалевич Э. В., Иванов И. А.

*Белорусский национальный технический университет,
Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь
e-mail: deanmtf@bntu.by*

Summary. *Requirements for selection of materials for diffusion barriers of PVD-coatings are formulated. The problem of TiN coating using as barrier sub-layers is studied in this paper. It was shown that TiN coatings from 2 to 4 micrometers of thickness has a dense structure and satisfactory adhesive strength as to base and to protective layer. But they contain structural components with low nitrogen content.*

Известна технология нанесения вакуумным электродуговым методом ионно-плазменных жаростойких покрытий на основе композиции нитрид кремния – силицид титана. Ранее установлены режимы получения покрытий заданного состава и структуры [1]. Предварительные исследования показали, что данные покрытия увеличивают жаростойкость нержавеющей стали до двух раз, повышают температуру эксплуатации ряда титановых сплавов при отсутствии внешних механических нагрузок, увеличивают период стойкости твердосплавного режущего инструмента. Однако на этапе апробации изделий с защитными покрытиями, осажденными по данной технологии, установлено, что компоненты данных покрытий при повышенных температурах активно диффундируют в основу. Это приводит как к разупрочнению материала основы, так и к уменьшению толщины самого защитного покрытия. Например, при 800 °С никель из основы диффундирует к поверхности образца и участвует в образовании сложных оксидных соединений в защитном покрытии [2]. На поверхности изделий образуется две четко разграничиваемые зоны. Внешний слой – состоящий из смеси силицидов и оксидов и переходный слой между основой и покрытием – состоящий из силицидов никеля. Дальнейшие исследования показали, что оптимизация технологических режимов осаждения этих покрытий не влияет на степень диффузионного взаимодействия покрытия с основой [3].

В работе сформулированы требования к выбору подслоя жаростойких вакуумно-плазменных покрытий и проведена оценка работоспособности покрытий на основе TiN в качестве барьерных.

К свойствам подслоя предъявляются те же требования, что и к свойствам жаростойких защитных покрытий. Кроме этого существуют и специфические требования к материалу подслоя: подслоем обязательно должен обладать высокой жаростойкостью; оксиды, образующиеся на его поверхности, должны иметь высокую прочность связи с подслоем и внешним защитным слоем; материал подслоя не должен разрушаться под действием статических и переменных напряжений и не должен ухудшать механические свойства защищаемого изделия. Кроме этого, материал подслоя должен быть не дорогим; технология его нанесения должна быть совместима с технологией нанесения основного слоя с целью минимизации затрат на изготовление изделия в целом. Материалами для изготовления таких диффузионных барьеров могут быть как металлы - палладий или никель, платина, так и многокомпонентные сплавы (алюминий-платина, алюминий-хром или четырех компонентный жаростойкий сплав системы $Me-Cr-Al$, где Me – это один из элементов Fe , Co , Ni или их сплавов $Co-Ni$), а также неметаллические тугоплавкие соединения (нитрид титана или нитрид циркония или диоксид кремния [4]. В данной работе изучалась возможность использования в качестве барьерных подслоев покрытий на основе TiN .

Исследование покрытий, формируемых при осаждении титановой плазмы в среде азота, с толщинами от 2 до 4 мкм, показало равномерное распределение титана и азота по поверхности и толщине конденсата. Покрытие имеет плотное строение. Однако выявлено большое количество структурных составляющих с повышенным содержанием титана. В этих структурных образованиях содержание азота несколько ниже, чем в слое конденсата TiN . Кроме того, в капельной фазе не происходит образование TiN . Это говорит в пользу того, что нитрид титана при исследованных технологических режимах образуется не по всему покрытию. Следовательно, использование данного покрытия, получаемого вакуумным электродуговым методом, в качестве барьерного может не обеспечить требуемую стойкость всего композиционного покрытия к окислению.

Список использованных источников

1. Иванов И.А. Вакуумно-плазменное силицирование углеродистых сталей// В сб. Материалы 12-ой междунар. н.-т.конф. «Наука – образованию, производству, экономике», в 4-х томах. – Минск: БНТУ, 2014. – том 1. – С. 331.
2. Плазменно-вакуумные покрытия //Под общ. ред. Ж.А. Мрочека. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 369 с.
3. Кармажи, Х.Т.Е., Иванов, И.А. Формирование структуры вакуумных электродуговых многокомпонентных покрытий в среде технологического газа / Прогресивні технології і системи машинобудування: міжнародний зб. наукових праць.- Донецьк: ДонНТУ, 2006.- Вип. 31.- 356 с.
4. Заявка Европейского патентного ведомства № 0188057 Erosion resistant coatings/ A. Luckhurst, A.H. William et al C23 C28/00 опубл. 23.07.1986.