

## ЛИТЕРАТУРА

1. Данильчик, С.С. Кинематика точения с наложением асимметричных колебаний инструмента / С.С. Данильчик, В.К. Шелег // Наука и техника. 2013. – №4. – С.16-21.

2. Шелег, В.К. Изменение рабочих углов резца при точении с асимметричными колебаниями инструмента / В.К. Шелег, С.С. Данильчик // Наука – образованию, производству, экономике: материалы одиннадцатой междунар. науч.-техн. конф.: в 4 т. / редкол.: Б.М. Хрусталеv [и др.]. – Минск, 2013. – Т. 4. – С. 232.

УДК 621.793

Иващенко С.А., Комаровская В.М., Станкевич А.А.

### **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ**

*БНТУ, Минск*

Современная техника характеризуется значительным разнообразием функционального назначения покрытий. В частности, покрытия применяются для защиты конструкций от разрушительного воздействия горячих газовых потоков, паров металлов, кислотных, щелочных растворов и других агрессивных сред; для защиты конструкций от механического износа при различных видах трения; для повышения устойчивости материалов к воздействию различных излучений; для защиты материалов от коррозии. В практике промышленного использования существуют различные способы формирования покрытий.

По подсчетам зарубежных специалистов, прямые потери от коррозии в различных странах составляют 0,5-2,5% от национального дохода. Большинство машин (85-90%) выходит из строя по причине износа деталей. Формирование покрытий на поверхности изделий позволяет резко увеличить срок службы конструкции или машин в целом.

Износостойкие покрытия по способу формирования условно, можно разделить на пять видов [1]:

1. Диффузионные: термодиффузионные; плакирование.
2. Термические: металлизация распылением; индукционная наплавка; наплавка лазером; газопламенное напыление; электроискровое легирование; осаждение из расплава; термовакуумное наплавление; детонационное наплавление.
3. Электрохимические: гальванические; комплексные электролитические; электрофоретические.
4. Химические: осаждение из растворов; осаждение из газовой фазы.
5. Плазменные: плазменные; вакуумно-плазменные.

Рассмотрим преимущества и недостатки вышеуказанных методов формирования покрытий.

Диффузионные покрытия повышают жаропрочность изделия, стойкость против кислотной и газовой коррозии.

Недостатки способа – невозможность стабильного получения требуемой структуры покрытия вследствие быстрого нагрева и охлаждения при диффузии из расплава, взрывоопасность при работе в восстановительной атмосфере, трудность осаждения покрытия на крупногабаритных деталях, большая продолжительность процесса.

Термический метод испарения является наиболее производительным. Недостатком является, то, что не все материалы могут напыляться методом термического испарения. Тугоплавкие металлы имеют слишком низкое давление пара и требуют очень высокой температуры для испарения. Многие соединения разлагаются при меньшей температуре, чем начинают испаряться, даже при низких давлениях.

К преимуществам электрохимического метода можно отнести экономичность процесса, возможность получения мелкокристаллической структуры, высокую чистоту поверхности, достаточно высокую адгезию покрытия к основе, сравнительно легкую управляемость процессом, отсутствие нагрева изделий и неизменность структуры основы, а к недостаткам – постоянное изменение состава электролита при осаждении

покрытия и его токсичность, трудность получения алюминиевых и титановых покрытий, большое число операций технологического процесса, неравномерность толщины покрытия, возникновение водородной хрупкости.

Преимуществами химического метода является – получение однородного по составу и равномерно распределённого по углам и неровностям изделия слоя покрытия, повышенная твердость и износостойкость, малая энергоёмкость процесса. К недостаткам следует отнести ограниченность использования (преимущественно покрытия Ni), сравнительно низкую скорость осаждения (0,8 мкм/мин).

Плазменный способ отличается от других универсальностью, легкостью управления, возможностью формирования покрытия на изделиях сложной формы.

К недостаткам следует отнести изменение свойств основы под влиянием физико-химических и термических воздействий, сравнительно низкую производительность, относительно высокую стоимость оборудования и большие эксплуатационные затраты.

На сегодняшний день наиболее эффективным является вакуумно-плазменный метод формирования покрытий, а именно метод КИБ (конденсация вещества с ионной бомбардировкой). Универсальность технологии, малая энергоёмкость, отсутствие загрязнений окружающей среды и ряд других показателей определяют конкурентоспособность вакуумно-плазменного электродугового способа по сравнению с традиционными. Он позволяет получать покрытия из тугоплавких металлов, карбидов, нитридов, силицидов, покрытия переменного состава, а также многослойные, обладающие улучшенными физико-механическими свойствами и эксплуатационными характеристиками [1].

В настоящее время вакуумно-плазменные покрытия широко используются для повышения износостойкости режущего инструмента, штамповой оснастки, деталей химического

и медицинского оборудования, где в качестве основы применяется легированная сталь и сплавы, обладающие высокой твердостью и прочностью. Менее изучены вопросы использования вакуумно-плазменных покрытий для повышения износостойкости аустенитных сталей и сплавов цветных металлов.

Актуальность таких исследований связана с тем, что многие детали и элементы конструкции работают в особых условиях эксплуатации (воздействие знакопеременных нагрузок, высоких контактных давлений, быстро изменяющихся температур, агрессивных сред, вакуума и т.д.) и должны обладать специальными, часто трудносовместимыми физико-механическими свойствам: коррозионной стойкостью, твердостью, прочностью, немагнитностью, вакуумной плотностью, износостойкостью, низким коэффициентом трения и т.д. [1].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мрочек, Ж.А. Плазменно-вакуумные покрытия: монография / Ж.А. Мрочек [и др.]. – Минск: Технопринт, 2004. – 369 с.

УДК 535.421

Навныко В.Н.

### **ДИФРАКЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ГОЛОГРАММЫ В КРИСТАЛЛАХ СИЛЛЕНИТА В РЕЖИМЕ БРЭГГОВСКОЙ ДИФРАКЦИИ ВТОРОГО ПОРЯДКА**

*МГПУ, Мозырь*

Кубические фоторефрактивные кристаллы  $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ ,  $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$  (BSO) и  $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$  класса симметрии 23 образуют *новый* перспективный класс фоточувствительных сред для хранения и обработки оптической информации поскольку обладают меньшим временем фоторефрактивного отклика по сравнению с сегнетоэлектрическими фоторефрактивными кристаллами и большим электрооптическим коэффициентом