

МНОГОКОМПОНЕТНЫЕ ПОКРЫТИЯ*БНТУ, Минск**Научный руководитель: Комаровская В.М.*

Отличительной особенностью современного производства является широкое применение методов инженерии поверхности, позволяющих радикально изменять свойства поверхностных слоев конструкционных материалов. Это связано, прежде всего, с тем, что поверхностный слой, как правило, ответствен за обеспечение работоспособности изделия и формирует необходимый уровень эксплуатационных свойств. Защитные покрытия позволяют не только получать новые свойства изделий за счет образующихся композиций, сочетающих высокую долговечность с достаточной надежностью, но и повышать эксплуатационную стойкость деталей машин и инструментов, восстанавливать изношенные поверхности и, следовательно, снижать потребности в запасных частях. Защита рабочих поверхностей деталей, работающих в условиях различных видов изнашивания без смазки или при ограниченном ее доступе в зону трения – одна из наиболее сложных и актуальных проблем в машиностроении. Одним из наиболее эффективных способов повышения триботехнических характеристик деталей является формирование на их поверхностях антифрикционных покрытий вакуумно-плазменным методом. В научной литературе имеется достаточно сведений о триботехнических свойствах однослойных вакуумно-плазменных покрытий (нитриды, карбиды и карбонитриды тугоплавких металлов IV–VI групп Периодической системы элементов, например TiN; TiC). В то же время, что касается покрытий иного химического состава или покрытий на основе нитридов с добавлением легирующего элемента (Cu; Al; Cr) эти сведения противоречивы и неоднозначны. Кроме того, по условиям эксплуатации к поверхности и основе многих деталей машин

и механизмов предъявляются различные, подчас взаимоисключающие требования. Удовлетворить противоречивые требования к поверхностным (высокая твердость и износостойкость) и объемным (высокие прочность и ударная вязкость) свойствам можно путем создания композиций с послойным расположением материалов, выполняющих различные функции. В результате формирования поверхностно измененного слоя деталей существенно изменяются также условия их контактирования с контртелом: происходит перераспределение контактных давлений, изменяется размер зоны контакта, изменяются трибологические характеристики.

В настоящее время для получения многокомпонентных функциональных покрытий используются различные PVD-методы (Physical Vapor Deposition), такие как магнетронное распыление, вакуумно-дуговое осаждение, комбинированные методы, включающие одновременное использование ионных источников, магнетронов, электродуговых испарителей и др. Также исследователи в области синтеза покрытий дополняют напылительное оборудование различными устройствами, которые повышают эффективность процесса осаждения или минимизируют недостатки выбранного метода, например, ионно-плазменными источниками газоразрядной или металлической плазмы, электронными пушками, системами независимого нагрева и охлаждения подложек, блоками подачи напряжения смещения, плазменными фильтрами, системами фокусировки плазменного потока, используют катоды различной конструкции или сложного состава и т.д.

Благодаря модернизации оборудования и технологии появилась возможность синтезировать многокомпонентные нанокристаллические покрытия с уникальными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками, таким как сверх- и ультратвердость (40-100 ГПа), низкий коэффициент трения ($<0,2$), высокая степень упругого возврата (80-94%), упругая деформация более 10%, высокая прочность

на разрыв 10-40 ГПа, высокая термическая стабильность (до 1700°C).

Однако широкое применение многослойных многокомпонентных покрытий сдерживается недостаточностью экспериментальных данных и теоретических расчетов вследствие многофакторности зависимости их свойств от параметров технологического процесса и состояния исходной поверхности.

В последнее время в ряде зарубежных стран и в Республике Беларусь проводится большое количество теоретических и экспериментальных исследований свойств многокомпонентных покрытий. Результаты исследований свидетельствуют, что многокомпонентные покрытия превосходят по свойствам нитрид титановые покрытия. Однако в подавляющем большинстве работ не имеется обоснований причин достижения высоких физико-механических свойств многокомпонентных покрытий, не имеется научно-обоснованных технологий, позволяющих получать покрытия с прогнозируемыми физико-механическими и эксплуатационными характеристиками.

УДК 621. 793

Ходосевич Д.А.

ТИТАН И ОБЛАСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Комаровская В.М.

Титан был открыт около двух веков назад, но его массовое производство было начато лишь в сороковых годах прошлого века. Нельзя сказать, что в настоящее время титан производят в рекордных количествах так как это связано с высокой стоимостью работ по его изготовлению.

По распространенности в природе металл занимает десятое место. Среди конструкционных материалов 4. В свободном виде не встречается. Титан добывают в ЮАР, России, Китае, Украине, Японии и Индии. В промышленных масштабах обычно