

Список цитированных источников

1. Антипов, К. Ф. Справочник технолога машиностроителя: в 3 т./ К. Ф. Антипов. – М. Машиностроение, 1973. – Т.1.
2. Антонюк, В. Е. Конструктору станочных приспособлений: справ. Пособие/ В. Е. Антонюк. – Минск: Беларусь, 1991. – 400 с.: ил.
3. Абразивная обработка: наладка, режимы резания. Справочник / под общей ред. А.А. Дьяконова. – 2-е изд., перераб. и доп.– Челябинск : Изд-во АТОКСО, 2012. – 388 с.

УДК 621.793

Хеук М. В.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Онысько С. Р.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРОЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА

Повышение срока службы деталей машин и механизмов остается актуальной задачей и в настоящее время. Для решения этой проблемы в машиностроительной отрасли применяются упрочняющие технологии, в которых используются различные термические методы упрочнения: объемная закалка, электронно-лучевая, катодно-дуговая, лазерная и плазменная обработка поверхности.

Одним их действенных способов повышения функциональных характеристик и увеличения рабочего ресурса металлообрабатывающего инструмента, работающего с ударными нагрузками, является разработка новых способов упрочнения и придание особых свойств поверхности с использованием специальных методов и приемов инженерии поверхности.

Существенным недостатком особо твердых и сверхтвердых покрытий является их высокая хрупкость вследствие высокого уровня остаточных напряжений [1], поэтому предпринимаются попытки создания покрытий, которые наряду с высокой твердостью могли бы обладать достаточной устойчивостью к трещинообразованию.

Наиболее часто на инструмент наносят покрытия нитридной керамики на основе титана, однако они не показывают должного эффекта в том случае, когда инструмент работает в условиях больших периодических нагрузок и высоких температур, например штамповая оснастка. К такому роду инструмента предъявляются повышенные требования по надежности, что показывает необходимость разработки и создания новых технологий формирования тонкопленочных покрытий, обладающих необходимыми физико-механическими свойствами при сложных условиях работы.

Покрытия из нитрида хрома широко используются в металлообработке благодаря своим хорошим механическим и трибологическим свойствам, а также коррозионной и температурной стойкости [2]. Требования промышленности, связанные с повышением эффективности и скорости процессов обработки, делают проблему долговечности и надежности режущего инструмента чрезвычайно важной. Не все материалы упрочняющих покрытий соответствуют этим критериям.

Для повышения стойкости штампов используют методы поверхностного упрочнения инструментальных сталей с одновременной оптимизацией состава и температурно-временных режимов их термической обработки. Из общего количества методов поверхностного упрочнения материалов инструмента можно выделить три основные группы: механические, диффузионные и электрофизические. Наибольшее применение в условиях производства получили методы диффузионного упрочнения с легированием поверхностного слоя различными элементами: цементация, азотирование, цианирование, борирование, хромирование, карбонитрирование.

Существуют следующие основные методы нанесения износостойкого покрытия на режущий инструмент:

- методом химического осаждения из газовой фазы (CVD);
- методом физического осаждения из газовой фазы (PVD);
- комбинированный.

Покрытия CVD широко используются для нанесения покрытий на твердые сплавы, в частности на твердосплавные сменные многогранные пластины (СМП). В этом методе используется осаждение покрытия при высокой температуре из газовой фазы.

Покрытия PVD имеют следующие основные преимущества: низкая температура нанесения (позволяющая упрочнять инструменты из быстрорежущих сталей) и небольшая толщина (1,5–6 мкм). Кроме этого PVD-покрытия обладают более высокой трещиностойкостью и лучше приспособлены для работы с ударными нагрузками.

Основными типами покрытий по их конструкции являются следующие: однослойное, двухслойное, градиентное, многослойное, наноструктурное, нанокомпозитное [3].

С учетом двойственной природы покрытия, как технологической промежуточной среды между инструментальным и обрабатываемым материалами, использование одного из тугоплавких соединений в качестве покрытия не всегда удовлетворяет комплексу предъявляемых требований. Поэтому на практике, при производстве режущего инструмента с покрытием, все большее применение находят многослойно-композиционные покрытия с переменными свойствами и химическим составом, сочетающие в себе более одной необходимой характеристики, что объясняет перспективу применения сложных систем, например тройственных. Кроме этого, они способны хорошо сопротивляться хрупкому разрушению в условиях развития трещин или при сильных пластических деформациях режущей части.

Многослойные покрытия, наносимые на инструментальный материал, подразделяются :

- на одноэлементные (на основе соединения одного тугоплавкого металла, например TiN);
- многоэлементные (на основе соединения двух или более тугоплавких металлов, например (Ti-Cr)N);
- многокомпонентные (на основе смесей двух или более соединений одного металла, например TiCN);

– композиционные (на основе смесей двух или более соединений, двух или более металлов, например AlTiN/Si₃N₄/ AlCrN).

Кроме основных видов в современных реалиях все больше отдают предпочтение к использованию много композиционных покрытий на основе ранее перечисленных. Наиболее простым решением для комбинирования необходимых свойств покрытий при современной обработке материалов может выступать нанесение на инструмент многослойных покрытий, каждый слой из которых дополняет или усиливает свойства других. Примером такой системы являются трехслойные покрытия TiN/Al₂O₃/TiCN/AlCrN.

К износостойкому покрытию для штампового инструмента предъявляется ряд требований [4]:

– высокая микротвёрдость, в (1,5 – 2) раза превышающая твердость инструментального материала;

– высокая износостойкость (необходимость обладать сопротивлением к поверхностному усталостному разрушению);

– низкая склонность к адгезии (химическому взаимодействию) с обрабатываемым материалом;

– сохранение основных свойств при высоких температурах (устойчивость против коррозии и окисления);

– минимальная способность к диффузионному растворению в обрабатываемом материале;

- высокая прочность сцепления с инструментальным материалом.

Как можно заметить, часть требований носит противоречивый характер, например, низкую адгезию к обрабатываемому материалу и высокую прочность сцепления с инструментальным материалом, поэтому при обработке сталей на штамповый инструмент целесообразно наносить многослойные или композиционные покрытия.

У многослойных покрытий нижний слой, прилегающий к инструментальному материалу, обеспечивает прочное сцепление с ним, а верхний – минимальное схватывание с обрабатываемым материалом. Промежуточные слои могут выполнять роль связующих звеньев, слоев с тепловыми барьерами или слоев, препятствующих продвижению трещин при разрушении покрытий и предотвращающих диффузию кислорода и окисление нитридных покрытий при высоких температурах резания.

Список цитированных источников

1. Малагин, Г. А. Пластичность и прочность микро- и нанокристаллических материалов / Г. А. Малагин, Г. А. // Физика твердого тела. – 2006. – Т. 49 – С. 961–982.

2 Characterization of corrosion and behaviour of nanoscaled e-beam PVD CrN coatings. / A. Conde [et al.] // Surface and Coatings Technology. – 2006. – Vol. 201. – P. 2690–2695.

3., Casais, R. Mechanical and Tribological Characterization of TiB₂ Thin Films / R. Casais, R. P. Martinho, A. Baptista. // J. Nanosci. Nanotechnol. – 2012. – V. 12. – P. 9187–9194.

4. Abadias, G. Stress and preferred orientation in nitride-based PVD coatings / G. Abadias// Surface and Coatings Technology. – 2008. – V. 202. – P. 2223–2235.