

Рис.4. Влияние исходного размера и глубины на дефектность (пористость) структуры стали Р6М5, обработанной TiB_2

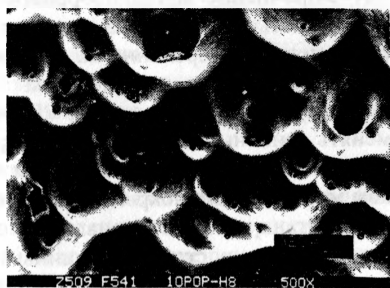


Рис.5. Сталь 10, обработанная TiB_2

ЛИТЕРАТУРА

1. Ушеренко, С.М. Сверхглубокое проникание частиц в преграды и создание композиционных материалов// Мн.:НИИ ИП с ОП.1998г., – 210с.
2. Metals wearing after dynamic treatment/ S.K Andilevko, V.V Mojarovskaia., V.A Shilkin., S.M.Usherenko//.11th International coference on surface modification technologies: Abst. conf., Paris, 1997 / TMS – Paris, 1997. — P.52-53.

УДК 621.793.1

Халед Кармажи

ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫЕ ИЗНОСОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель докт. техн. наук профессор Иванов И.А.

Современные вакуумные технологии упрочняющей обработки материалов делают возможным нанесение при низких температурах поверхности конденсации тонких покрытий повышающих твердость поверхности детали, её износостойкость и коррозионную стойкость. Такие покрытия (особенно покрытия на режущий инструмент) имеют толщину порядка 3...5 мкм, что не влияет на размерную точность упрочняемых деталей. Материалами, являющимися основой для разработки износостойких покрытий, остаются тугоплавкие соединения металлов и неметаллов с азотом, углеродом, бором, кислородом.

Упрочнение металлообрабатывающего инструмента является основной областью применения вакуумно-плазменных технологий. Связано это с тем, что формирование на поверхности инструмента износостойких покрытий на основе нитридов и карбидов, для нанесения которых широко используют как CVD- так и PVD- методы, позволяет целенаправленно изменять основные характеристики процесса резания и тем самым управлять износом инструмента и качеством обработанных поверхностей. Недостатком монослойных покрытий является низкая температура разложения нитрида титана, а также уменьшение сопротивления покрытий усталостному разрушению с ростом их толщины с 0,7 до 2 мкм [1].

Легирование покрытий позволяет значительно улучшить его характеристики. Так, исследования проведенные в BIRL (International Research Laboratory at Northwestern University, USA) показали перспективность использования покрытий TiAlN и Ti(C,N) для упрочнения рабочих поверхностей обрабатывающего инструмента взамен покрытия TiN. Показано, что применение покрытия $Ti_{0,5}Al_{0,5}N$ перспективно как диффузионный барьер в микроэлектронике, покрытия MoN_x , CrN_x и NbN_x показывают хорошие триботехнические характеристики, покрытие $\beta-Mo_2N$ повышает контактную усталость при качении, многослойные покрытия TiN/NbN имеет твердость до 5200 кг/мм² [2]. Методом разбалансированного магнетронного распыления (способ "Plasmag") получают покрытия TiAlN, TiZrN, TiCrN, TiNbN, CrZrN, CrMoN и CrCN с твердостью до HV 4000 и термической стабильностью при 600 – 800 °С. Покрытия характеризуют высокая адгезия и твердость. Способ "Plasmag" находит практическое применение в производстве высокодолговечных ножей из стали с односторонним покрытием Ti(C,N), а также при нанесении алмазоподобных пленок с твердостью HV 2500 и высокой адгезионной прочностью. Легирование алмазоподобных покрытий титаном или другими металлами уменьшает уровень внутренних остаточных напряжений. Алмазоподобные покрытия применяют в медицинской промышленности. Высокоплотные покрытия MoS_2 рекомендуются для инструментов, использующихся при механообработке алюминия и его сплавов [3]. В качестве износостойких покрытий на стали используются покрытия из композиционного материала Fe-Ni-Co-WC. Испытания таких покрытий на стали 35CrMo показали, что покрытия увеличивают износостойкость стали и при этом износостойкость покрытий растет с ростом содержания в них карбида вольфрама [4].

Другим путем увеличения эксплуатационных характеристик покрытий является создание многослойных структур или покрытий имеющих структуру сверхрешетки. Например, многослойное покрытие на режущий инструмент из быстрорежущей стали, разработанное фирмой Balzers Tool Coating (Great Britan), характеристики которого выше характеристик покрытия (Ti,Al)N [5].

Разработана технология нанесения многослойных покрытий, состоящих из слоёв толщиной менее 10 нм, с очень высокой твердостью. Многослойные покрытия со структурой сверхрешетки системы TiC/алмазоподобный углерод с толщиной слоёв 5 нм имели твердость HV 3500 и коэффициент трения 0,2, а многослойное покрытие TiN/NbN с толщиной слоев 10 нм имели твердость HV 5000 [3].

Использование многослойных композиций в большинстве случаев позволяет получать покрытия с улучшенными эксплуатационными свойствами. Так, в работе [6] рассмотрены особенности эксплуатации твердосплавного инструмента с покрытиями TiN и Ti(C,N) и пути повышения их работоспособности. Эксплуатационные свойства защитных покрытий в значительной степени зависят от метода их получения и материала подложки, на которой эти покрытия осаждаются. Это связано с тем, что большая часть параметров покрытий – адгезия, пористость, остаточные напряжения в покрытиях, наличие дефектов, шероховатость поверхности – определяются не только их химическим составом но и структурой. Например, двухслойное покрытие TiN/Ti за счет меньшей величины остаточных напряжений в покрытии, показывает более высокую коррозионную стойкость в среде хлорида натрия в сравнении с однослойным покрытием TiCrN [7]. Исследования, проведенные в [8], показывают, что микротвердость и характеристики пластичности карбидных покрытий TiC, ZrC, VC, NbC, Cr₂₃C₆, Cr₇C₆, широко используемых в машиностроении и инструментальном производстве, в основном определяются их составом и существенно не меняются при вариации структуры, которая оказывает существенное влияние на вязкость разрушения. Учет обобщающего влияния формы, размеров и предпочтительной ориентации зерен на вязкость разрушения позволил авторам дать рекомендации по управлению составом и структурой карбидных покрытий, на основании которой были разработаны способы их нанесения, позволяющие обеспечить двукратное увеличение долговечности инструмента в тяжелых условиях резания.

ЛИТЕРАТУРА

1. A study of fatigue wear performance of TiN-coated surface by PVD/ Gao Y.Z., Wang L., Xun J.J. and other// Acta Met.Sin. – 1999. – 12, № 4. – С. 591 – 595.
2. Multilayer, multicomponent and multiphase PVD-coatings for enhanced performance/ Sproul W. D.// J/ Vac. Sci. and Technol. A. – 1994. – 12, № 4. – С. 1595 – 1601.
3. The state of the art in thin protective coatings/ Monaghan, D.P., Teer, D.G., Laing, K.C., Logan, P.A.// Surface Technol. Int. – 1994, June. – С. 2, 4 – 5.
4. Brake wear characteristic of plasma sprayed coating and steel/ Yi Maozhong and other// Chines Journal of Mechanical Engineering. – 1999. – vol.35. – num. 1. – p. 85-90.

5. Tool coatings development// Metallurgia. – 1997. – 64. – № 5. – С. 170.
6. Клубович, В.В., Дубровский, А.А., Литвинов, А.А., Пищенко, В.Н. Исследование изнашивания твердосплавного инструмента с высокотеплопроводными многослойными покрытиями// Трение и износ. – т.15. – № 6. – 1994. – С. 1003 – 1008.
7. (TiCr)N and Ti/TiN PVD coatings on 304 stainless steel substrates: wear – corrosion behavior/ Rossi S., Fedrizzi L. and other// Thin solid films. – 1999. – 350, Num. 1 – 2. – p. 161 – 167.
8. Бякова, А.В. Структурные аспекты прочности и пути повышения работоспособности карбидных покрытий // Порошковая металлургия. – 2000. – № 1-2. – С. 97 – 106.

УДК 677.017

Черногузова И.Г., Борозенцева Ю.Б.

РАЗРАБОТКА ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ АЭРОЗОЛЕЙ

*УО Витебский государственный технологический университет,
Витебск, Республика Беларусь*

Научный руководитель канд. техн. наук, доцент Коган М.А.

Разработаны новые фильтровальные материалы для аэрозолей, выработанные на основе трикотажных основовязанных комбинированных переплетений из полиэфирных нитей различной структуры и линейной плотности. Проведены исследования разработанных материалов по техническим и эксплуатационным показателям, результаты которых свидетельствуют о возможности применения трикотажных материалов в качестве фильтровальных для разделения и очистки промышленных аэрозолей.

Очистка промышленных аэрозолей во многих отраслях промышленности подразумевает процессы фильтрования с использованием промышленных фильтров, выбор которых определяется особенностями фильтруемой среды и процесса фильтрования. Наиболее важной частью фильтра, способствующей его эффективной и экономичной работе, является пористая фильтровальная перегородка. Последняя позволяет осуществлять разделение фильтруемой среды – аэрозоля на чистый фильтрат (воздух, газ) и осадок (твердые частицы, пыль).

В таких отраслях промышленности как пищевая, легкая, цементная, металлургическая при фильтровании неоднородных систем в качестве фильтровальных перегородок широко используют текстильные материалы. Применение текстильных материалов в качестве фильтровальных обусловлено их относительной дешевизной по сравнению с другими фильтро-