УДК 621.793.184:621.762.8

КАРБИДОВОЛЬФРАМОВЫЙ ТВЁРДЫЙ СПЛАВ С ИЗНОСОСТОЙКИМ ПОКРЫТИЕМ

© 2013 Т.Н. Осколкова

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

Поступила в редакцию 25.03.2013

В статье приведены результаты исследований твердого сплава ВК8 с ионно-плазменным покрытием TiZrN. Установлено, что использование данного покрытия приводит к повышению износостой-кости и поверхностной твёрдости этого сплава.

Ключевые слова: карбидовольфрамовый твёрдый сплав, ионно-плазменное покрытие, износостойкость

Карбидовольфрамовые твёрдые сплавы (ВК8, ВК6) обычно используют при механической обработке труднообрабатываемых металлов и сплавов при низкой скорости резания, где влияние температуры исключено. При более высокой температуре карбидовольфрамовый инструмент изнашивается из-за адгезии между режущим и обрабатываемым материалом, поэтому при высоких скоростях резания применяют режущий инструмент на основе TiN [1, 2]. TiN отличается низкой растворимостью в Со по сравнению с WN и в меньшей степени склонен к диффузии, поэтому даже при высоких температурах затрудняется его сваривание со стальной движущейся стружкой. Вместе с тем существует мнение, что TiN снижает уровень внутренней связи элементов, что обусловливает снижение прочностных свойств при сжатии, изгибе, уменьшении вязкости твёрдого сплава в целом и самой режущей кромки [1].

Повышение работоспособности режущих инструментов – одна из главных проблем металлообрабатывающей промышленности. Одним из эффективных путей решения этой задачи является создание износостойких покрытий на неперетачиваемых режущих пластинах из твёрдых сплавов. Как показали результаты работ [3, 4], применение ионно-плазменных TiZrN покрытий на твёрдом сплаве BK10КС, которым оснащают буровой горно-режущий инструмент, приводит к повышению поверхностной твёрдости в 2,5 раза.

Цель исследования: изучение структуры и свойств TiZrN ионно-плазменного покрытия (ИПП) на твёрдом сплаве BK8.

По мнению [1, 5] присутствие Zr в составе покрытия TiZrN должен повышать теплостой-кость, снижать хрупкость при одновременном

Осколкова Татьяна Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Обработка металлов давлением и металловедение». E-mail: oskolkova@kuz.ru

повышении твёрдости покрытия. Получение двухэлементного ионно-плазменного TiZrN покрытия возможно двумя способами: 1) используя раздельные катоды из Ti и Zr; 2) используя составные катоды [5]. В первом случае два катода из титанового сплава расположены в камере установки друг против друга, а катод из циркониевого сплава - между ними. Эти покрытия являются двухфазными, не наблюдается одного твёрдого раствора TiZrN постоянного состава, в нём присутствуют одновременно две ГЦК фазы, близкие по составу и соответствующие TiN и ZrN. Во втором случае двухэлементные покрытия, полученные из составных электродов, по своим структурным параметрам и механическим свойствам отличаются от аналогичных покрытий, полученных из раздельных катодов, в частности, покрытие на основе титана и циркония TiZrN, полученное из составных катодов, является однофазным [5].

Лучшим комплексом механических свойств обладают покрытия, которые нанесены из раздельных катодов. Так, например, более высокая микротвёрдость этих покрытий связана с действием двух механизмов упрочнения твёрдорастворным и упрочнением микроструктурными барьерами. При конденсации покрытий из составных катодов имеет место однофазная структура и, следовательно, границы между микрослоями покрытий отсутствует. В этом случае протекает механизм только твёрдорастворного упрочнения материала покрытия. Повышение содержания Zr в покрытиях, полученных из составных катодов, несколько увеличивает коэффициент отслоения Ко, что свидетельствует о снижении прочности их сцепления с инструментальной основой. Повышение коэффициента отслоения покрытий связано с ростом микротвёрдости при увеличении Zr в покрытии. Меньшая величина коэффициента Ко для покрытий, полученных из раздельных катодов, объясняется наличием в них микрослоистости, которая, несмотря на высокую микротвёрдость данных покрытий, сдерживает в нём процессы трещинообразования и отслоения покрытий. Кроме того, образование и рост трещин сдерживается высоким уровнем сжимающих остаточных макронапряжений, характерном для двухэлементных покрытий [5].

Для исследования в настоящей работе использованы твёрдосплавные пластины из сплава ВК8 производства ОАО «Кировоградский завод твёрдых сплавов» (Россия), выпускаемые по ГОСТ 3882-74, на которые были нанесены ИПП TiZrN. Микрогеометрию поверхности с покрытием изучали методом профилометрии на установке «Micro Measure 3D station». Изучение особенностей структуры и толщины покрытия осуществляли с помощью оптического микроскопа OLIMPUS – GX 50. Фазовый анализ изучаемых твёрдых сплавов с покрытием проводили рентгеноструктурным методом на спечённых образцах с использованием рентгеновского дифрактометра ДРОН 2,0 в железном K_{α} -излучении со скоростью движения счётчика 2 град./мин. Наноиндентирование твёрдого сплава с покрытием производили на приборе "Nano Hardness Tester" фирмы CSEM. Трибологические испытания исходного образца и с ИПП проводили на установке «PC-Operated High Temperature Tribometer» при комнатной температуре. Износ образцов с покрытием определяли путем измерения глубины и площади трека после испытаний, образованного в результате действия неподвижного алмазного индентора на вращающийся образец при нагрузке 3 Н, числе оборотов 12000, линейной скорости движения 2,5 см/с. Для сравнения аналогичные испытания проводили на исходных образцах при таких же параметрах, однако, количество оборотов было 4000 (меньше в 3 раза).

В настоящей работе ионно-плазменное TiZrN покрытие на поверхности твёрдого сплава ВК8 было получено из раздельных катодов, изготовленных из титанового и циркониевого сплавов. Подтверждением этого послужили результаты рентгеноструктурного анализа (рис. 1). Согласно этим результатам выявлены две фазы TiN и ZrN с ГЦК решётками, близкие по составу соответственно нитриду титана и нитриду циркония.

Металлографические исследования поперечных шлифов (рис. 2) показали, что нанесение TiZrN ИПП на твёрдосплавные пластины не приводят к образованию микротрещин на границе зоны покрытия с основой сплава. Толщина покрытия составляет 10-15 мкм.

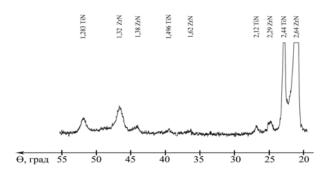


Рис. 1. Фрагмент дифрактограммы сплава BK8 с ионно-плазменным TiZrN покрытием



Рис. 2. Микроструктура сплава ВК8 с ИПП TiZrN x500

В результате наноиндентирования твёрдого сплава с ионно-плазменным TiZrN покрытием установлено, что данное покрытие является сверхтвёрдым с нанотвёрдостью 38000 МПа. Износ образцов с покрытием показал (рис. 3), что глубина трека составляет 97 нм, а у исходного образца — 58 мкм. Площадь сечения трека изношенных образцов с покрытием и без него составляет 4,4 мкм² и 12921 мкм² соответственно.

Высокую износостойкость плазменного TiZrN покрытия можно объяснить с позиции атомно-энергетической концепции В.Ф. Моисеева, согласно которой меньшую интенсивность износа обеспечивают нитриды металлов IV группы таблицы Д.И. Менделеева из-за того, что химические соединения с максимальной энергией связи между атомами (максимум твёрдости и теплотой атоматизации) должны обеспечить и максимальную износостойкость [1]. Ионно-плазменное напыление является финишной операцией, и ни в каких действиях по доводке покрытие не нуждается. После напыления деталь можно сразу пускать в эксплуатацию, поэтому очень важным показателем качества обработанной поверхности является шероховатость. Профилометрия показала, что ИПП не ухудшает качество поверхности образцов. Шероховатость поверхности исходного образца составляет R_a =1,32 мкм. После нанесения ионноплазменного TiZrN покрытия на твёрдый сплав

ВК8 шероховатость поверхности образца составляет R_a =0,9 мкм.

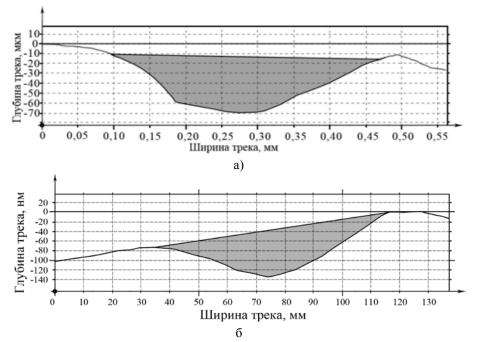


Рис. 3. Профили треков износа исходного образца (а) и с ионно-плазменным TiZrN покрытием (б). Серым показана площадь сечения трека

Выводы: использование ионноплазменного TiZrN покрытия на карбидовольфрамовом твёрдом сплаве BK8 приводит к повышению поверхностной твёрдости в 2,5-3,0 раза и износостойкости, что позволит увеличить скорость резания при механической обработке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Панов, В.С.* Технология и свойства спечённых твёрдых сплавов и изделий из них / *В.С. Панов, А.М. Чувилин, В.А. Фальковский.* – М.: МИСиС, 2004. 464 с.

- Лоладзе, Т.Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента. М.: Машиностроение, 1982. 272 с.
- 3. *Осколкова, Т.Н.* Твёрдый сплав на основе карбида вольфрама с ионно-плазменным TiZrN покрытием // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. Том 12, № 1(2). С. 476-478.
- Осколкова, Т.Н. Покрытия на карбидовольфрамовых твёрдых сплавах с повышенной твёрдостью // Известия вузов. Чёрная металлургия. 2010. № 6. С. 53-55.
- 5. *Табаков*, *В.П.* Формирование износостойких ионно-плазменных покрытий режущего инструмента. М.: Машиностроение, 2008. 311 с.

TUNGSTEN CARBIDE HARD ALLOY WITH WEAR-RESISTANT COVERING

© 2013 T.N. Oskolkova

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk

Results of researches of hard alloy BK8 with ion-plasma covering of TiZrN are given in article. It is established that use of this covering leads to increase of wear resistance and surface hardness of this alloy.

Key words: tungsten carbide hard alloy, ion-plasma covering, wear resistance

Tatiana Oskolkova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department "Metals Processing by Pressure and Metallurgical Science". E-mail: oskolkova@kuz.ru