

С целью оптимизации электромеханического упрочнения (ЭМУ) гильз цилиндров, нами предлагается принципиально новая схема двух канального тиристорного управления (рисунок 3), в качестве инструмента для ЭМУ используется двухроликковая инструментальная головка с возможностью регулирования силы тока на каждом упрочняющем ролике. Что позволит повысить производительность ЭМУ и получить более качественную и равномерную структуру упрочненного слоя.

Литература:

1. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой «Машиностроение», 1968. 164 с.

2. Веретенников Н.В. Исследование процесса электромеханической обработки двигателей в условиях ремонтного производства. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н., Ульяновск, 1972. 166 с.

УДК 621.9.025

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СЛОЖНОГО СОЕДИНЕНИЯ НИТРИДА ТИТАНА ДЛЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

*А.А. Романов, 6 курс, машиностроительный факультет
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.Ю. Смирнов
Ульяновский государственный технический университет*

Нанесение износостойких покрытий является эффективным методом упрочнения режущего инструмента. Известно, что состав покрытия необходимо выбирать в зависимости от механизма износа режущего инструмента, который в свою очередь зависит от вида обработки.

При непрерывном резании разрушение покрытий происходит в результате образования в них трещин. Причина их возникновения – это упругопластические деформации режущего клина инструмента в процессе обработки. Как показывают исследования [1,2], покрытие, работающее в условиях непрерывного резания, должно отвечать следующим требованиям:

– покрытие должно обеспечить максимальное снижение напряжений в режущем клине инструмента для повышения его формоустойчивости за счет создания благоприятных условий контактного взаимодействия на передней поверхности;

– покрытие должно иметь высокий уровень остаточных сжимающих напряжений для увеличения времени работы инструмента до об-

разования трещин и снижения интенсивности процесса трещинообразования;

– покрытие должно иметь высокую прочность сцепления с инструментальной основой, что позволит увеличить время работы инструмента до полного разрушения покрытия на контактной площадке на передней поверхности.

Сочетание данных требований можно обеспечить только в покрытии многослойного типа. В большинстве известных работ подробно исследованы многослойные покрытия, слои которых выполнены на основе соединений одного или двух тугоплавких металлов, например, TiN, TiC, ZrN, (Ti, Zr)N, (Ti, Al)N, (Ti, Zr)CN, (Ti, Al)CN и т.п. Однако из работы [2] известно, что добавление третьего тугоплавкого металла в качестве легирующего элемента позволяет значительно улучшить свойства материала покрытия. Например, применение однослойных трехэлементных покрытий позволяет повысить период стойкости режущего инструмента в 1,5 – 3 раза по сравнению с двухэлементными и в 4 – 5 раз по сравнению с покрытием TiN. Исходя из этого, создание многослойных покрытий на основе соединений трех тугоплавких металлов является одним из перспективных путей повышения эффективности режущего инструмента с покрытием. В настоящее время многослойные покрытия на основе соединений трех тугоплавких металлов практически не исследованы.

В данной работе в качестве объекта исследования было выбрано двухслойное покрытие (Ti,Al,Cr)N-(Ti,Al)N. Нижний слой из (Ti,Al)N был выбран исходя из обеспечения высокой прочности связи покрытия с инструментальной основой, а верхний слой из (Ti,Al,Cr)N- исходя из его высоких механических свойств. Толщина слоев покрытия варьировалась в пределах 2-3,5 мкм, а общая толщина в пределах 4-6 мкм. Покрытие наносили на установке «Булат-6» на сменные многогранные режущие пластины из твердых сплавов MC146, BK8, BK6OM, MC321. Исследовали микротвердость покрытия, прочность связи покрытия с основой и характеристики процесса резания инструментом с данным покрытием.

Микротвердость композиции покрытие-основа измеряли при нагрузках 0,05, 0,1 и 0,5Н. Затем по методике [3] определяли истинную микротвердость покрытия. Для оценки качества сцепления покрытия с инструментальной основой использовали метод вдавливания алмазного индентора на твердомере ТК-2М при нагрузке 1000Н. Критерием оценки прочности сцепления покрытия с инструментальной основой был принят коэффициент отслоения K_o , определяемый из соотношения:

$$K_o = \frac{S_o}{S_l},$$

где S_o - площадь отслоения Π вокруг лунки от индентора, мм²; S_l - площадь лунки от индентора, мм².

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Микротвердость износостойких покрытий

№	основа	покрытие	Hm покрытия, ГПа	Hm основы, ГПа
1	MC146	(Ti,Al,Cr)N 3 мкм-(Ti,Al)N 1,5 мкм	27,0	15,5
2	BK8	(Ti,Al,Cr)N 3 мкм-(Ti,Al)N 2,5 мкм	27,9	16,3
3	BK8	(Ti,Al,Cr)N 3 мкм-(Ti,Al)N 1,5 мкм	26,2	16,3
4	BK8	(Ti,Al,Cr)N 2 мкм-(Ti,Al)N 2 мкм	24	16,3
5	BK6OM	(Ti,Al,Cr)N 4 мкм-(Ti,Al)N 2 мкм	25,2	20,4
6	MC321	(Ti,Al,Cr)N 5 мкм	24,0	16,2
7	T14K8	(Ti,Al)N 5 мкм	21,5	16,5

Исследования показали, что инструментальная основа практически не влияет на микротвердость покрытия. Основное влияние оказывает состав и соотношение слоев в покрытии. Как видно из табл. 1, микротвердость покрытия (Ti,Al,Cr)N-(Ti,Al)N незначительно отличается в большую сторону от микротвердости (Ti,Al,Cr)N, что позволяет прогнозировать износостойкость исследуемого покрытия на уровне однослойного (Ti,Al,Cr)N и выше, чем для покрытия (Ti,Al)N.

Исследования прочности сцепления (рис.1) показали, что покрытие (Ti,Al,Cr)N-(Ti,Al)N обладает высокой прочностью сцепления с основой, характерной для (Ti,Al)N. При этом с увеличением объемной доли нижнего слоя или уменьшением толщины слоев прочность сцепления с основой увеличивается.

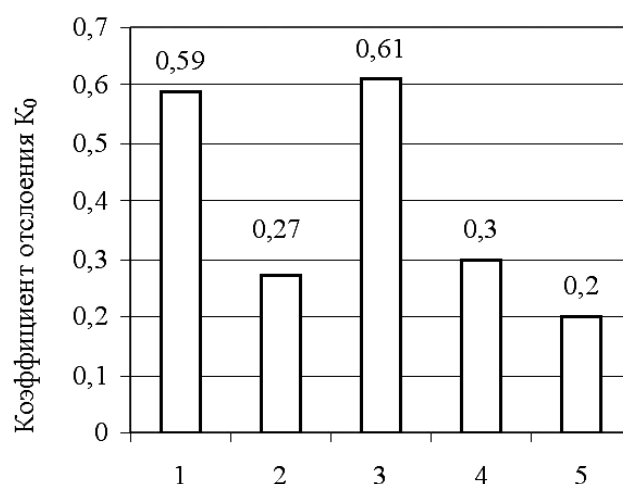


Рис. 1. Влияние толщины слоев покрытия и типа инструментальной основы на коэффициент отслоения K₀:

1 - (Ti,Al,Cr)N 4 мкм-(Ti,Al)N 3 мкм, MC146; 2 - (Ti,Al,Cr)N 2 мкм-(Ti,Al)N 2 мкм, MC146; 3 - (Ti,Al,Cr)N 3,5 мкм-(Ti,Al)N 3 мкм, BK8; 4 - (Ti,Al,Cr)N 3 мкм-(Ti,Al)N 2,5 мкм, BK8; 5 - (Ti,Al,Cr)N 2 мкм-(Ti,Al)N 3 мкм, BK8

Таким образом, исследования показали, что двухслойное покрытие (Ti,Al,Cr)N-(Ti,Al)N обладает высокими микротвердостью и прочностью сцепления с инструментальной основой, что позволяет прогнозировать высокую работоспособность режущего инструмента с данным покрытием.

Литература:

1. Верещака, А. С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями / А. С. Верещака. - М.: Машиностроение, 1993. - 336 с.

2. Табаков, В. П. Износостойкие покрытия режущего инструмента, работающего в условиях непрерывного резания / В. П. Табаков, А.В. Чихранов - Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 255 с.

УДК 618.14.22

КОНТАКТНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОТРЕЗКЕ ТОКАРНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ С ПОКРЫТИЕМ

*Д.И. Сагитов, 6 курс, машиностроительный факультет
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Циркин
Ульяновский государственный технический университет*

Режущие инструменты (РИ) работают в условиях воздействия сложного комплекса факторов, например, высоких контактных напряжений и температур, а также в условиях активного протекания физико-химических процессов. Контактные напряжения, действующие на передней и задней поверхности режущего инструмента при обработке низколегированных сталей, изменяются в пределах 700 - 1000 МПа, а при обработке сложнолегированных сталей и сплавов они могут достигать 4000 МПа и выше. Одновременно в зоне резания и на границах контакта “режущий инструмент - обрабатываемый материал” возникают температуры, значения которых изменяются в пределах 200 - 1100 °С. При этом контактные площадки режущего инструмента интенсивно изнашиваются в условиях абразивного воздействия, адгезионно-усталостных, коррозионно-окислительных и диффузионных процессов.

Одним из наиболее эффективных способов повышения работоспособности режущего инструмента является упрочнение путем нанесения на его рабочие поверхности износостойких покрытий (ИП).

В настоящее время все известные работы по теме ИП посвящены условиям, когда в резании участвует одна главная режущая кромка и, в некоторой степени, - вспомогательная. В тоже время существует разновидность процесса резания, когда РИ работает в стесненных условиях (отрезка,