

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО МЕТОДА УПРОЧНЕНИЯ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Зиновьев Н.И., проф., Мирошниченко Ю.В.
(Донбасская государственная машиностроительная академия,
г. Краматорск)

Износостокость режущего инструмента в значительной мере определяется способностью сопротивляться изнашиванию и разрушению при контакте с обрабатываемым материалом. В процессе работы происходит процесс трещинообразования в инструментальном материале. Сопротивление интеркристаллическому хрупкому разрушению зависит от концентрации вредных примесей, склонных к образованию разупрочняющих сегрегаций на границах зерен. Для торможения трещинообразования необходимо создавать технологическими методами устойчивые поля напряжений сжатия, структурные барьеры макро- и микрохарактера, торможение трещин с помощью мощных электрических полей, формирование неоднородной структуры по сечению покрытия [1].

Целью работы является исследование влияния комбинированного упрочнения на износостойкость режущего инструмента.

Исследования проводились методом трения скольжения при вращающемся диске и неподвижной колодочке на машине трения МИ-1М. В качестве индектора использовались сектора шириной 10 мм из твердого сплава ВК8, а также из ВК8 с износостойким покрытием TiN (метод конденсации из плазменной фазы в условиях ионной бомбардировки) и последующей ионной имплантацией ионов N^+ и Pb^+ . Имплантация ионов проводилась на безсепарационном имплантере "Вита" на следующих режимах: энергия $E=30$ кЭВ, ионный ток $j=50$ мкА/см², доза $D=2 \cdot 10^{17}$ ион/см. В качестве контртела использовались образцы из Ст 45 (HRC 35-37) \varnothing 50 мм. Шероховатость поверхности образцов составляла $Ra=0,16$ мкм. Микротвердость образцов измерялась на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке 1,5 Н. Образцы имели следующие значения микротвердости: ВК8 - 1380 МПа, ВК8+Ti+N⁺ - 2740 МПа, ВК8+TiN+Pb⁺ - 2100 МПа. Скорость скольжения составляла $V=1,1$ м/с. Проводилось две серии испытаний: при постоянной нагрузке $P=200$ Н в течение $t=30$ мин и с изменяющейся нагрузкой. Определяли ширину лунки, объем удаленного материала и удельный износ-объем материала на единицу пути резания. Величина изнашивания определялась взвешиванием до и после испытаний. Взвешивание производили на лабораторных аналитических весах АДВ-200 (с точностью до 0,1 мг). Весовая интенсивность изнашивания определялась по формуле

$$\Delta h = (W_1 - W_2) / l,$$

где W_1 - вес образца в начале каждого интервала испытаний;

W_2 - вес в конце того же интервала;

l - путь трения, мм,

$$l = \pi d_p n,$$

где d_p - диаметр ролика, мм;

n-частота вращения ролика.

Коэффициент трения скольжения рассчитывается по формуле

$$f_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} / N = M_{\text{тр}} / (rP),$$

где $F_{\text{тр}} = M_{\text{тр}} / r$ - сила трения, возникающая в процессе испытаний (см. рис. 1);

$M_{\text{тр}}$ - момент трения, определяется показаниями датчика;

r - радиус образца;

$N = P$ - нормальная составляющая сил, возникающих в зоне контактирующих поверхностей трения;

P - внешняя приложенная нагрузка.

Высокая микротвердость покрытия коррелирует с его высокой износостойкостью и в тоже время определяет более высокий коэффициент трения, особенно в период приработки, когда в контакт вступают выступающие зерна, выполняющие роль абразива. По мере истирания образцов различие в коэффициентах трения снижается. При трении образцов, упрочняющих по комбинированной технологии, коэффициент трения повышается до 0,20-0,30 по сравнению с трением пары ВКВ - сталь 45 (рис. 2). Механизм повреждаемости характеризуется как нормальный износ.

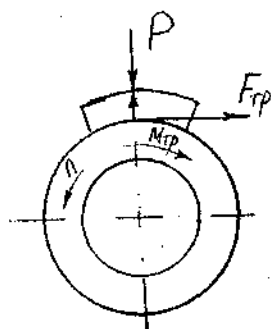


Рис.1. Схема действия сил при трении

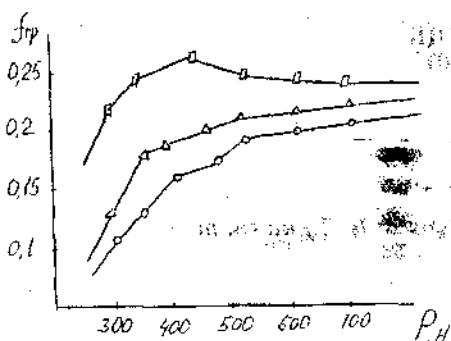


Рис.2. Зависимость коэффициента трения от нагрузки:

о-пара ВК8-сталь 45;

Δ-пара ВК 8+TiN+Pb-сталь 45;

п - пара ВК 8+TiN+N-сталь 45;

Зависимость коэффициента трения от нагружения имеет сложный характер, однако в целом при повышении нагрузки коэффициент трения возрастает. Согласно испытаниям на изнашивание упроченные образцы имеют более высокую износостойкость, чем неупрочненные. Весовая интенсивность износа покрытия составляет $1,1 \cdot 10^{-6}$ - $1,54 \cdot 10^{-6}$ кг/м, образцов без покрытия $2,85 \cdot 10^{-6}$ - $3,5 \cdot 10^{-6}$ кг/м.

Ионная имплантация позволяет реализовать гетерогенную структуру в поверхности покрытия, которая обеспечивает более высокую несущую способность поверхности. С точки зрения структуры материала износостойкость режущего инструмента определяется энергией, необходимой для зарождения трещины, и скоростью её распространения. Ионная имплантация в поверхность покрытия влияет на процесс зарождения трещин за счет возникающих остаточных напряжений сжатия и радиационных дефектов, влияющих на скорость зарождения и перемещения дислокаций, образование мелкодисперсных включений.

Таким образом, на основе проведенных исследований можно сделать

вывод, что упрочнение твердого сплава методом нанесения износостойкого покрытия TiN и последующей имплантации ионов N^+ и Pb^+ позволяет повысить износостойкость режущего инструмента, уменьшить скорость зарождения и распространения микротрещин в инструментальном материале.

SUMMARY

It was fulfilled an analysis of the influence of the combined method of alloying on wear stability of the cutting instrument.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власов В.М. Работоспособность упрочненных трущихся поверхностей.-М.: Машиностроение, 1987.-305 с.
2. Белый А.В., Карленко Г.Д., Мышкин Н.К. Структура и методы формирования износостойких поверхностных слоев.-М.: Машиностроение, 1991.-208 с.

Поступила в редколлегию 26 мая 1995 г.

УДК 534.1: 681.5

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ МЕТОДОМ СКАНИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ

Пузько И.Д., канд. техн. наук., Хворост В.А., доц.

При решении задач вибродиагностики, разработке новых вибротехнологий, проведении виброиспытаний машин, приборов и аппаратуры возникает необходимость регистрации амплитудно- и фазо-частотных характеристик с целью выявления резонансных пиков, определения типа каждого пика, идентификации резонансных частот, инерционно-жесткостных и диссипативных параметров [1].

Одним из методов, применяемых для таких целей, является метод сканирования частоты возбуждающего воздействия. На применении такого метода и основано изложенное в статье решение задачи структурной и параметрической идентификации моделей, адекватных колебательной системе с одной степенью свободы [1].

1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

1.1 Частотно-скоростной метод идентификации

Для резонатора, статический коэффициент W_k передачи которого с точностью до постоянного множителя равен $W_k=1/(1+jX_k)$, в работе [3] получено соотношение

$$X_k = 4V Q_k^2 / \omega_{0k}^2, \quad (1)$$

где V – скорость сканирования частоты, ω_{0k} , Q_k – резонансная частота и добротность соответственно k -го статического резонансного пика.

По определению для X_k имеет место соотношение