

Na–KMЦ до температуры початку мартенситного перетворення аустеніту на мартенсит у 2–3 рази більша, ніж мастила И-20. Однак якщо після завершення паяння тривалість охолодження до температури завершення мартенситного перетворення аустеніту не перевищує 70 с, результати загартовування державки різця (твердість та товщина приповерхневого шару державки) у цих середовищах збігаються. Показано, що одним з способів впливу на результати загартовування може бути вибір тривалості охолодження різця на повітрі одразу після завершення індукційного паяння перед загартовуванням.

Література

1. Русов К. Д., Эдемский С. Г. Новая полимерная закалочная среда УЗСП-1 // *Металлловедение и термическая обработка металлов*. – 1986. – № 10. – С. 29–31.
2. Исследование возможности использования полимерной среды Na-KMЦ для закалки рельсов и деталей рельсовых скреплений / А. В. Захаров, Ю. Э. Эйсмонтд, Л. П. Щербакова, и др. // *Металлловедение и термическая обработка металлов*. – 1991. – № 4. – С. 24–27.
3. Новая полимерная закалочная среда Акресол / В. В. Горюшин, С. Ю. Шевченко, А. Г. Петропавловский, В. Н. Цурков // *Металлловедение и термическая обработка металлов*. – 2008. – № 4. – С. 49–52.
4. Дутка В. А. Чисельна методика прогнозування твердості поверхневих шарів державки твердосплавного різця в результаті загартовування після індукційного паяння // *Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – Вып. 11. – Киев: ИСМ им.В.Н.Бакуля НАН Украины, 2008. – Вып. 11. – С. 394 – 401.*
5. Дутка В. А. Прогнозування зміцнення поверхні державки твердосплавного різця в результаті загартовування після індукційного паяння // *Сверхтвердые матер.* – 2008. – № 5. – С. 66–78.
6. Шоршоров М. Х., Белов В. В. Фазовые превращения и изменения свойств стали при закалке. Атлас. – М.: Наука, 1972. – 220 с.
7. Попова Л. Е., Попов А. А. Диаграммы превращения аустенита в сталях и бета-раствора в сплавах титана: Справочник термиста. – М.: Металлургия, 1991. – 504 с.

Надійшла 12.06.09 р.

УДК 621.941

Л. Н. Девин, д-р. техн. наук, А. А. Осадчий, А. Г. Сулима

Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

ВЛИЯНИЯ ДЕМПФИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА СТОЙКОСТЬ РЕЗЦОВ ИЗ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛЛОВ ПРИ ТОЧЕНИИ ЗАКАЛЕННЫХ СТАЛЕЙ

Damping capacities of cutting tool and comparative analysis of different materials, which can be used as a spacer in cutting tool were considered. Influence of damping elements on the intensity of vibrations and capability of cutting tools by turning of hardened steels has been researched.

В машино- и приборостроении производительность механической обработки и качество обрабатываемых поверхностей деталей повышается различными методами. Однако

наименее изученным и скрывающим наибольшие производственные возможности является путь изучения и правильного использования динамических процессов, происходящих в упругих замкнутых технологических системах. Это прежде всего относится к автоколебаниям технологических систем.

Исследованиями отечественных и зарубежных ученых установлено, что стойкость инструмента, производительность процесса и качество обработанной поверхности деталей существенно зависят от интенсивности колебаний во время обработки [1]. Вибрации при резании возникают в зависимости от конкретных условий и состояния упругой системы «станок – приспособление – инструмент – деталь», прежде всего от жесткости и демпфирующей способности элементов системы, прочности и пластичности обрабатываемого материала, вида обработки, режимов резания и т. д.

Любое случайное возмущение в системе (врезание или выход режущего лезвия из контакта с изделием, неравномерность припуска, неоднородность обрабатываемого материала, прерывистость обработки, радиальное биение заготовки или инструмента и т. д.) приводит к возникновению собственных затухающих колебаний технологической системы. Эти колебания всегда сопровождаются изменением площади сечения среза и скорости резания v , так как зона резания является замыкающим звеном упругой технологической системы. Изменение толщины среза a и скорости резания v всегда приводит к соответствующему изменению силы резания и ее составляющих [2]. Если изменение силы резания отстает во времени на величину τ относительно изменения толщины среза или если с повышением скорости уменьшается радиальная составляющая силы резания, то собственные затухающие колебания могут перейти в незатухающие автоколебания, где энергию, необходимую для поддержания колебаний, создает переменная сила резания.

Известны несколько методов борьбы с вибрациями при резании, из которых наиболее распространенными являются использование виброгасителей, нанесение на режущую пластинку вибростойких покрытий, использование в конструкции режущего инструмента элементов из материалов с высокими демпфирующими свойствами. Преимущества гашения колебаний с помощью материалов высокого демпфирования заключаются в простоте (отпадает надобность в специальных довольно сложных виброгасящих устройствах), практической независимости эффекта демпфирования от частоты и, как правило, широкой области рабочих температур.

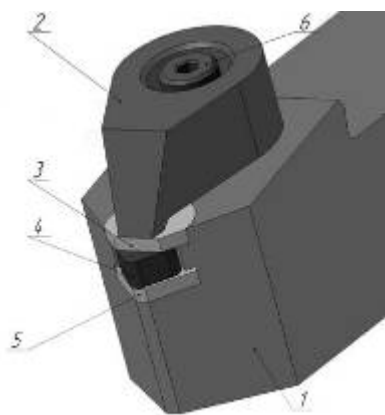


Рис. 1. Схема резца с элементами из высокодемпфирующих материалов

В этой связи цель настоящей работы – исследовать возможность применения в конструкции инструмента материалов с высокими демпфирующими свойствами для гашения колебаний при точении закаленных сталей резцом, оснащенным пластинами из поликристаллических сверхтвердых материалов (ПСТМ), а также установить влияние этих элементов на стойкость инструмента.

Была разработана державка резца с элементами из высокодемпфирующих материалов (рис. 1).

Державка резца 1 оснащена режущей пластинкой из КНБ 4, расположенной между нижней 5 и верхней 3 вставками, изготовленными из демпфирующего материала. Пластина из КНБ зажата прихватом 2 с зажимным винтом 6. В качестве материалов демпфирующих вставок использовали твердый сплав ВК8, серый чугун СЧ15, сталь 40Х и никелид титана TiNi (авибрит) [3].

Демпфирующие свойства вставок определяли методом резонансных кривых [4; 5]. В качестве демпфирующих характеристик принимали добротность Q и логарифмический декремент затухания колебаний δ (см. таблицу).

Демпфирующие свойства вставок

Материал вставки	Добротность Q	Логарифмический декремент затухания колебаний δ , %
ВК8	1633±7	0,202±0,001
Сталь 40Х	1059±12	0,296±0,017
СЧ15	471±5	0,667±0,023
TiNi	51±4	6,191±0,031

Свойства гашения вибраций никелида титана выше, чем стали, чугуна и твердого сплава, что позволяет рекомендовать использовать его в качестве вставок из демпфирующего материала в резце предложенной конструкции.

С данным резцом были проведены эксперименты в целях установления влияния вставок на уровень вибраций при точении.

Испытания проводили на станке ТПК-125ВМ. В качестве обрабатываемого материала использовали заготовку из закаленной стали марки ХВГ твердостью HRC 58-60. В экспериментах использовали следующие режимы резания: подача $S = 45$ мм/мин; глубина резания $t = 0,05$ и $t = 0,1$ мм; скорость резания $v = 2$ м/с.

С помощью разработанной в лаборатории 18/21 ИСМ НАН Украины автоматизированной системы (рис. 2) снимали показания четырех параметров: 3 составляющих силы резания (P_x, P_y, P_z) и виброускорений при точении.

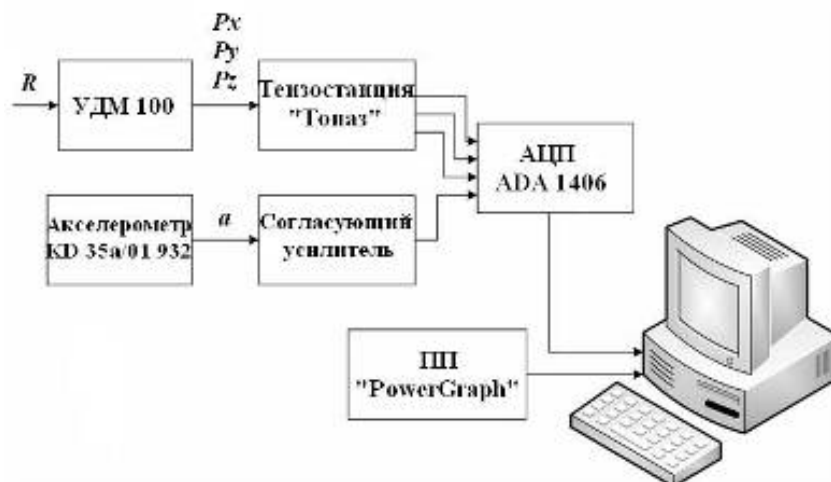


Рис. 2. Схема автоматизированной системы для измерения сил резания и виброускорений при точении

Автоматизированная система состоит из трех компонентного динамометра УДМ100, тензостанции «Топаз», акселерометра KD 35a/01 932 фирмы «Metra Mess und Frequenztechnik» (Германия), разработанного в лаборатории согласующего усилителя и АЦП ADA 1406 фирмы ООО «ХОЛИТ Дэйта Системс» (Украина). Управление АЦП осуществляли с помощью программного пакета «PowerGraph Professional 3.3». Этот пакет в комплекте с платой АЦП позволяет записывать сигнал по четырем дифференциальным каналам с частотой опроса 85 кГц.

Были проведены четыре серии экспериментов с использованием в качестве демпфирующих вставок различных материалов. В первой серии в качестве вставок использовали пластины из никелида титана (TiNi), во второй – сталь 40Х, в третьей – твердый сплав ВК8, в четвертой – серый чугун СЧ15.

Сигнал регистрировали с помощью аналого-цифрового преобразователя ADA 1406 и обрабатывали в программном пакете «PowerGraph» (рис. 3).

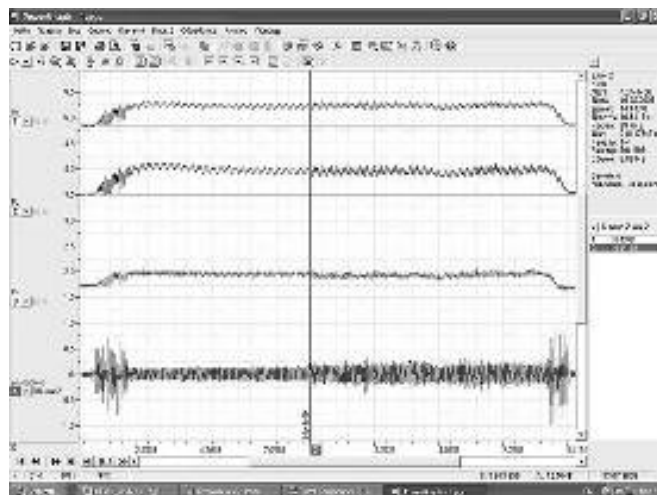


Рис. 3. Сигнал, прошедший обработку в программном пакете «PowerGraph»

Среднеквадратическое отклонение (СКО) составляющих силы резания рассчитали по формуле:

$$\text{СКО } P = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - P_{\text{ср}})^2},$$

где P_i – сила резания в i -ый момент времени; $P_{\text{ср}}$ – среднее значение силы резания; N – количество точек.

Полученные значения СКО показаны в виде диаграмм на рис. 4.

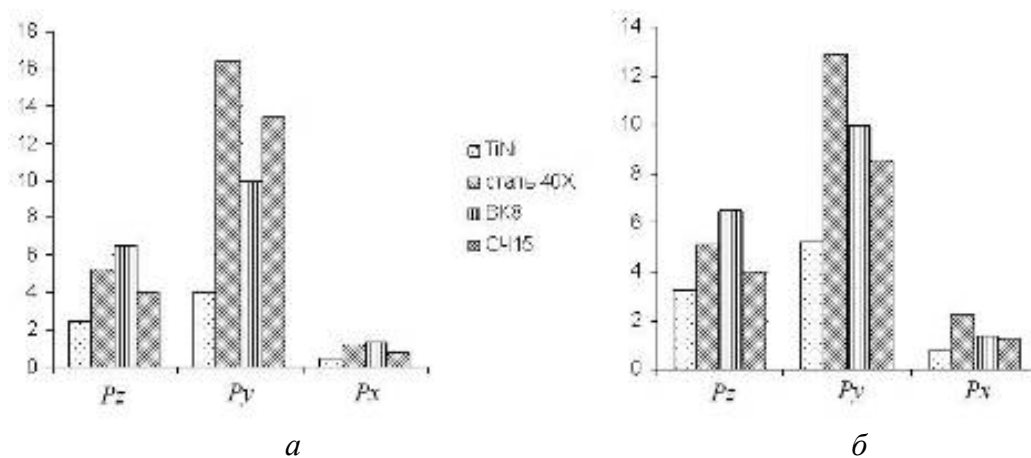


Рис. 4. Диаграммы СКО составляющих силы резания: а – $t = 0,05$ мм; б – $t = 0,1$ мм

Значения виброускорений снимали акселерометром KD 35a/01 932. Для получения виброперемещений данные, полученные акселерометром, подвергли двойному интегрированию. Путем расчетов получили значения перемещений, показанные в виде диаграмм на рис. 5.

В результате исследований установили, что резец, оснащенный вставками из никелида титана, имеет наилучшие демпфирующие свойства. При использовании вставок из TiNi виброперемещения меньше по сравнению с виброперемещениями при использовании вставок из стали 40X на 17–43 %, из ВК8 – на 42–54 %, из серого чугуна СЧ15 – на 37–38 % в зависимости от глубины резания. Среднеквадратическое отклонение составляющих силы резания также наименьшее при использовании вставок из никелида титана.

Для определения влияния вставок из никелида титана на износостойкость режущего инструмента провели две серии экспериментов. В первой серии в качестве демпфирующих элементов использовали вставки из никелида титана, во второй – из твердого сплава ВК8. В

каждой серии провели по пять параллельных экспериментов с разными режущими пластинками, взятыми из одной партии. Геометрические параметры и физико-механические свойства пластинок были одинаковыми. Материал режущей пластинки – КНБ четырехгранной формы.

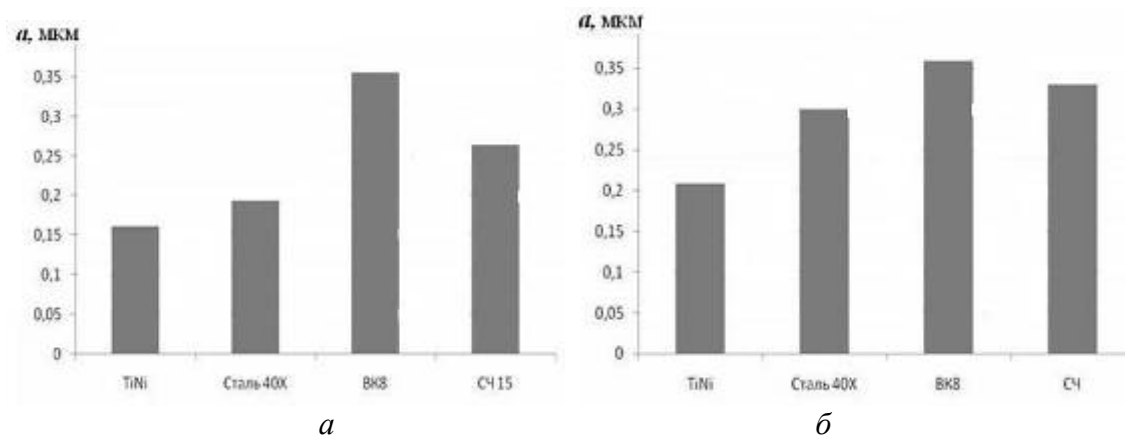


Рис. 5. Диаграммы виброперемещений: а – при $t = 0,05$ мм; б – при $t = 0,1$ мм

Испытания проводили на станке ТПК-125ВМ. В качестве обрабатываемого материала использовали заготовку из закаленной стали марки ХВГ твердостью HRC 58–60. Использовали следующие режимы резания: подача $S = 90$ мм/мин; глубины резания $t = 0,1$ мм; скорость резания $v = 2$ м/с. Геометрические параметры режущего инструмента: $\alpha = 10^\circ$, $\gamma = -10^\circ$, $\varphi = \varphi_1 = 45^\circ$.

Эксперименты проводили до достижения критического износа по задней поверхности резца $h_3 = 0,3$ мм.

Полученные зависимости скорости износа для резцов со вставками из никелида титана и твердого сплава показаны на рис. 6.

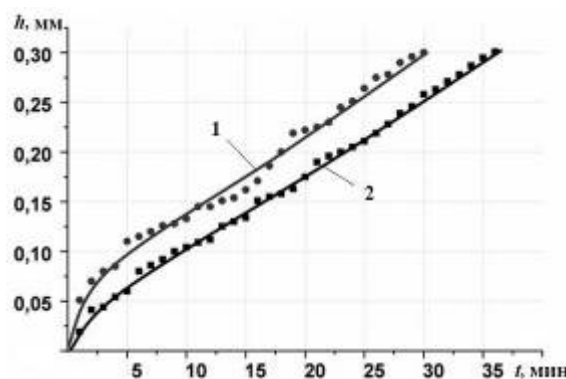


Рис. 6. Зависимости скорости износа резцов с разными демпфирующими вставками: 1 – вставки из ВК8; 2 – вставки из никелида титана

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что использование вставок из никелида титана позволило увеличить стойкость резцов с 30 до 36 мин. Особенно заметным оказалось изменение времени на этапе начального износа резца. Так до износа 0,1 мм пластины со вставками из TiNi работали 10 мин, а с ВК8 – 5 мин.

Литература

1. Розенберг Ю.А. Резание материалов: Учебник для техн. вузов. – Курган: Изд-во ОАО “Полиграфический комбинат”, 2007. – 294 с.
2. Жарков И.Г. Вибрации при обработке лезвийным инструментом. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1986. – 184 с.

3. Шевченко А. Д., Шульженко А. А. Новый материал с высокой демпфирующей способностью // Физика и техника высоких давлений. – 1991. – 1 том. №3 – С. 26 –31
4. Крауткрамер Й., Крауткрамер Г. Ультразвуковой контроль материалов: справоч. изд.: Пер. с нем. – М.: Металлургия, 1991. – 752 с.
5. Девин Л.Н., Осадчий А.А., Нимченко Т.В. К вопросу о возможности демпфирования режущих пластин из ПСТМ //Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: Сб. науч. тр. – К.: ИСМ НАН Украины, 2008. – Вып. 11. – 481 с.

Надійшла 12.06.09 р.

УДК 621.921

В. І. Лавріненко, Г. П. Богатирьова, доктори технічних наук;
Ю. І. Нікітін, Г. А. Петасюк, І. В. Лещук, О. О. Пасічний, кандидати технічних наук;
Б. В. Ситник, В. Г. Полторацький

Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОПЕРАЦІЙ ДОВЕДЕННЯ ШЛІФПОРОШКІВ З КОМПОЗИЦІЙНИХ КУБОНІТОВИХ КОМПАКТІВ

Results of carrying out of a complex of research works by definition physicomachanical and morphological properties of the developed mixes and their initial conditions. Results of test in grinding circles of powders with a different parity of a standard micropowder SNB KM 40/28 and grinding micropowder from composite CNB compact.

В ІНМ НАН України розроблено новий композиційний матеріал – карбонітрид бору-П, який отримують компактуванням із мікропорошків кубоніту з розміром зерен до 3 мкм фізико-хімічним синтезом. З отриманих компактів кубоніту методами вибіркового дроблення, ситової класифікації і сортування за формою зерен виготовляють шліфпорошки широкого діапазону зернистості (500/400–50/40).

Мета цієї роботи – виконати комплекс науково-дослідних робіт з визначення фізико-механічних та морфометричних властивостей виготовлених сумішей і їх вихідних складових, а також випробувати у шліфувальних кругах порошки з різними співвідношеннями стандартного мікропорошку кубоніту KM 40/28 і шліфпорошків з композиційних кубонітових компактів.

Для проведення морфометричних характеристик мікропорошків кубоніту застосовували прилад DiaInspect.OSM. За його допомогою визначали такі характеристики проєкції зерна: загальну площу і площу темної частини та їх співвідношення, периметри фактичного та випуклого контурів, максимальну та мінімальну довжину, форм-фактор випуклого та фактичного зображення, симетричність, коефіцієнт форми, нерівність та ін. (табл. 1). Проєкції абстрактного зерна показано на рис. 1. Наведені показники описують розміри зерен (F_{\max} , F_{\min} , d_c , d_e), їх форму (C_r , C_{conv} , F_e , El) та топографію поверхні ($P_{\text{уд}}$, Rg). Стабільність значень DiaInspect-характеристик порошків та їх однорідність оцінювали за методиками наведеними в [1; 2].