

## СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ТОЧЕНИИ

В. Г. Куптель, И. А. Каштальян, В. К. Шелег

*Белорусский национальный технический университет, Минск*

*Приведены результаты исследований составляющих силы резания при токарной обработке инструментами с вибровозбуждающими державками.*

При вибрационном точении фактическая толщина срезаемого слоя определяется относительным положением поверхности резания на предыдущем и последующем оборотах заготовки, т. е. зависит от частоты колебаний и частоты вращения заготовки. За счет наличия сдвига фаз траекторий перемещения режущей кромки резца на двух соседних оборотах заготовки можно добиться явления, когда большая толщина среза будет совпадать с большим действительным передним углом  $\gamma$ , а малая – с меньшим. В этом случае средняя сила резания будет меньше, чем при традиционном точении. Наличие сдвига фаз приводит также к уменьшению среднего значения силы резания вследствие периодического перемещения режущей кромки резца в ненаклепанном или менее наклепанном на предыдущем обороте заготовки слое металла [1].

Известно, что сила резания  $P$  связана с глубиной резания  $t_p$ , подачей на оборот  $S_o$  и скоростью резания  $V_p$  нелинейной зависимостью вида

$$P = C_p \cdot t_p^{x_p} \cdot S_o^{y_p} \cdot V_p^{n_p}.$$

Значения постоянного коэффициента  $C_p$  и показателей степени  $x_p$ ,  $y_p$  и  $n_p$  зависят от свойств обрабатываемого материала, геометрических параметров режущей части резцов, условий смазки и охлаждения и т.д. Практически для всех конструкционных сталей общего назначения величина  $y_p$  находится в пределах  $0,5 < y_p < 1,0$ . Это указывает на то, что удельная сила резания с ростом толщины среза уменьшается. По этой причине среднее значение силы резания при вибрационном точении будет меньше силы резания при традиционном точении (с постоянной подачей) [1].

Экспериментальные исследования зависимости составляющих силы резания при традиционном и вибрационном точении выполняли с использованием токарно-винторезного станка модели 16К20 с нормальной технологической жесткостью. Обработка велась с применением подрезно-проходного резца-динамометра с механическим креплением трехгранной режущей пластины из твердого сплава Т15К6 [2] с геометрическими параметрами:  $\varphi_u = 95^\circ$ ,  $\varphi_{u1} = 5^\circ$ ,  $\alpha = 8^\circ$ ,  $\gamma = 12^\circ$ ,  $r_\epsilon = 0,8$  мм. Возбуждение вибрационного

движения режущей кромки резца-динамометра осуществлялось путем рационального изменения упругой технологической системы (за счет использования специально разработанной державки с упругим элементом).

Сохранение жесткости технологической системы при проведении экспериментов является одним из основных требований, предъявляемых к исследованиям сил резания. Этому требованию удовлетворяет метод измерения сил резания непосредственно по изгибным деформациям резца. Измерительным элементом в таких динамометрах являются проволочные тензодатчики, наклеенные на теле резца. Деформация державки вызывает изменение сопротивления тензодатчика, включенного в мостовую цепь, что приводит к изменению тока в одной из диагоналей моста. Полученный ток усиливается и измеряется регистрирующим прибором (шлейфовым осциллографом). Схема измерения силы резания с использованием тензодатчиков приведена на рисунке 1.

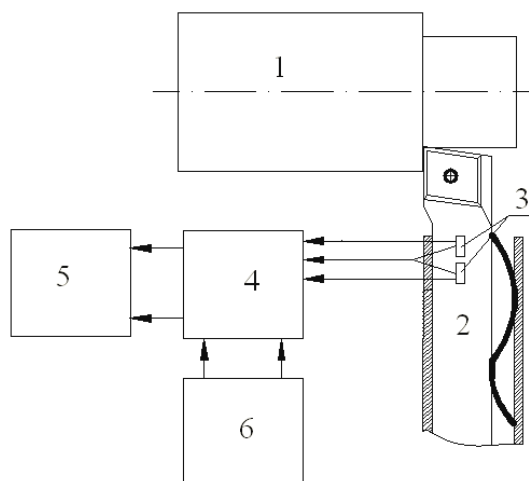


Рис. 1. Схема измерения составляющих силы резания: 1 – обрабатываемая заготовка; 2 – резец; 3 – тензодатчики; 4 – усилитель; 5 – гальванометр; 6 – стабилизатор

Тарировка резца-динамометра производилась в специальном приспособлении (рис. 2). Нагружение осуществлялось с помощью винтов. Приложенная нагрузка регистрировалась по образцовому динамометру сжатия.

Обрабатывали заготовки из стали 45 при различных скоростях резания. Способ закрепления заготовок: левый конец зажат в патроне, правый поджат центром задней бабки. На рисунке 3 представлены зависимости составляющих сил резания  $P_z$  и  $P_x$  от скорости резания.

Из графиков видно, что средние составляющие силы резания при вибрационном точении уменьшаются на 10...15% по сравнению с традиционным во всем диапазоне исследуемых скоростей.

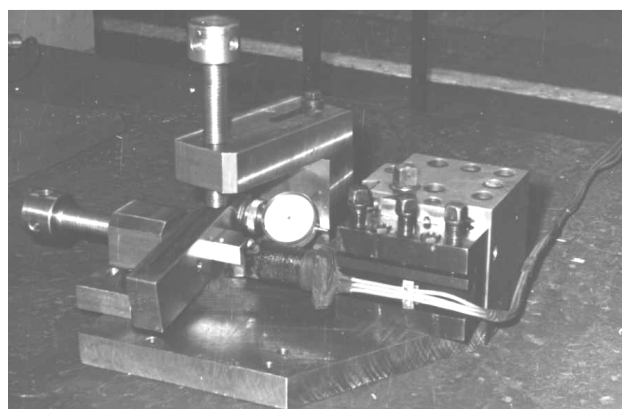


Рис. 2. Приспособление для тарировки резца-динамометра

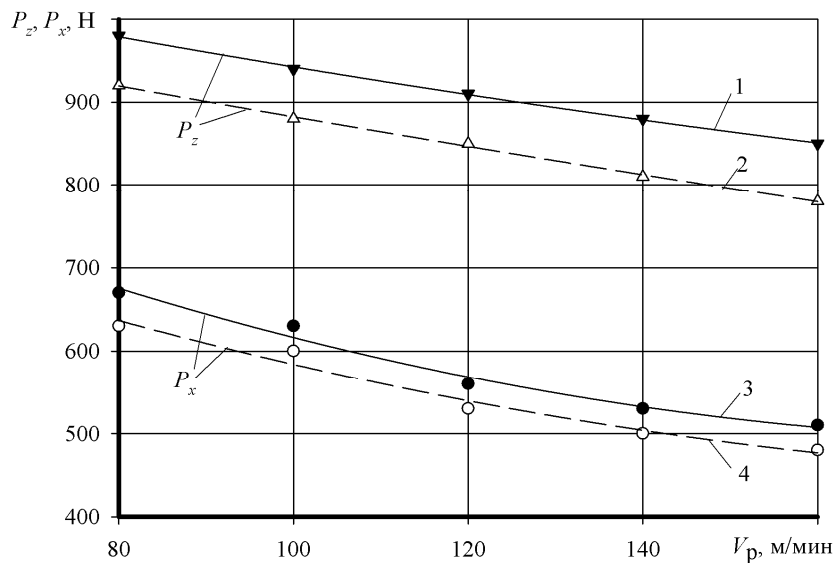


Рис. 3. Зависимости составляющих сил резания  $P_x$  и  $P_z$  от скорости резания  $V_p$  при традиционном и вибрационном точении: 1, 3 – традиционное точение ( $t_p = 1,5$  мм;  $S_o = 0,25$  мм/об); 2, 4 – вибрационное точение

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Подураев, В. Н. Автоматически регулируемые и комбинированные процессы резания / В. Н. Подураев. – М. : Машиностроение, 1978. – 304 с.
2. Каштальян, И. А. Физические параметры кинематически нестабильных режимов резания на токарных ГПМ / И. А. Каштальян // Материалы, технологии, инструменты. – 2003. – № 2. – С. 63 – 67.

УДК 621.787: 621.91

## РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

В. Ю. Блюменштейн

*Кузбасский государственный технический университет  
им. Т.Ф. Горбачева, Кемерово*

*Представлены правила и направления научных исследований технологического наследования качества поверхностного слоя деталей машин.*

В рамках механики технологического наследования сформулированы правила в категориях программ нагружения [1]:

1. Технологическое наследование проявляет себя в формировании наследственных программ нагружения в зависимости от наследственных очагов деформации, выступающих в качестве комплекса начальных и граничных условий при решении задач механики деформирования.

2. История нагружения описывается в категориях программ на предшествующих стадиях нагружения. Технологическое наследование на каждой последующей стадии проявляет себя через трансформацию программ нагружения.