

4. Олейников И.И., Шатерин М.А. О радиальной податливости спиральных сверл. Материалы симпозиума "Прогрессивные конструкции сверл и их рациональная эксплуатация", Вильнюс, 1974.

5. Schnitzler H. Bohren mit konstanter kurzer Auskraglänge. „Werkstatt und Betrieb“, 1974, 107, №3, 175-176, N4,5.

А.Н. Волков, И.Г. Попов

#### ВЛИЯНИЕ ДЕМПФИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МАТЕРИАЛА ДЕРЖАВОК НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВИБРАЦИЙ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Одним из направлений уменьшения амплитуд автоколебаний в процессе резания является повышение демпфирующей способности системы СПИД. В связи с этим представляет интерес исследование возможностей применения сплавов высокого демпфирования (СВД) для изготовления державок режущего инструмента.

Для выяснения этого вопроса проведено исследование вибраций при концевом и дисковом пазовом фрезеровании. Сравнивались оправки одинаковых геометрических размеров  $d = 50\text{мм}$ ;  $l = 250\text{мм}$ , изготовленные из стали 45, чугуна СЧ 28-42 и сплава СВД на марганцевомедной основе.

Измерение вибраций инструмента производилось аппаратурой бесконтактного действия [1]. Максимальные амплитуды вибраций инструмента, измеренные в вертикальном ( $A_V$ ) и горизонтальном ( $A_H$ ) направлениях, представлены на рис.1. Наименьшие амплитуды вибраций наблюдались при использовании стальной оправки (логарифмический декремент колебаний  $\lambda_{ст} = 0,03$ ), затем по уровню интенсивности колебаний следуют чугунная ( $\lambda_{чч} = 0,1$ ) и марганцевомедная ( $\lambda_{мн+сч} = 0,3$ ) оправки. Аналогичные результаты получены при концевом фрезеровании.

Такие, парадоксальные на первый взгляд, результаты объясняются различными величинами модулей упругости исследованных материалов ( $E_{ст} = 2,1 \cdot 10^6$  кгс/см<sup>2</sup>;  $E_{чч} = 1 \cdot 10^6$  кгс/см<sup>2</sup>;  $E_{мн+сч} = 4 \cdot 10^5$  кгс/см<sup>2</sup>) и связанной с этим пониженной жесткостью оправок из сплава высокого демпфирования ( $j_{ст} = 920$  кгс/мм;  $j_{чч} = 370$  кгс/мм;  $j_{мн+сч} = 310$  кгс/мм). Влияние жесткости упругой системы на интенсивность вибраций хорошо известно [2]. Наши

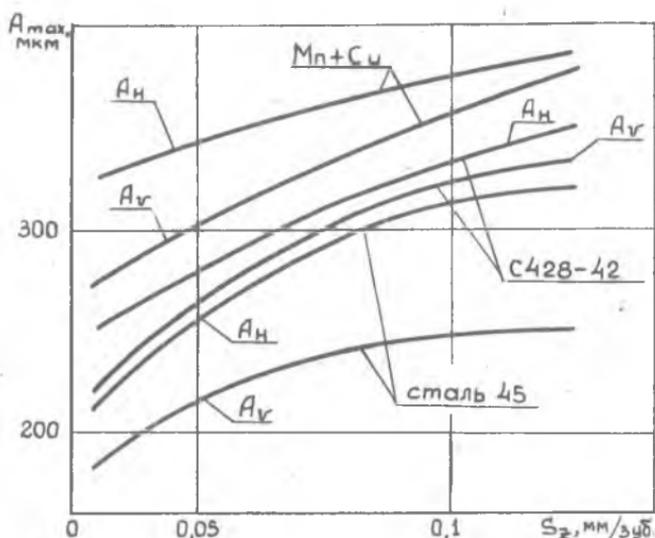


Рис.1. Амплитуды вибраций оправок при фрезеровании титанового сплава OT4 комплектом из 2 дисковых пазовых напайных фрез из ВК8. Режим резания  $V = 82$  м/мин;  $t = 3$  мм;  $B = 3,34$  мм;  $z = 16$ ;  $\gamma = 5$ ;  $\alpha = 15^\circ$ . Частота вибрации  $f_{ст} = 500$  Гц;  $f_{чуг} = 300$  Гц;  $f_{Mn+Cu} = 275$  Гц

исследования также показали значительное увеличение амплитуд вибраций при уменьшении жесткости инструмента. Например, снижение жесткости оправки в 10 раз приводило к увеличению амплитуд вибраций в 30 и более раз [3,4].

Демпфирующая способность упругой системы определяется не только величиной внутреннего трения в материале оправки ( $\eta$ ), но и трением по передней ( $\eta_1$ ) и задней ( $\eta_2$ ) граням инструмента, внутренним трением в пластической зоне резания ( $\eta_3$ ):

$$\eta_0 = \sqrt{\eta^2 + \nu_1 \eta_1^2 + \nu_2 \eta_2^2 + \nu_3 \eta_3^2}, \quad (I)$$

где  $\nu_1, \nu_2, \nu_3$  - коэффициенты корреляции, определяемые вероятностными расчетами;

$\eta_0$  - обобщенный коэффициент демпфирования.

В соответствии с формулой (I) увеличение внутреннего трения

в материале оправки мало сказывается на обобщенном коэффициенте демпфирования  $\zeta_0$ .

Решение системы дифференциально-разностных уравнений колебаний инструмента в процессе резания

$$\begin{cases} m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + \zeta_0 \frac{dx(t)}{dt} + C_1 x(t) = P_H(t, \tau) \\ m \frac{d^2y(t)}{dt^2} + \zeta_0 \frac{dy(t)}{dt} + C_2 y(t) = P_V(t, \tau) \end{cases}, \quad (2)$$

выполненное с помощью ЭЦВМ, показало, что превалирующее влияние малой жесткости оправки СВД над внутренним трением в ней приводит к увеличению амплитуд вибраций. Это же подтвердили и эксперименты.

Высокая демпфирующая способность сплава СВД дает эффект только при сравнении оправок равной жесткости. Однако при этом оправка из сплава  $Mn + Cu$  должна обладать либо большим диаметром, либо меньшим вылетом.

На основании сказанного можно сделать вывод, что ни чугуны, ни сплав  $Mn + Cu$  не могут быть рекомендованы к использованию в качестве державок режущего инструмента.

### Л и т е р а т у р а

1. Ж а р к о в И.Г., Ш а р к о в Н.Ф., В о л к о в А.Н. Аппаратура и методика исследования вибраций бесконтактным методом при фрезеровании. "Известия вузов. Машиностроение", 1970, №1.

2. К у ч м а Л.К. Вибрации при работе на фрезерных станках и методы их гашения. М., Изд-во АН СССР, 1959.

3. Ж а р к о в И.Г., В о л к о в А.Н., Ш а р к о в Н.Ф., Б е р е з и н Ю.В. Исследование сил при пазовом фрезеровании титановых и жаропрочных сплавов в режиме вибраций. Сб. "Производительность, качество обработки и надежность в эксплуатации изделий из жаропрочных и титановых сплавов". КуАИ, 1970.

4. Ж а р к о в И.Г., В о л к о в А.Н. Влияние интенсивности вибраций на стойкость инструмента и качество обработанной поверхности при фрезеровании титанового сплава OT4. Материалы юбилейной научно-технической конференции, КуАИ, 1967.