

2. Б у р м и с т р о в Е.В., М а р к у ш и н Е.М., Т а р а - с о в А.В. Исследование динамики процесса сверления отверстий малых диаметров в деталях из жаропрочных и титановых сплавов. - В сб.: Исследование обрабатываемости жаропрочных и титановых сплавов. Вып. 4.-Куйбышев; КуАИ, 1976.
3. А в д о н и н Г.Т. Измерение амплитуд вибраций и быстроменяющихся сил при обработке металлов резанием.- В сб.: Исследование обрабатываемости жаропрочных и титановых сплавов. Вып. 2.-Куйбышев; КуАИ, 1974.
4. Н е к р а с о в а Л.Ф. О расчетах спиральных сверл на устойчивость. - В кн.: Расчеты на прочность, жесткость и колебания.- М.: Машиностроение, 1965.
5. К и р и л л о в К.Н. Сверла повышенной жесткости для обработки труднообрабатываемых материалов. - В сб.: Спиральные сверла. М.: НИИМАШ, 1966.

УДК 621.91.01

И.Г.Жарков, В.М.Боровков

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ КОЛЕБАНИЙ ДЕТАЛИ НА СТОЙКОСТЬ ТОРЦЕВЫХ ФРЕЗ

Большинство исследований по изучению влияния вибраций на стойкость режущего инструмента относятся к процессам точения. Процесс фрезерования исследован недостаточно.

Возникающие в процессе фрезерования вынужденные колебания системы стола приводят к снижению прочностных характеристик режущего инструмента. Прочностные характеристики режущего инструмента и обрабатываемого материала (стали П10Г13Д) изменяются неодинаково с ростом амплитуд колебаний, поэтому стойкость зубьев фрез должна в значительной мере определяться относительной интенсивностью снижения вынужденных колебаний.

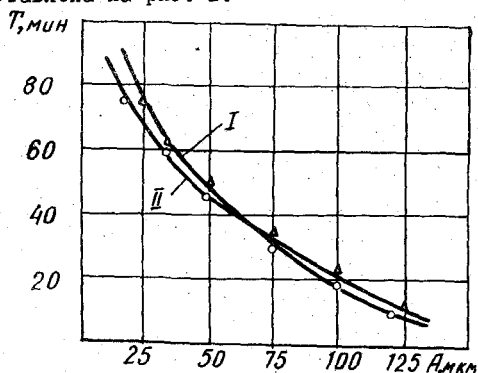
Исследование стойкости зубьев торцевых фрез от интенсивности вынужденных колебаний детали проводилось в широком диапазоне изменения амплитуд колебаний, что достигалось изменением способа закрепления самой детали на столе фрезерного станка и применением специальных зажимных клиньев из высокодемпфированного сплава (медь-

- никель). Суммарная амплитуда колебаний определялась геометрическим сложением максимальных амплитуд, замеренных в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Фреза \varnothing 250 мм закреплялась на шпинделе консольно-фрезерного станка. Число зубьев фрезы было четным и нечетным. Опыты проводились при следующих режимах резания:

$v = 65$ м/мин, $S_z = 0,141$ мм/зуб., $t = 1$ мм; геометрия: $\gamma = -10^\circ$, $\varphi = \psi = 30^\circ$, $z = 0,5$ мм.

Запись амплитуд колебаний детали проводилась при износе инструмента $h_3 = 0,25$ мм. Графическая зависимость стойкости инструмента при $h_3 = 0,25$ мм от суммарной амплитуды колебаний представлена на рис. 1.



При увеличении амплитуды колебаний до $A = 125 - 150$ мм стойкость зубьев составляет 5-10 мин., а еще при большем увеличении амплитуды колебаний детали резание становится практически невозможным, так как разрушение зубьев наступает практически почти мгновенно. Полученные данные хорошо согласуются с результатами Кондратьева А.С. [1], Жаркова И.Г., Волкова А.Н. [2]. Экспериментальные замеры стойкости зубьев фрезы при нулевой амплитуде невозможны,

Р и с. 1. Графические зависимости стойкости зубьев фрезы от амплитуд вибраций: Материал — ИЮР13Л. Фреза ТТ20К9, \varnothing 250 мм. — Δ — I — Δ — $z = 3$ зуба; — \square — II — \square — $z = 14$ зубьев. Режимы резания: $v = 65$ м/мин; $S_z = 0,141$ мм/зуб; $t = 1$ мм

так как даже при весьма жестком закреплении детали и жесткости

$j \geq 5000$ кН/мм наблюдаются колебания с амплитудой $A \geq 5 - 10$ мм.

Многочисленные исследования, проведенные при точении, дисковым и пазовом фрезеровании, резьбонарезании, сверлении и развертывании жаропрочных и титановых сплавов, показали, что процесс обработки всегда сопровождается вибрациями. Повышением жесткости систе-

мы СПИД, применением режущего инструмента с оптимальной геометрией, правильным выбором режимов резания, использованием виброгасителей различных типов и другими методами удается в большинстве случаев снизить уровень колебаний (но погасить их полностью не удается) и повысить стойкость инструмента.

Зависимость стойкости инструмента от амплитуды колебаний хорошо аппроксимируется уравнением степенного вида

$$T = 45 A^{0,331} e^{-0,0192A},$$

где стойкость T выражена в минутах, амплитуда колебаний в микрометрах. Полученный характер влияния амплитуд колебаний на стойкость торцевых фрез объясняется следующим.

Вибрации, возникающие в процессе обработки, оказывают влияние на механизм стружкообразования и на качество обработанной поверхности, увеличивая глубину и степень наклепа. Наблюдающееся увеличение микротвердости поверхностного слоя с ростом амплитуды колебаний приводит к снижению стойкости фрез, так как на режущем лезвии появляются макро- и микротрещины и происходит выкрашивание режущих зубьев.

Л и т е р а т у р а

1. К о н д р а т ь е в А.С. Действительная скорость резания и стойкость инструмента. - В сб.: Обработка резанием труднообрабатываемых материалов. Ч. I. - Л., 1970.
2. Ж а р к о в И.Г., В о л к о в А.Н. Влияние вибраций на волнистость поверхности при фрезеровании пазов. Станки и инструмент, 1968, № 12.