

редачу винт-гайка качения с большим шагом, достигают скорости быстрого хода $V_B = 40$ м/мин, а для приводов подачи с линейными двигателями характерна скорость 60 м/мин и большая. Применяемость приводов со скоростями быстрого хода:
по оси X (табл. 3);

Таблица 3

V_B , м/мин	15	20	24	30
Частота применения, %	20	30	20	30

по оси Z (табл. 4).

Таблица 4

V_B , м/мин	20	24	30	40
Частота применения, %	18	34	38	10

С мощностью привода главного движения P связаны размеры деталей привода и, следовательно, масса станка: $M = 0,4P$ (масса M в тоннах; коэффициент корреляции 0,956). По мощности главного привода можно найти интервал, в котором должно находиться минимальное значение диаметра d посадочного отверстия переднего подшипника (рис. 1), что необходимо для формирования переднего конца шпинделя [1, 2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Металлорежущие станки: Учебник для машиностроительных вузов / Под ред. В.Э.Пуша. — М.: Машиностроение, 1986. — 575 с. 2. Бушуев В.В. Основы конструирования станков. — М.: Станкин, 1992. — 520 с.

УДК 621.9.04

В.Г. Куптель

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРМЕТРОВ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Основными факторами, оказывающими значительное влияние на конструктивные параметры режущих инструментов вибрационного точения, яв-

ляются метод крепления инструмента на суппорте токарного станка и расстояние от места ввода колебаний до режущей кромки [1, 2]. Согласование акустических параметров преобразователя, концентратора, режущего инструмента и элементов крепления инструмента в суппорте станка позволяет достичь требуемых амплитуд колебаний режущей кромки инструмента при минимальных мощностях.

Крепление резца в резцедержателе должно быть достаточно жестким, чтобы обеспечивать требуемые режимы резания. Для обычного резания, без ввода в зону резания высокочастотных колебаний, а также одиночных акустических импульсов, резец закрепляется в резцедержателе станка, а регулируется только его вылет для обеспечения достаточной жесткости. При вводе в зону резания как высокочастотных, так и одиночных акустических импульсов, вдоль резца распространяется волна сжатия-растяжения. Чем больше мощность подводимых колебаний, тем больше будет амплитуда сжатия-растяжения. Если пучность, т.е. максимум амплитуды распространяющейся по резцу волны будет в том сечении, где находится кромка резца, то это сечение и будет совершать колебания с максимальной амплитудой. Для этого необходимо так закрепить резец в резцедержателе, чтобы волна сжатия-растяжения проходила без потерь энергии по резцу. Согласно [2] крепление резца необходимо произвести в точках узлов колебаний, но для этого необходимо определить их координаты.

На рис. 1. показаны волны смещения X , и волны напряжений σ , а также сечения, где находятся точки узлов колебаний (сечения I-I; II-II; III-III).

Разработанные акустические преобразователи имеют резонансную частоту f . При вводе акустических колебаний в державке начинается распространяться волна, длина которой равна:

$$\lambda = \frac{c}{f},$$

где c — скорость распространения волны в металле державки.

Необходимо определить длину L_1 от места ввода колебаний до режущей кромки. Известно [2], что максимум колебаний режущей кромки будет в сечениях с максимумом пучности смещения X , значит, что от кромки резца до сечения ввода колебаний необходимо, чтобы вмещалось целое число половин длины волны. С точки зрения удобства крепления, резец в резцедержателе закрепляем в двух сечениях на расстоянии l друг от друга. Чтобы это и были сечения с точками узлов колебаний необходимо «подстроить» под эти узлы акустическую систему (акустический преобразователь — резец). Примем что l - это и есть половина длины волны, тогда скорректированная длина волны:

$$\lambda_1 = 2l = \frac{c}{f_1}.$$

Для получения такой длины волны необходимо подстроить частоту генератора $f_1 = f + \Delta f$ или варьировать геометрическими параметрами частотно — понижающей накладки в акустическом преобразователе.

Длина державки от места закрепления акустического преобразователя до режущей кромки:

$$L_1 = k l,$$

где k — целое число.

Если длины стандартного резца L недостаточно, то его необходимо удлинить сваркой. Однако при этом необходимо обеспечить равномерную сварку по всему сечению.

Для экспериментального определения координат точек узлов колебаний была разработана специальная установка (рис.1). Индуктивный преобразователь 2, имеющий направляющие реборды по краям, устанавливается с возможностью перемещения только вдоль державки резца. Индуктивный преобразователь 2 содержит чувствительный элемент с локальной полюсной частью 3, которая образует магнитную цепь с металлом державки 1. Державка с акустическим преобразователем устанавливается на гладкую поверхность на подкладке из губчатой резины или параллона. Перед началом проведения измерений на индуктивный преобразователь подается напряжение высокой частоты $U=5В$, и $f=200$ кГц, на выходе которого вследствие внутренней компенсации переменное напряжение должно быть равно нулю.

Измерение осуществляется следующим образом. Выходное напряжение с индуктивного преобразователя 2 подается на усилитель переменного тока 5, от него на демодулятор 6. Выпрямленное напряжение подается далее на схему компенсации 7, где устанавливается «нуль» на выходе, что видно на экране электроннолучевого осциллографа 8. Затем в державку посредством преобразователя 9 вводятся акустические колебания, а бесконтактный индуктивный преобразователь перемещается вдоль державки с шагом 1 мм. Сечение А-А проходит через середину локальных полюсов преобразователя, которые вместе с металлом державки образуют магнитную цепь. При перемещении преобразователя вдоль резца максимум сигнала, регистрируемого на экране электроннолучевого осциллографа, будет в сечении, где возникают максимальные напряжения в державке при прохождении акустической волны. Это будут сечения I-I; II-II; III-III. Когда ось симметрии локальных полюсов совпадает сечением максимума напряжений σ , то магнитное сопротивление этого участка изменится больше других участков. Это происходит потому, что магнитная проницаемость функционально связана с механическими напряжениями $\mu = f(\sigma)$. В результате этого в преобразователе произойдет

перераспределение магнитных потоков и возникнет сигнал. Максимальные сигналы будут повторяться при прохождении бесконтактным индуктивным преобразователем сечений с максимумом напряжений σ , в которых и находятся точки узлов колебаний.

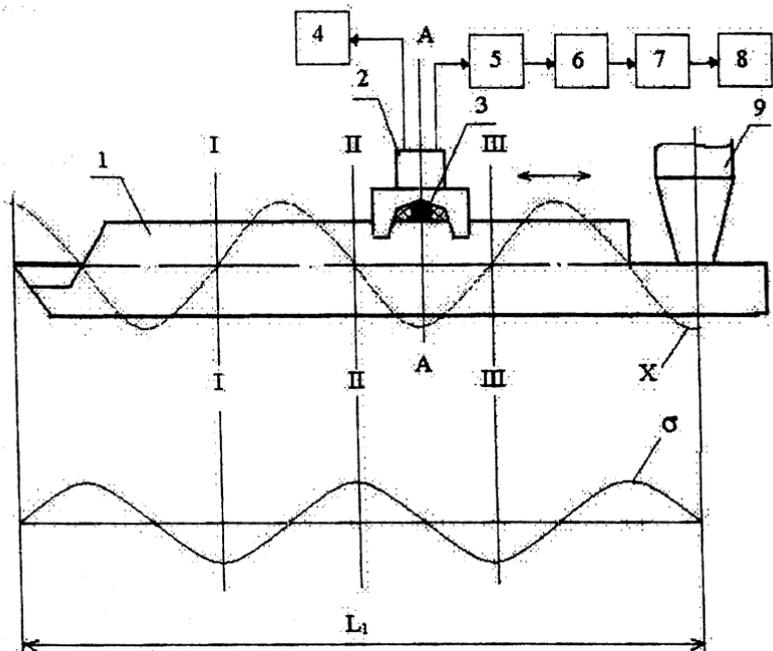


Рис. 1. Схема определения точек узлов колебаний и прохождения волн смещения и напряжения по резу

Таким образом, при правильном определении узловых точек для крепления реза, настройке ультразвукового преобразователя в резонанс и контроле амплитуды колебаний реза в точке, находящейся между узлами колебаний, можно при небольших мощностях создавать и посредством обратной связи поддерживать амплитуду колебаний режущей кромки реза, а следовательно и режим вибрационного резания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марков А.И. Ультразвуковое резание труднообрабатываемых материалов — М.: Машиностроение, 1968. — 367с. 2. Кумабэ Д. Вибрационное резание — М.: Машиностроение, 1985. — 424с.