

Данильчик С.С., Молочко В.И.

ЗАВИСИМОСТЬ СТРУКТУРЫ ЦИКЛА КОЛЕБАНИЙ ИНСТРУМЕНТА ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ТОЧЕНИИ ОТ СПОСОБА ЗАДАНИЯ АМПЛИТУДЫ

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

В качестве задатчика дополнительного колебательного движения режущего инструмента при вибрационном кинематическом резании используется кулачок. Его профилем определяется закон внутрицикловых движений инструмента относительно заготовки и амплитуда колебательных движений. Известно, что амплитуда колебаний инструмента A не должна быть меньше половины величины подачи на оборот S_0 . Теоретически принято, что

$$A = \frac{S_0}{2}, \text{ мм.}$$

Вибрационное точение может осуществляться с симметричным (рис.1, а) и асимметричным (рис.1, б) циклами колебаний режущего инструмента. Заготовка на рис.1 представлена в развернутом виде с длиной окружности πd . При симметричном цикле отношение

$$\frac{a}{b} = 1,$$

где a и b – части оборота заготовки, приходящиеся на врезание инструмента в заготовку и его отвод при колебательном движении. В противном случае вибрационное точение считается асимметричным. Асимметричное точение применяют для уменьшения максимального расстояния между траекториями движения инструмента на соседних витках Δ [1].

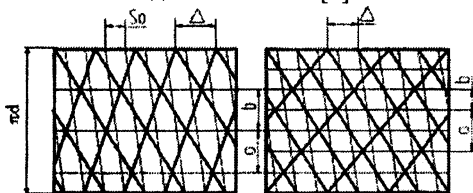


Рисунок 1 – Схемы вибрационного точения

При уменьшении величины подачи S_0 амплитуду колебаний инструмента также необходимо уменьшать, т.к. достаточным условием дробления стружки является наличие точек контакта траекторий движения инструмента на соседних витках. Изменение амплитуды колебаний режущего инструмента установкой кулачка соответствующего профиля является нерациональным. Поэтому используют упор, регулировкой которого ограничивают величину пе-

ремещения инструмента при его дополнительном колебательном движении. При движении до упора колебание инструмента на время прекращается.

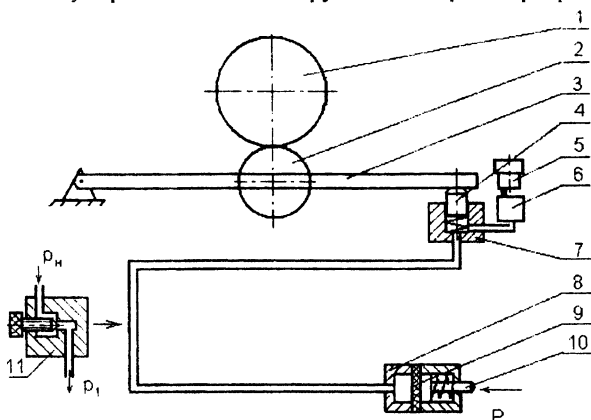


Рисунок 2 – Принципиальная схема виброустройства

В устройстве для вибрационного точения (рис.2) ведущее звено 1 (шпиндель станка) сообщает вращение кулачку 2, который через рычаг 3 обеспечивает возвратно-поступательное движение плунжеру 4 плунжерного насоса 7. Движение плунжера соответствует профилю кулачка. Масло под давлением подается на диафрагму 9 исполнительного механизма 8 и перемещает толкатель 10, который, в свою очередь, сообщает колебательное движение резцодержателю с инструментом. При ограничении величины перемещения инструмента упором ограничивается ход толкателя 10, и излишки масла через предохранительный клапан 6 поступают в бачок 5. В конце обратного хода это масло вновь поступает в плунжерный насос 7. В результате траектории внутрицикловых колебаний амплитудой A будет иметь вид, представленный на рис.3. При наложении их на постоянную подачу S_0 получается схема вибрационного точения.

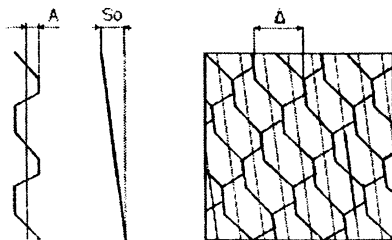


Рисунок 3 – Схема вибрационного точения при установке амплитуды упором

Из рисунка видно, что при движении инструмента до упора в его траектории возникают участки перемещения с рабочей подачей S_0 в конце прямого и обратного ходов. В этом случае форма элементов траектории движения режущего инструмента Δ равно $2S_0$, как и при симметричном резании (рис.1). Кроме того, скорость дополнительных колебательных движений при уменьшении подачи будет увеличиваться, т.к. силы резания снижаются и уменьшается давление в исполнительном механизме 8. Такое вибрационное резание сопровождается высокой шероховатостью обработанной поверхности. Смысл использования асимметричного вибрационного резания теряется.

Выходом из этого положения является введение в гидросистему виброустройства дросселя 11 (рис.2), которым изменяется расход масла, поступающего на исполнительный механизм 8. Расход Q (л/мин) для масел, применяемых в станочных приводах определяется по формуле

$$Q = 1,9 f \sqrt{\Delta p},$$

где f – площадь проходного сечения дросселирующей щели (мм^2), Δp – перепад давления на дросселирующей щели (МПа) [2].

Следовательно, площадь проходного сечения дросселирующей щели

$$f = \frac{Q}{1,9 \sqrt{\Delta p}}$$

В рассматриваемом гидроприводе

$$\Delta p = p_n - p_1,$$

где p_n – давление масла, на которое настроен предохранительный клапан 6, p_1 – давление в камере исполнительного механизма 8.

$$p_1 = \frac{P}{F},$$

где P – нагрузка на толкателе 10, F – площадь диафрагмы 9.

Сила P не является постоянной величиной, так как она зависит от силы резания, которая изменяется в течение цикла. Таким образом, перепад давления на дросселирующей щели также будет непостоянным. Следовательно, при неизменной площади проходного сечения дросселирующей щели расход жидкости будет меняться в течение цикла колебания инструмента. При неизменной структуре внутрицикловых колебаний и продолжительности цикла величина перемещения толкателя определяется объемом масла, проходящего через дроссель за цикл движения инструмента. С его уменьшением уменьшается и скорость движения толкателя. Дроссель настраивают таким образом, чтобы установить определенную скорость движения толкателя и убрать из цикла колебательных движений периоды простоя инструмента (рис.4). В результате чего получается с определенной долей приближения необходимая траектория движения резца и уменьшается максимальное расстояние между траекториями на соседних витках.

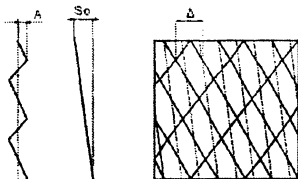


Рисунок 4 – Схема вибрационного точения при дроссельном регулировании амплитуды

ЛИТЕРАТУРА

1. Молочко, В.И. О влиянии структуры цикла вибрационного резания на шероховатость обработанной поверхности / В.И. Молочко // Вести НАН Беларуси. Сер. физ.-техн. наук. – 2004. – № 1. – С. 45–52.
2. Свешников, В.К. Станочные гидроприводы: справочник / В.К. Свешников, А.А. Усов. – М.: Машиностроение, 1982. – 464 с.

УДК 621.382.002

Дешковская А.А.¹, Нагибаров А.В.¹,
Лыньков Л.М.¹, Глыбин В.П.³, Фам М.Т.⁴

ФОРМИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАНОСТРУКТУРНЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА СТЕКЛАХ И МЕТАЛЛАХ

1 – *Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,*

2 – *ЧУП «Пара ла Оро»*

3 – *БТУ, г. Минск, Республика Беларусь;*

Научно-исследовательский центр,

г. Роззендорф, Федеративная Республика Германия

Transparent heat-resistant coatings of 10...30 nm thickness described by $(\text{ZrO}_2)_x(\text{Y}_2\text{O}_3)_y$ composition are formed on the surface of metals and glasses by thermolysis technique.

Produced coatings possess high adhesive strength, high corrosive and abrasive resistance. Nanocrystalline formations are revealed on samples surface, with quantity of these formations depending on basic solution concentration, formed layers number and thermal treatment mode.

Ion-beam modification of obtained coatings under mixing mode enables said properties enhancing owing to zirconium oxiboride formation at substrate-coating interface as a result of ion-beam synthesis.