

**ЦИКЛ ДВИЖЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА С ПЕРЕМЕННОЙ  
ПОДАЧЕЙ ПРИ ТОЧЕНИИ НА СТАНКАХ С ЧПУ**

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

К одной из проблем, возникающих при организации процесса резания конструкционных углеродистых и легированных сталей на токарных станках с ЧПУ, относится проблема управления формообразованием стружки и получения элементов необходимых размеров. В литературе широко освещены вопросы дробления сливной стружки на токарных станках. На станках с ЧПУ целесообразно использовать кинематические методы дробления стружки, основанные на периодическом изменении величины и направления подачи инструмента относительно заготовки. Обычно используется подача инструмента вдоль оси вращения заготовки (осевая подача). К таким методам относятся дискретное, релаксационное и вибрационное точение. Периодическая остановка инструмента на время одного оборота заготовки (дискретное резание), изменение величины и направления подачи (релаксационное и вибрационное резание) обеспечивают дробление стружки за счет уменьшения толщины среза до нуля. Изменение толщины среза сопровождается соответствующим изменением сил резания, что приводит к колебаниям величины упругой деформации технологической системы. При вибрационном точении частота колебательных движений инструмента высока. Реализация управляющей программы, обеспечивающей эти колебания, наталкивается на низкое быстродействие привода подачи станка.

Для уменьшения упругой деформации при использовании кинематических методов стружкодробления предлагается метод точения с переменной подачей инструмента. Данный метод схож с дискретным резанием, но вместо остановки режущего инструмента, периодически уменьшается его подача до величины, при которой будет проходить стружкодробление за счет уменьшения толщины стружки. Глубина резания и скорость резания остается неизменным. Цикл точения методом переменной подачи состоит из перемещений ре-

жущего инструмента с подачами  $S_0$  и  $S_{min}$  (рисунок 1). На рисунке показана развертка обрабатываемой поверхности диаметром  $d$ . На ней жирными линиями обозначена траектория движения инструмента относительно заготовки. Приведен пример, когда инструмент перемещается с рабочей подачей  $S_0$  в течение двух оборотов заготовки. Последующие два оборота заготовки инструмент проходит с уменьшенной подачей  $S_{min}$ . В результате уменьшения подачи стружка становится тоньше и переламывается. Таким образом, цикл стружкодробления составляет четыре оборота заготовки. Число оборотов в цикле зависит от диаметра обрабатываемой поверхности и требуемой длины элементов стружки.

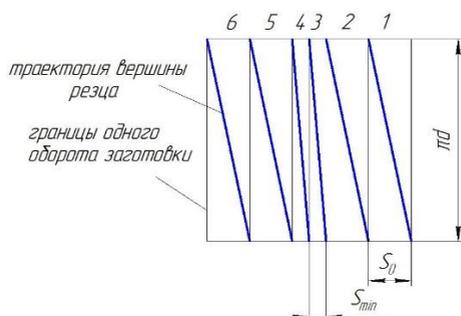


Рис.1. Развертка поверхности детали при резании с переменной подачей

Уменьшение упругих деформаций при точении с переменной подачей можно объяснить тем, что инструмент всегда находится в процессе резания, толщина стружки уменьшается, но процесс резания не прекращается. Кроме того, инструмент не изменяет направления движения, как при релаксационном и вибрационном резании. Следовательно, рабочие органы станка не требуют периодических остановок и включений движения, или реверса движения. Как следствие, не возникает дополнительных вибраций станка, снижается износ в шариковинтовой паре привода подач.

Реализовать точение с переменной подачей на токарных станках с ЧПУ целесообразно через управляющую программу. Цикл стружкодробления управляющей программы, разработанной для устройства ЧПУ 2P22, имеет следующий вид:

N003 F0,3 W-0,6 G05 ПС

N004 F0,04 W-0,04 G05 M18 ПС

N005 L11 H250 B3 ПС

В кадре № 3 задано движение инструмента с рабочей подачей  $S_0 = 0,3$  мм/об (F0,3) на длину 0,3 мм (W-0,6), или в течение двух оборотов. Далее подача изменяется на  $S_{\min} = 0,04$  (F0,04) мм/об, с которой инструмент перемещается в течение одного оборота заготовки (W-0,04).

Число оборотов заготовки в течение цикла можно определить по формуле:

$$z = \frac{l_{\text{стр}} \cdot k_l}{\pi d},$$

где  $l_{\text{стр}}$  – длина элементов стружки,  $k_l$  – коэффициент усадки стружки,  $d$  – диаметр заготовки.

Из всех оборотов заготовки в течение цикла на точение с подачей  $S_{\min}$  достаточно принять минимальное число, достаточное для дробления, это 1–2 оборота.

В кадре № 5 управляющей программы задан цикл повторений (L11), число повторений 250 (H250) начиная с третьего кадра (B3). Число повторений рассчитывается исходя из длины резания.