

## ФОРМООБРАЗОВАНИЕ ТОРЦОВЫХ ЗУБЧАТЫХ КОНТУРОВ ПРИ ПЕРЕМЕННОМ РАССТОЯНИИ МЕЖДУ ИНСТРУМЕНТОМ И ЗАГОТОВКОЙ

В. А. Данилов, О. В. Яловский

*Полоцкий государственный университет, Новополоцк*

Управление формой пазов торцовых зубчатых контуров (ТЗК) при обработке по схеме с параллельными осями инструмента и заготовки возможно за счет изменения расстояния  $l$  между ними. В этом случае формирование торцового зубчатого контура выполняется в два этапа – врезания и последующего профилирования, каждому из которых соответствует определенная схема удаления материала (рис. 1).

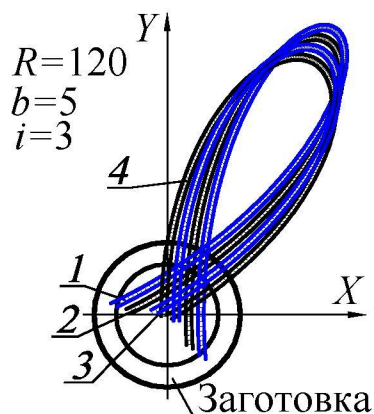


Рис. 1. Схема выборки материала при формировании пазов с уменьшающимся межосевым расстоянием:

1 – траектория режущей кромки при  $l=150$ ; 2 – при  $l=140$ ; 3 – при  $l=130$ ; 4 – при  $l=120$

Врезание осуществляется на заданную глубину паза при постоянном значении параметра  $l$ . Затем, увеличивая или уменьшая этот параметр, осуществляют этап профилирования, в результате чего по сравнению с этапом врезания изменяется траектория формообразующих точек. Окончательное формирование пазов осуществляется при неизменном значении параметра  $l$ .

На этапе врезания возможны два варианта профилирования боковых поверхностей паза.

В первом случае при врезании формируются боковые стороны методом ( $Cл - Cl$ ). Далее, при выполнении второго этапа, дно впадины формируется методом ( $Cл - Cl$ ), или комбинированным методом ( $(Kn - Cl) - Cl$ ), что зависит от формы производящего элемента.

Особенность такого метода профилирования заключается в том, что производящий элемент, формирующий боковую поверхность паза, участвует в обработке только на этапе врезания, причем удаление материала изнутрипазовой области ведется режущими кромками, которые формируют дно впадины, а также неформообразующими режущими кромками. Это благоприятно сказывается на стойкости режущих кромок, профилирующих боковые стороны паза.

Во втором случае параметры схемы обработки настраиваются так, что на этапе врезания осуществляется удаление материала, а по окончании врезания – частично формируется дно паза. Далее оно обрабатывается, как и в первом случае. По окончании этапа профилирования формируются боковые поверхности паза сочетанием методов ( $Kn - Cl$ ). Профилирование осуществляется в результате изменения параметра  $l$  до значения  $l_\phi$ , при котором осуществляется окончательное формирование боковых поверхностей. Значение параметра  $l_\phi$  определяется из условия обеспечения требуемой точности формообразования, полного удаления материала, отсутствия подрезания уже сформированных элементов паза.

Недостатком такой схемы обработки является то, что в работе постоянно участвуют режущие кромки, которые профилируют боковые поверхности паза, а преимуществом – возможность обработки пазов с поднутрением.

На рис. 2 представлена схема внутренней выборки материала при формировании пазов при непересекающихся траекториях. Полная выборка материала обеспечивается, если траектория наиболее удаленной от оси вращения инструмента точки режущей кромки на этапе удаления пересекает траекторию на этапе приближения в точке, принадлежащей внешней окружности заготовки (точке  $A$ ). Координаты этой точки определяются из системы уравнений

$$\begin{cases} y = tg(\pi/i) \\ x = \pm \sqrt{r_{\max}^2 - tg^2(\pi/i)} \end{cases}, \quad (1)$$

а значение  $l$ , определенное решением системы (2), таково, что изменением межосевого расстояния от  $l_\phi$  до  $l$  обеспечивается полное удаление материала изнутрипазовой области

$$\begin{cases} \sqrt{r_{\max}^2 - tg^2(\pi/i)} = l \cos(\alpha) - R_{\max} \cos(\alpha(i-1)) \\ tg(\pi/i) = l \sin(\alpha) + R_{\max} \sin(\alpha(i-1)) \end{cases} \quad (2)$$

При выполнении внешней выборки материала (рис. 3) положение точки  $A(x; y)$ , как и в предыдущем случае, находится для наиболее удаленной от оси вращения инструмента точки режущей кромки из системы уравнений

$$\begin{cases} \pm \sqrt{r_{\max}^2 - tg^2\left(\frac{\pi(i+n)}{ni}\right)} = l \cos(\alpha) - R_{\max} \cos(\alpha(i-1)) \\ tg\left(\frac{\pi(i+n)}{ni}\right) = l \sin(\alpha) + R_{\max} \sin(\alpha(i-1)) \end{cases} \quad (3)$$

Найденное из (3) значение параметра  $l$  соответствует случаю, при котором изменение межосевого расстояния от  $l_\phi$  до  $l$  обеспечивает возможность полного удаления материала из внутривпазов области.

Следует иметь в виду, что не все ТЗК могут быть обработаны по схеме с переменным параметром  $l$ . Поэтому для оценки реализуемости рассматриваемой схемы необходимо установить соотношение основных параметров, при которых возможны выполнение профилирования и удаление материала.

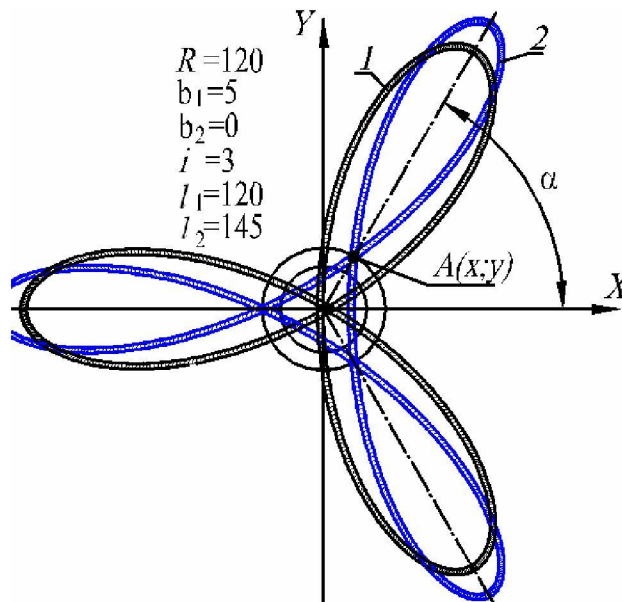


Рис. 2. Определение пределов изменения межосевого расстояния при формировании пазов непересекающимися ветвями циклоид и внутренней выборке материала

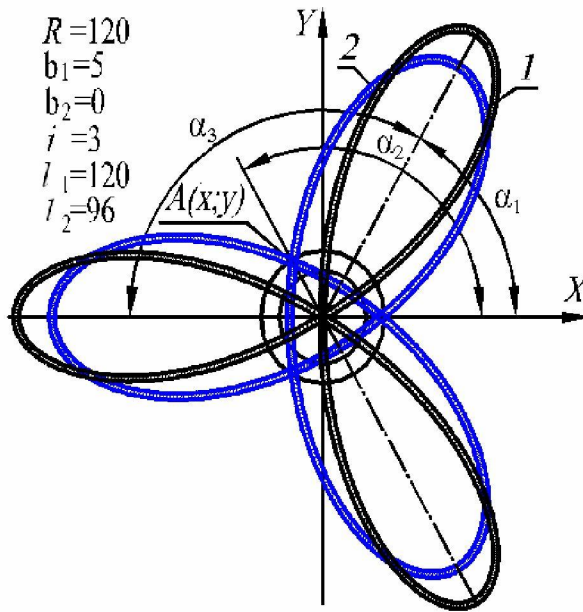


Рис. 3. Определение диапазона изменения межосевого расстояния при формировании пазов непересекающимися ветвями циклоид и внешней выборке материала

### Литература

1. Данилов, В.А. Анализ схемы обработки прерывистых поверхностей на торцах деталей при непрерывном движении деления / В.А. Данилов, О.В. Яловский // Теория и практика машиностроения. – 2003. – № 1. – С. 16 – 18.