

УДК 621.91.04

## **АНАЛИЗ СХЕМ ОБРАБОТКИ ПРОФИЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ РОТАЦИОННЫМ ИНСТРУМЕНТОМ**

Студент гр.10305217 Бурак В.А.

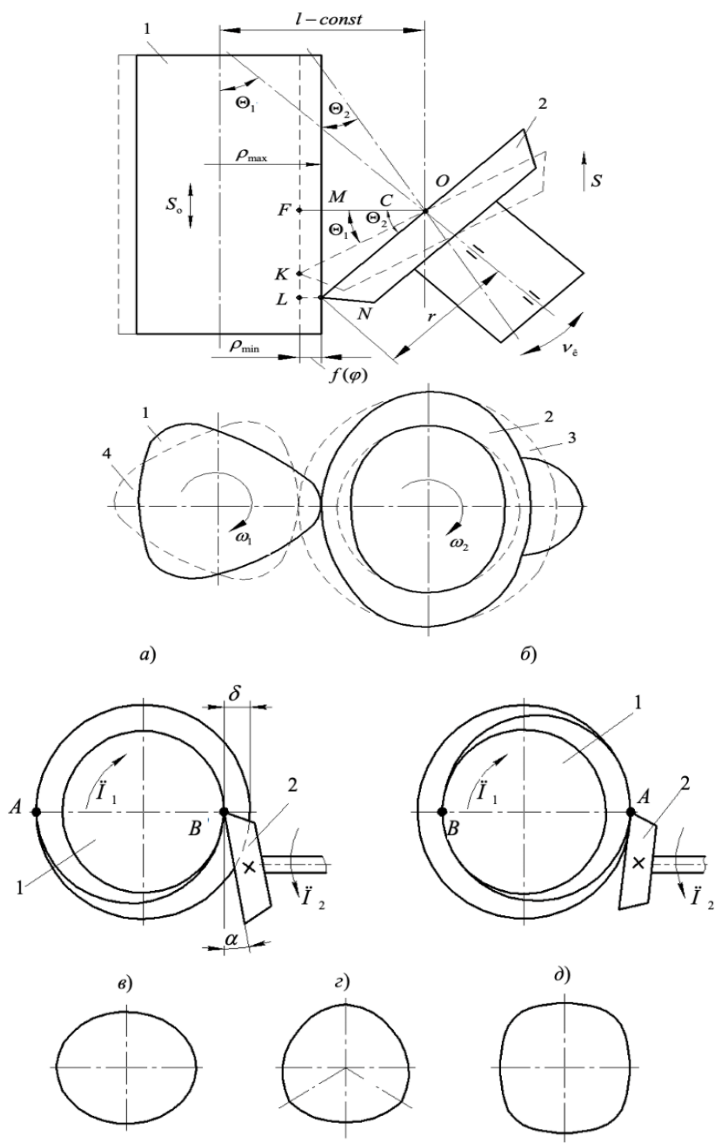
*Научный руководитель – Данилов А.А.*

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Профилирование некруглой поверхности резанием возможно кинематическим методом за счет сообщения инструменту согласованных движений, геометрическим методом при выполнении режущей кромки соответствующей формы и комбинированным методом. Принятый способ формообразования служит основой для проектирования режущего инструмента и станка. Рассмотрим известные схемы их обработки [1].

Прогрессивным направлением в металлообработке является ротационное резание, обеспечивающее при более высокой стойкости инструмента повышение производительности обработки. В этой связи заслуживает внимания разработка эффективного метода ротационного точения профильных поверхностей.

Кинематический метод (рисунок 1, а) профилирования некруглой цилиндрической поверхности реализуется при сообщении ротационному резцу качательного движения [а.с. 1009612]. Обработка осуществляется ротационным резцом 2 с круговой режущей кромкой, которому сообщают подачу  $S$  вдоль оси вращения заготовки 1 и вращение вокруг своей оси, скрещивающейся с осью вращения заготовки. Заготовка получает вращение с угловой скоростью  $\omega_1$ , а ротационный резец со скоростью  $\omega_2$ , при этом угловая скорость вращения резца не зависит от угловой скорости вращения заготовки и формируемого профиля и назначается, исходя из условий резания.



*a, б* – схема профилирования; *в-д* – форма профилей

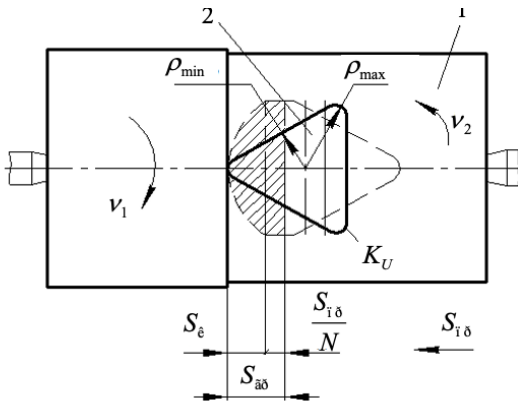
Рисунок 1 – Схемы обработки некруглой цилиндрической поверхности: *а* - качающимся ротационным резцом; *б* - наклоненным к оси вращения круглым резцом

Для формирования некруглого профиля резцу сообщают также качательное движение  $v_e$  вокруг точки  $O$  пересечения плоскости, проходящей через круговую режущую кромку, с его осью вращения (центр инструмента) и в плоскости, которая содержит оси вращения резца и заготовки. Благодаря качательному движению  $v_e$  изменяется расстояние между осью вращения заготовки и формообразующей точкой режущей кромки резца. Для компенсации смещения режущей кромки в направлении подачи, вызываемого качательным движением резца, заготовке или резцу сообщают осевые колебания  $S_i$ , согласованные с качательным движением резца.

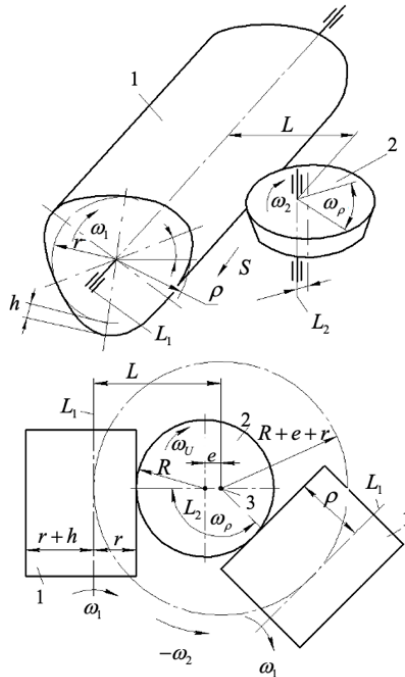
Известный геометрический способ (рисунок 1, б) формирования некруглых поверхностей основан на установке круговой режущей кромки под непрямым углом к оси вращения резца [а.с. 665982]. Он позволяет обрабатывать цилиндрические поверхности различного профиля в зависимости от соотношения угловых скоростей резца и заготовки. Обработку осуществляют круглым резцом, режущую кромку которого устанавливают под углом к его оси вращения, не равным  $90^\circ$ .

Достоинством этого способа по сравнению с предыдущим является отсутствие реверсивных движений инструмента относительно заготовки, что позволяет повысить производительность обработки. Недостатком рассмотренных способов ротационного точения является существенное изменение рабочих углов режущей части, отрицательно влияющее на условия стружкообразования, динамику процесса резания и производительность обработки.

В меньшей степени отмеченный недостаток проявляется при обработке некруглых (рисунок 2, а) поверхностей инструментом, режущая кромка которого имеет полигональную форму в плоскости, перпендикулярной оси его вращения [а.с. 1126375]. Ось вращения инструмента перпендикулярна оси вращения заготовки 2. Для профилирования некруглой цилиндрической поверхности инструменту сообщают гармоническое поперечное движение, согласованное с вращением заготовки, и продольную подачу. В данном случае профиль поверхности образуется комбинированным методом.



а)



б)

Рисунок 2 – Схемы обработки некруглой цилиндрической поверхности вращающимся резцом: а - с полигональной формой режущей кромки; б - эксцентрично установленным круглым резцом

Схема обеспечивает формирование профиля с равноосным контуром (РК-профиль). Ее недостатком является наличие гармонических колебаний инструмента в радиальном направлении, что ограничивает производительность обработки.

Отмеченный недостаток устранен в способе ротационного точения некруглых цилиндрических поверхностей (рисунок 2, б) эксцентрично установленным круглым резцом [а.с. 982845]. Заготовке 1 и круглому резцу 2 радиусом  $R$  сообщаются вращательные движения соответственно  $\omega_1$  и  $\omega_2$ , с частотами  $n_1$  и  $n_2$  вокруг скрещивающихся под прямым углом осей  $L_1$  и  $L_2$ . Геометрическая ось 3 резца параллельна оси его вращения  $L_2$  и отстоит от нее на величину эксцентриситета  $e=h/2$ , где  $h$  – высота выступов некруглого профиля над вписанной в него окружностью радиусом  $r$ . Если отношение  $i$  частот вращений резца и заготовки равно числу выступов  $m$ , то достигается формообразование некруглой цилиндрической поверхности с прямолинейной образующей. При дробном значении  $i$  множество положений любой точки режущей кромки при ее угловом параметре, равном  $2\pi n$ , принадлежит цилиндрической винтовой линии, радиус которой зависит от выбора точки на режущей кромке.

Образуемый профиль является синусоидальным (синоидным) с  $m$  равномерно расположенными по окружности выступами, высота  $h$  которых равна  $2e$ . Величина  $e$  влияет на кривизну профиля, который может быть выпуклым или выпукло-вогнутым. Образуемый профиль не зависит от радиуса резца, который изменяется при переточке, что имеет практическое значение.

Таким образом, из рассмотренных способов обработки некруглых цилиндрических поверхностей определенные преимущества имеет способ ротационного точения эксцентрично установленным круглым резцом, реализуемый на универсальных станках.

### *Литература*

1. Данилов, В.А. Научно-техническое обеспечение применения профильных моментопередающих соединений в горных машинах и оборудовании / В.А. Данилов, В.Я. Прушак // Горная механика. – 2009. – № 2. – С. 5-13.