

## БЕЗВЕРШИННЫЕ РЕЖУЩИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

*Н.Н. Шамарин, уч. мастер, О.А. Подгорных, зав. лаб.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)3-72-55*

*E-mail: shamarin.nik@gmail.com*

При обработке металла резанием в машиностроении, как правило, необходимо обеспечивать требуемые параметры точности, а в частности форму, размер и шероховатость получаемых поверхностей. Эти параметры, в немалой степени зависят от применяемого режущего инструмента. Особенно остро встает проблема выбора инструмента при чистовой обработке.

Как правило, для повышения точности при чистовом точении применяют резцы с зачищающей кромкой или увеличенным радиусом при вершине. Либо прибегают к уменьшению подачи, что по своей сути приводит к сознательному недоиспользованию заложенного в инструмент ресурса по производительности, прочности и стойкости [1]. Кроме этого для чистового точения могут применяться безвершинные резцы, у которых в процессе резания участвует только главная режущая кромка, расположенная под углом  $\omega$  см. рис.1.

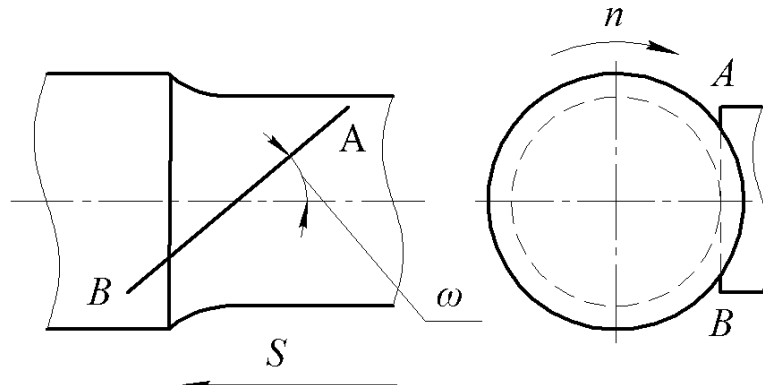


Рис. 1. Схема работы безвершинного резца с прямолинейной режущей кромкой (AB – режущая кромка, S – подача, n – направление вращения заготовки, ω – угол наклона режущей кромки)

Такие безвершинные резцы, в сравнении с обычными, обладают рядом достоинств [1, 2, 3, 4]:

1. Отсутствие вершины - наиболее слабого и уязвимого конструктивного элемента, что повышает стойкость инструмента.
2. Свободная схема резания, т.е. в работе участвует только главная режущая кромка.
3. Малая толщина срезаемой стружки, которая уменьшается в направлении от обрабатываемой поверхности к обработанной. Таким образом калибрующий участок срезает стружку минимальной толщины, что снижает шероховатость обработанной поверхности. При этом деформации обрабатываемого материала имеют довольно низкие значения. Более того чистота поверхности не зависит от глубины и скорости резания.
4. Плавность врезания режущей кромки при обработке прерывистых поверхностей.
5. Возможность обновления калибрующего участка путем перемещения резца вдоль режущей кромки, что позволяет повышать размерную стойкость инструмента и сохранять требуемую шероховатость поверхности. Причем, если целью является сохранение заданной шероховатости, то достаточно периодического перемещения резца. Но для увеличения размерной стойкости рекомендуется все же производить систематическое перемещение.
6. При установке на станке, резец не требуется выверять.

Наряду с приведенными достоинствами существуют и некоторые недостатки. В частности это гиперболическая форма поверхности резания, которая позволяет производить обработку только на проход, и возникновение вибраций при обработке нежестких валов особенно с большим припуском, из-за большой длины контакта режущей кромки. [2]

Согласно исследованиям представленным в работе [2] исключительной особенностью безвершинных резцов является возможность минимизации влияния размерного износа на точность и шероховатость, путем обновления калибрующего участка перемещением режущей кромки.

В связи с этим стоит упомянуть еще один вид безвершинного резания, т.н. ротационное резание. Это резание при котором обновление контактных поверхностей инструмента производится путем вращательного движения круглого режущего элемента т.н. чашки см. рис. 2. Причем существуют ротационные режущие инструменты как с принудительным вращением, так и с вращением под действием сил резания. При ротационном резании трение скольжения рабочих поверхностей резца относительно обрабатываемого материала, преимущественно, заменено на трение качения. Что дает улучшение ряда физико-механических параметров процесса резания: снижение скорости скольжения в контактных зонах между инструментом и обрабатываемым материалом по сравнению со скоростью взаимного перемещения инструмента и обрабатываемой поверхности; уменьшаются продольная усадка стружки, сила трения, силы резания и соответственно затрачиваемая на резание мощность, работа резания и ее составляющие деформации и трения на передней поверхности, ширина площадки контакта стружки с передней поверхностью резца; при его работе частично или полностью устраняется наростообразование; снижается амплитуда колебаний резца и детали при устойчивом резании, понижается температура в зоне резания в 1,3-1,5 раза. [4]

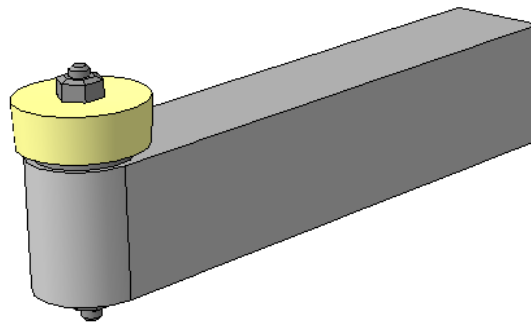


Рис. 2. Общий вид ротационного резца

Помимо токарных ротационных режущих инструментов существуют и фрезерные, например торцевая фреза, разработанная на кафедре «Станки и инструменты» ЮУрГУ см. рис. 3. [5]

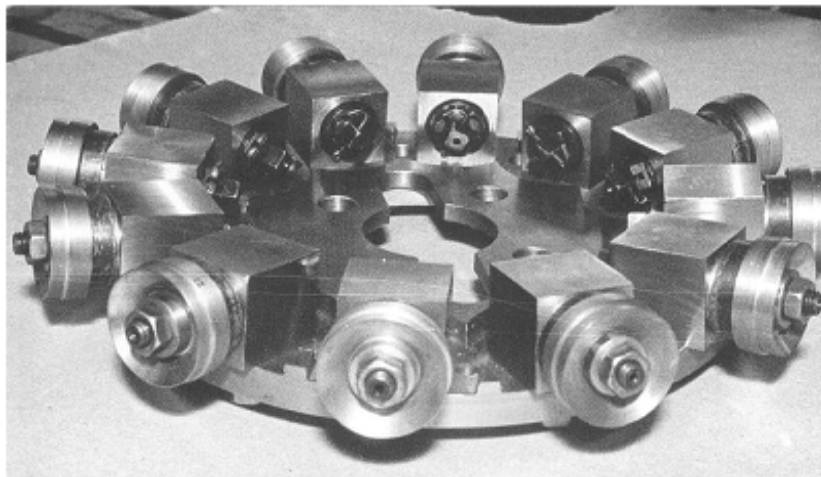


Рис. 3. Ротационная торцевая фреза

Как уже было сказано, при обработке по схеме представленной на рисунке 1 поверхность резания имеет криволинейную форму, что ограничивает область применения метода безвершинного точения. Однако современные производители металлорежущего оборудования и инструмента решили и эту проблему, путем изменения направления движения режущего инструмента, согласно схеме представленной на рисунке 4. Не смотря на то, что при такой схеме направление движения инструмента изменено, съём материала производится последовательно вдоль оси обрабатываемой заготовки. Причем для обработки протяженных поверхностей возможно совмещение движения инструмента с продольной подачей. Такой способ обработки минимизирует недостаток безвершинного резания,

связанный с гиперболической формой поверхности резания. Согласно данным представленным в источнике [6] данная схема позволяет при обработке валов добиться достаточно высоких параметров точности, а в частности: точность размеров по 5-6 качеству; отклонения от круглости и прямолинейности до 0,003 мм; радиальное биение и параллельность до 0,004 мм. Такие значения параметров точности соответствуют параметрам точности при шлифовании. Таким образом, применив безвершинное резание по схеме рис. 4 можно значительно ускорить технологический процесс изготовления деталей, путем исключения шлифовальных операций. Главным недостатком данной схемы обработки является необходимость применения специальных приспособлений или оборудования.

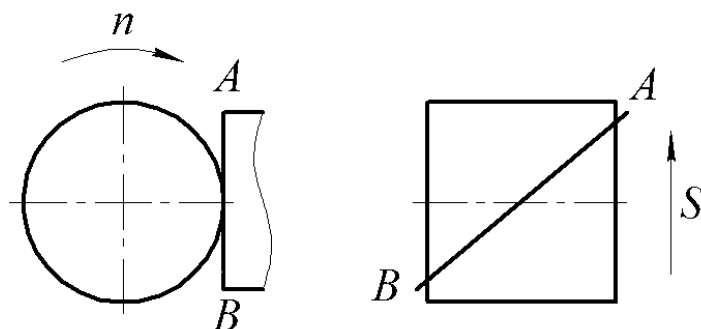


Рис. 4. Схема работы безвершинного режущего инструмента с измененным направлением движения инструмента

Вышеописанные способы обработки и виды режущего инструмента пригодны только для наружного точения. Но, тем не менее, многочисленные их преимущества дали толчок к более глубокому исследованию безвершинного резания и созданию различного безвершинного режущего инструмента для обработки отверстий. Так, например, в научной работе [7] представлена резцовая сборная развертка с безвершинными зубьями, конструкция которой повышает точность получаемых отверстий, уменьшает нагрузку на каждый безвершинный зуб в 1,5 раза и повышает прочность в 1,3 раза.

Благодаря своим преимуществам безвершинное резание находит широкое применение в машиностроительном производстве. Продолжают разрабатываться новые виды безвершинного режущего инструмента которые по некоторым параметрам значительно превосходят обычный режущий инструмент. Таким образом, данный вид обработки, по сей день, остается актуальной темой для научных исследований.

#### Литература.

1. Карпов А.В., Зелинский В.В. Совершенствование чистовой токарной обработки путём применения инструментов безвершинных конструкций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. – 2011. – № 3. – С. 53-57.
2. Рывкин Г.М., Самойлов Б.И. Чистовое точение резцами с перемещаемой режущей пластинкой // Станки и инструмент. – 1952. – № 4. – С. 21-22.
3. Подгорков В.В. Чистовое точение однокромочными резцами // Станки и инструмент. – 1974. – № 8. – С. 30-31.
4. Аваков А.А., Галоян Г.П. Повышение стойкости безвершинных резцов при диагональном точении // Станки и инструмент. – 1982. – № 3. – С. 18-19.
5. Гатитулин М. Н., Портнягин В. И. Ротационные режущие инструменты // Прогрессивные технологии в машиностроении: Тематический сборник научных трудов. Компьютерная версия.—2-е изд., перер.—Челябинск: ЮУрГУ, 2006.—225 с. – 2005. – С. 36 – 42.
6. MAS tools & engineering [Электронный ресурс]: [http://www.mas-tools.de/engineering\\_rotationsdrehen\\_wellen.php](http://www.mas-tools.de/engineering_rotationsdrehen_wellen.php)
7. Таскарина А. Ж., Дудак Н. С., Касенов А. Ж. Резцовая сборная развертка с безвершинными зубьями // Научный журнал МОН «Поиск». – 2012. – №. 1. – С. 2.