

УДК 621.9

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ПРОФИЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ НА ГЕОМЕТРИЮ РЕЖУЩЕГО ЛЕЗВИЯ ИНСТРУМЕНТА

А. А. Данилов

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Определен рациональный метод формирования на зубодолбежном станке профиля некруглой цилиндрической поверхности в виде треугольника Рело.

Ключевые слова: формообразование, метод профилирования, процесс обработки, метод огибания, метод обката, треугольник Рело.

THE INFLUENCE OF SURFACE PROFILING ON TOOL CUTTING BLADE GEOMETRY

A. A. Danilov

Belarusian National Technical University, Minsk

A rational method for shaping a non-circular cylindrical surface in the form of a Reuleaux triangle on a gear shaping machine is developed.

Keywords: shaping, profiling method, machining process, enveloping method, rolling method, Reuleaux triangle.

Выбор метода формообразования поверхности резанием является ответственным этапом концептуального проектирования технологии формообразования, поскольку допущенные здесь ошибки не могут быть компенсированы на последующих этапах ее разработки и реализации. От метода формообразования поверхности зависят производительность и точность процесса обработки, сложность режущего инструмента и станка. Возможные методы формообразования поверхности могут различаться методами ее профилирования при неизменном методе формирования по длине, что обуславливает необходимость выбора рационального метода профилирования. Из возможных методов профилирования сложной поверхности предпочтителен метод, реализуемый более простым по конструкции режущим инструментом.

Рассмотрим задачу определения рационального метода формирования на зубодолбежном станке профиля некруглой цилиндрической поверхности в виде треугольника Рело, которое возможно методами обката [1], огибания и следа [2]. Треугольник Рело (рис. 1) – это простейшая после круга выпуклая фигура равной ширины с боковыми сторонами в виде дуг окружностей, которые соприкасаются с вписанной в эту фигуру окружностью радиусом r , а их центры расположены на описанной окружности радиусом R_0 в вершинах правильного треугольника ABC . Радиус сторон треугольника Рело равен длине b сторон треугольника ABC (ширине треугольника Рело). Актуальным является разработка простых в реализации на универсальных станках методов формообразования поверхностей с таким профилем, в частности, на основе сравнения указанных выше возможных методов по сложности их реализации.

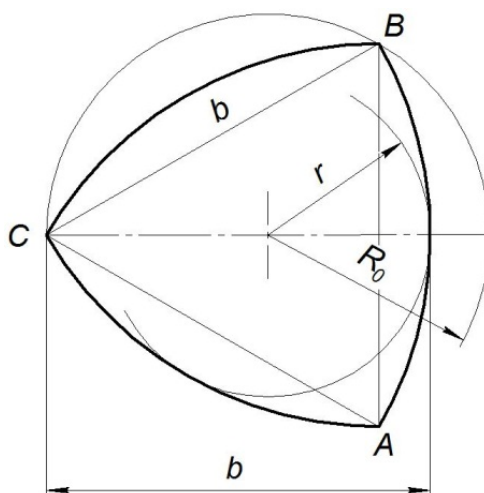


Рис. 1. Геометрия треугольника Рело

Общим признаком методов обката и огибания является то, что профиль обработанной поверхности образуется как огибающая множества вспомогательных линий (положений режущих лезвий). При этом метод обката (или центроидного огибания) основан на качении без скольжения центроида, связанной с режущим инструментом, по центроиде, связанной с заготовкой [3], поэтому форма режущих лезвий зависит от образуемого профиля. При методе нецентроидного огибания (огибания) режущие лезвия перемещаются вдоль профиля формируемой поверхности со скольжением, поэтому их форма не зависит от геометрии профиля и может быть простой, например, в виде прямой или окружности. Независимость формы режущих лезвий от профиля поверхности изделия является существенным преимуществом метода огибания по сравнению с методом обката.

При реализации на зубодолбежном станке методы обката и огибания различаются по кинематике тем, что в первом случае инструмент и заготовка вращаются в разных, а во втором – в одном направлении (рис. 2). При формировании профиля изделия 2 в виде треугольника Рело методом обката (рис. 2, а) режущая кромка инструмента 1 представляет огибающую этого профиля в виде замкнутой кривой [1], что обуславливает сложность изготовления и заточки инструмента.

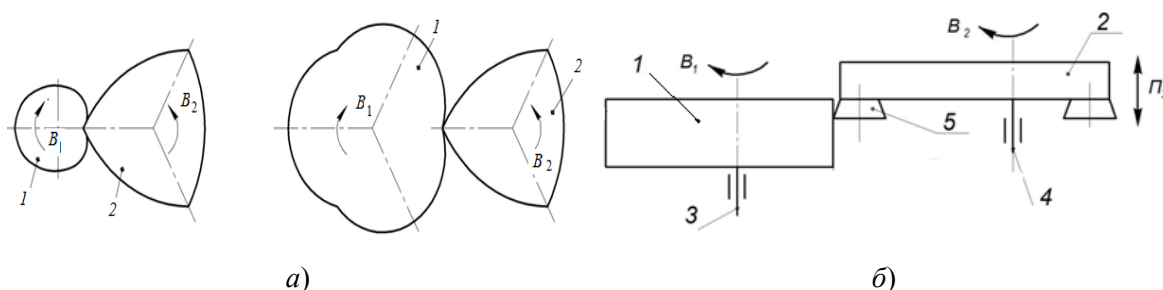


Рис. 2. Схемы формирования профиля в виде треугольника Рело методами обката (а) и огибания (б)

В соответствии с [4] при формировании профиля изделия методом огибания (рис. 2, б) заготовке 1 и инструменту 2 сообщают вокруг осей 3 и 4 одинаково направленные вращательные движения B_1 и B_2 с равными угловыми скоростями. Для

формирования изделия по длине инструменту сообщают также возвратно-поступательное движение $П_3$ со скоростью резания вдоль оси Z .

Поскольку угловые скорости заготовки и режущего инструмента равны, то он имеет три равномерно расположенных по окружности режущих лезвия 5, каждое из которых формирует соответствующую сторону треугольника Рело. Режущие лезвия имеют круглую форму, что позволяет оснащать инструмент стандартными круглыми режущими пластинками и тем самым упростить его конструкцию по сравнению с инструментом, работающим методом обката (рис. 2, а). Все пластинки должны быть одного радиуса, значение которого не зависит от геометрии формируемого профиля. Путем замены режущих пластин технически просто восстанавливается работоспособность и точность инструмента.

Благодаря круглой форме режущих лезвий их рабочие главный и вспомогательный углы в плане имеют постоянные значения на всей ширине формируемой грани изделия, что обеспечивает постоянную форму и стабильную высоту гребешков на обработанной поверхности. Согласно экспериментальным данным [2], точность ширины b профиля, формируемого методом огибания инструментом с круглыми режущими пластинками на зубодолбежном станке нормальной точности, соответствует 8–9 квалитетам, а среднее арифметическое отклонение профиля R_a составляет 1,0–1,15 мкм.

Вместо круглых могут использоваться многогранные сменные пластинки. В этом случае профиль изделия формируется методом прерывистого следа простым по конструкции инструментом [2].

Литература

1. Понкратов, П. А. Разработка эффективного долбежного инструмента для обработки сложных криволинейных поверхностей по методу обкатывания : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.02.08 / Понкратов Павел Александрович / Юго-западн. гос. ун-т. – Курск, 2013. – 20 с.
2. Данилов, А. А. Технология формообразования наружных моментопередающих поверхностей с профилем в виде треугольника Рело на универсальных станках : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.02.07 / Данилов Александр Алексеевич // Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2022. – 22 с.
3. Родин, П. Р. Основы формообразования поверхностей резанием / П. Р. Родин. – Киев : Вища шк., 1977. – 192 с.
4. Способ обработки некруглых деталей с треугольным профилем равной ширины : Евраз. пат. 031383 / А. А. Данилов, В. А. Данилов. – Опубл. 28.12.2018.

УДК 621.9.01

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА КООРДИНАТ ПРОФИЛЯ ВИНТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ПРОИЗВОЛЬНОЙ СЕКУЩЕЙ ПЛОСКОСТИ

Д. В. Никитенко¹, М. И. Михайлов²

¹ОАО «Гомельское конструкторское бюро «Луч», Республика Беларусь

²Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Предложен универсальный алгоритм расчета координат профиля винтовой поверхности в произвольной секущей плоскости.

Ключевые слова: винтовая поверхность, секущая плоскость, сечение, профиль.