

Частота вращения заготовки n_1^* в этом случае при той же скорости резания v составляет $n_1^* = \frac{v}{2\pi r}$ (3). Следовательно, при одинаковой скорости резания частота вращения заготовки и, соответственно, производительность в $\sqrt{1 + \left(m \frac{R+e}{r}\right)^2}$ раза больше, чем при обработке той же поверхности по первой схеме. Рассмотренная схема обработки реализуется на широкоуниверсальном станке модели ВС 50 и шлицефрезерных станках.

УДК 621.91.04

СРАВНЕНИЕ ПРОФИЛЕЙ МОМЕНТОПЕРЕДАЮЩИХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Данилов А.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Сложность станка для обработки моментопередающей поверхности (МП) существенно зависит от ее профиля, поэтому его обоснование имеет важное практическое значение. В неподвижных моментопередающих соединениях (МПС) обычно применяют самоцентрирующиеся под нагрузкой самотормозящие трехгранные профили (равноосный *PK-3* и синусоидальный *C-3*), а в подвижных соединениях – несамотормозящийся четырехгранный профиль типа *K* (Краузе). Поэтому руководящим документом РД 23.800.2.02-89 и стандартами Германии (DIN 32711-79, DIN 32712-79) рекомендуются профили типов *PK-3* и *K-4*, соответственно для неподвижных и подвижных ПМС. Технологическим преимуществом *PK-3* профиля, ограниченного кривой постоянной ширины (рисунок 1 *a*), является неизменность расстояния D между двумя любыми параллельными касательными T_1-T_1 , T_2-T_2 к нему, что позволяет использовать стандартные средства измерения диаметральных размеров. Несущественно отличается от *PK-3* профиля неравноосный и потому более сложный в контроле *C-3* профиль.

В полярных координатах *PK-3* профиль описывается уравнением $\rho = \sqrt{(R - e \cdot \cos t)^2 + (me \cdot \sin t)^2}$ (1), где ρ , R , e , m – соответственно радиус-вектор, средний радиус, эксцентриситет, число сторон профиля; t – независимый параметр. Уравнение синусоидального профиля в полярных координатах ρ , φ имеет вид $\rho = R - e \cos m \varphi$ (2). Уравнения контурных кривых позволяют сравнить соответствующие профили по сложности формирования и контроля. Например, из (1) и (2) следует, что *C-3* профиль является более технологичным по сравнению с *PK-3* профилем, так как для его формирования требуется меньшее количество настраиваемых параметров, т.е. более простой станок.

Заслуживает внимания еще редко применяемый профиль МПС в виде треугольника Рело (P-3 профиль), образуемый пересечением трёх одинаковых кругов радиусом R (рисунок 1 б) с центрами в вершинах правильного треугольника ABC , которые расположены на описывающей окружности радиусом R_0 . Стороны треугольника Рело касаются вписанной в его окружности диаметром d .

Треугольник Рело является простейшей после круга фигурой постоянной ширины, т.к. расстояние между двумя любыми параллельными касательными T_1-T_1 и T_2-T_2 к ней, как и для PK-3 профиля, постоянно и равно R (см. рисунок 1 б). Это расстояние называется шириной b треугольника Рело, следовательно, $b=R$.

Через b выражаются другие параметры треугольника Рело: радиус R_0 (диаметр D) описанной окружности $R_0 = \frac{b}{\sqrt{3}}$; (3) и радиус r (диаметр d) вписанной окружности $r = b \left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right)$ (4). Зависимость (4) позволяет определить ширину треугольника Рело по результатам измерения радиуса r , при невозможности ее непосредственного измерения, например, если профиль детали срезанный.

Следует отметить, что по сравнению с C-3 и PK-3 профилями P-3 профиль имеет существенно меньший угол при вершине, равный 120° . Поэтому, как показали расчеты МКЭ, при нагружении одинаковым крутящим моментом различных ПМС типа вал-втулка с равной площадью поперечного сечения, в соединении с P-3 профилем распорное усилие в 3 раза меньше, чем в соединениях с PK-3 и C-3 профилем. Соответственно, уменьшаются контактные напряжения, деформации и сила трения, и повышается долговечность ПМС, исключается возможность самоторможения, что является эксплуатационным преимуществом ПМС с P-3 профилем. Это позволяет применять профиль в виде треугольника Рело, в отличие от PK-3 профиля, как в подвижных, так и неподвижных ПМС. Поэтому отпадает необходимость применения двух типов ПМС, как это принято в машиностроении Германии, что упрощает конструкцию трансмиссий машин с ПМС.

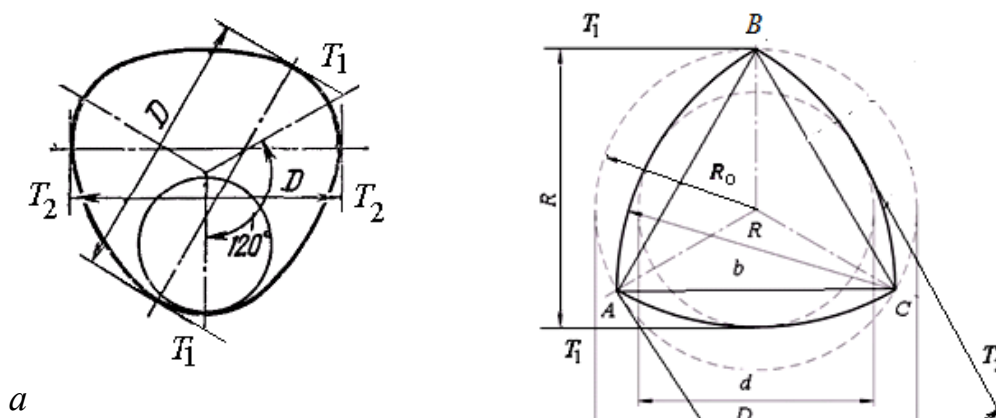


Рисунок 1 – Геометрия
равноосных *РК-3* (а) и
Р-3 (б) профилей:

Технологическим преимуществом *Р-3* профиля по сравнению с *РК-3* профилем является возможность обработки МП с таким профилем на различных универсальных станках без их модернизации разработанными способами (патент ВУ 22235 и Евразийский патент № 034377).

УДК 621.91.04

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОГО СТРУЖКОДРОБЛЕНИЯ СОВМЕЩЕНИЕМ ПРОЦЕССОВ ЧАСТИЧНОГО И ПОЛНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Данилов В.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Классическая схема ротационного точения характеризуется постоянным точечным контактом режущей кромки круглого резца с номинальной поверхностью изделия, поэтому достигается её полное формообразование вдоль траектории исполнительного движения. Однако при обработке пластичных материалов затруднено стружкодробление, что ограничивает область применения прогрессивного метода обработки. Особенности ротационного точения позволяют осуществить стружкодробление специфическими для данного вида обработки методами, основанными на изменении одного или одновременно нескольких признаков, определяющих его классическую схему. К ним относятся: неравномерное вращение резца, вращение его вокруг оси, не совпадающей с геометрической осью, применение резцов с переменными параметрами режущей части (прерывистая режущая кромка, переменные передний угол и угол наклона режущей кромки). Однако, эти методы или сложны в реализации или ухудшают качество обработки. Поэтому предпочтительно обеспечение надежного стружкодробления применением комбинированной обработки, основанной на совмещении процессов частичного и полного формообразования обработанной поверхности. Такое совмещение позволяет создавать комбинированные методы размерной обработки с более высокими технико-экономическими показателями, так как при формообразовании поверхности одновременно несколькими методами объединяются преимущества совмещаемых методов: