Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLI, № 6, 1988

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Г. А. НАЛЯН, Г. В. ДАРБИНЯН

ОСОБЕННОСТИ СХЕМ ОБРАБОТКИ ФАСОК СЛОЖНЫХ КОНТУРОВ

Большой класс изделий, предназначенных для передачи нагрузки в соединениях машин (шлицевой вал, зубчатое колесо и т. д.), имеют сложный контур (СК) в торцевом сечении. Наличие фасок по СК таких деталей улучшает условия их сборки, повышает надежность работы, уменьшает возможности травматизма и т. д.

Рассматриваемые СК являются плоскими, могут иметь переменный радиус кривизны или отличаются ломаной формой. СК1 (рис. 1) образован от пересечения рабочей поверхности 2 и плоскости торца 3. Поверхность фаски 4 образуется перемещением образующей 5 вдоль контура 6, идентичного со СК 1 и расположенного на величину катета f фаски от плоскости торца. При этом образующая 5 всегда расположена в плоскости, нормальной к СК, и составляет с плоскостью угол φ ($\varphi = 90° - \alpha$, α — угол фаски).

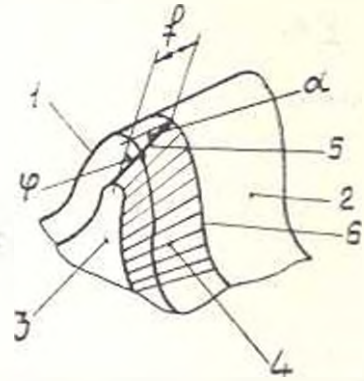

Рис. 1. Элементы поверхности фаски сложного контура.

Существующие способы обработки фасок сложных контуров [1] не учитывают специфические геометрические особенности поверхности фаски (длина контура во много раз превышает размеры катетов фаски). Разработанный в ЗФ ЭНИМС технологический процесс обработки фасок на СК отличается от известных как составом формообразующих движений (формообразующей системой — ФС), так и схемой обработки, учитывающей особенности поверхности фаски. Предложены три основные ФС для внешних зубчатых контуров, воспроизводимых движением обката, а любых других контуров (внешних и внутренних), невоспроизводимых движением обката.

В первой ФС применяются движение обката и поступательно-кругового движения ПКД по конусу с углом при вершине, равным двойному углу фаски.

Во второй ФС применяется движение обката и винтовое движение с углом подъема, равным углу фаски.

Третья ФС основана на ПКД по конусу [2].

В первых двух ФС контуры инструмента и детали являются взаимообкатываемыми, а с третьей ФС—совпадают или являются эквидистантными.

Для всех ФС разработана общая схема обработки [3], которая предполагает прохождение инструмента 1 (рис. 2а) вдоль СК2 со скоростью v главного движения резания и вдоль образующей (рис. б, в)—со скоростью s движения подачи. После каждого полного воспроизведения СК инструмент дискретно перемещается по образующей, постепенно вытесняя припуск треугольного сечения на торцевую поверхность (рис. 2б—до, в—после обработки).

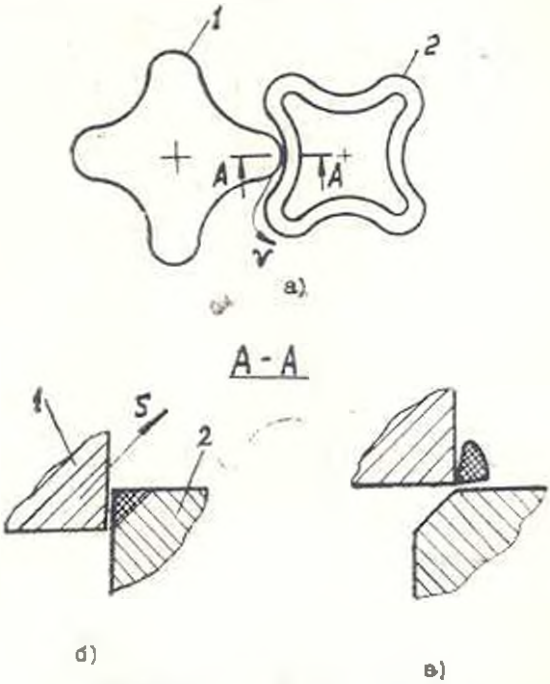

Рис. 2 Схема обработки фаски.

Треугольная форма удаляемого припуска предопределяет резко выраженный неустановившийся характер процесса резания. Величина усилия обработки зависит от обрабатываемого материала, величины катета фаски, количества и протяженности одновременно обрабатываемых участков СК. Определение последних двух факторов при обработке фасок эвольвентных зубьев зубчатых колес методом обката не представляет трудностей, т. к. количество одновременно обрабатываемых зубьев равняется количеству одновременно зацепляемых пар зубьев, а общая длина контакта в зоне обработки имеет малую величину.

3 64:

Рассмотрим аналогичную задачу при обработке фасок с применением ПКД по поверхности конуса. Контур инструмента I (рис. 3, где показан торцевой контур шлицевого вала) и СК 2 (торцевой контур детали со шлицевым отверстием) вращаются синхронно ($\omega_{и} = \omega_{д}$) вокруг параллельных осей $o_{и}$ и $o_{д}$. В начале обработки шлицевой контур введен в шлицевое отверстие на величину катета обрабатываемой фаски. Обработка происходит, когда расстояние между осями вращения увеличивается и заканчивается выходом контура инструмента на торец детали. При этом на торце детали образуется линия 3—эквидистантная сложному контуру 2.

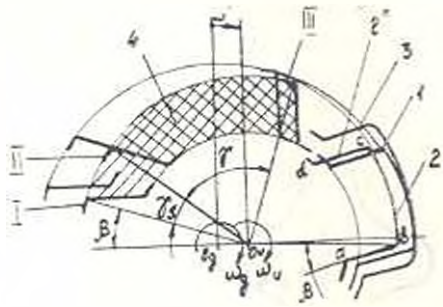

Рис. 3 Схема определения зоны контакта инструмента и детали.

Суммарная длина контакта контуров инструмента и детали в процессе обработки зависит от формы обрабатываемого контура и значений двух формообразующих параметров: угла вращения контуров и расстояния $o_{и}o_{д}$ между осями вращения. Решение задачи основывается на определении величины и расположения зон контакта, представляющих собой части траекторий отдельных участков СК инструмента, где происходит внедрение инструмента в тело детали. Рассмотрение отдельных участков СК инструмента вместо всего контура значительно упрощает методику определения длины контактной линии. Величина зоны обработки зависит от расстояния между осями вращения, а ее расположение—от ориентации участка контура инструмента относительно радиуса вращения. На рис. 3 приведена схема для определения расположения и величины зоны контакта правого профиля ab шлицевого контура инструмента 2, ориентированного под углом β по отношению к радиусу $o_{и}b$.

Для участка ab зоной обработки является сектор кругового кольца 4, величина центрального угла γ которого зависит от порядкового номера i приращения параметра подачи s вдоль образующей фаски

$$\gamma_i = 90^\circ - \gamma_{s_i} = 90^\circ - \arcsin \frac{i}{i+1},$$

где $0 < i < i_{max}$, $i_{max} = \frac{f_т}{\Delta f_т}$, $f_т$ — торцевой катет фаски, $\Delta f_т$ — приращение параметра подачи вдоль торцевого катета фаски.

Максимальное значение γ равняется прямому углу, причем, начальному контакту соответствует его сторона, параллельная направлению подачи, а конечному—перпендикулярная. По мере обработки зона контакта сужается на величину γ_1. Вся зона контакта ориентирована относительно направления подачи под углом β, равным углу ориентации данного участка СК инструмента. На рис. 3 положение I и III контура инструмента соответствуют началу и концу зоны обработки, а положение II текущее, определяемое углом γ_1.

Аналогично определяются зоны контакта других (например, левого профиля *cd*, дуги окружности *cb* и т. д.) профилей и при фиксированных значениях угла вращения и расстояния между осями рассчитывается суммарная длина контактной линии. Разработана блок-схема для расчета на ЭВМ длины контактной линии и ее изменения в процессе обработки.

Силовые характеристики, определенные с учетом треугольной формы припуска и его длины, равной суммарной длине контактной линии, дают возможность рассчитать жесткость звеньев ФС при проектировании оборудования для снятия фасок на СК.

НПО «Арматаж» 5. IX. 1986

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бурштейн И. Е., Короткоп Ю. И., Черноморский И. С.* Механизация снятия фасок и заусенцев на зубчатых колесах.—М.: Машиностроение, 1966.—92с.
2. *Налян Г. А.* Возможности применения эквидистантного копирования при обработке сложнопрофильных изделий // Изв. АН АрмССР. Сер. ТН.—1985.—Т. XXXVIII, № 1.—с. 13—17.
3. *А. с.* 1122456 СССР. МКИ³ *B23F* 19/10. Способ обработки фасок по профилю зубьев зубчатых колес / Г. А. Налян, Г. В. Дарбинян (СССР).—№ 3656199/25—08; Заяв. 27. 10. 83; Опубл. 07. 11. 84, Бюл. № 41.

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLI, № 6, 1988

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

О. В. ТОКМАДЖЯН

МЕТОДЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА БОКОВОГО ВОДОСЛИВА

Гидравлическому расчету бокового водослива посвящено много работ, но их результаты в большинстве противоречивы. Экспериментальные исследования бокового водослива в призматическом канале, проведенные Х. Энгельсом, показали, что в водосливной зоне глубина потока по пути возрастает, а в исследованиях Колемана и Смита получен противоположный результат. Согласно Де-Марки первое имеет место при спокойном, второе—при бурном режиме движения жидкости. Он