

УДК 621.91
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ФОРМООБРАЗОВАНИИ СЛОЖНОЙ
ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ

М. И. МИХАЙЛОВ

Учреждение образования
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. П. О. Сухого»
Гомель, Беларусь

В общем случае параметры характеристического образа отличны от параметров режущих элементов инструмента, поскольку последние назначают исходя из условий как формообразования, так и резания. В результате одному характеристическому образу может соответствовать множество режущих инструментов. Например, характеристический образ в виде окружности присущ фасонному резцу для обработки торových поверхностей, концевой сферической фрезе, дисковой торовой фрезе и разным модификациям этих инструментов для обработки пазов, винтовых и других сложных поверхностей, спрофилированных по окружности.

В характеристическом образе отражаются общие геометрические свойства возможных инструментов, существенные для представления процесса формообразования поверхности.

Задание характеристического образа инструмента, его положения и перемещения в системе отсчета, связанной с заготовкой, определяет общую схему формообразования. Следует отметить, что форма характеристического образа может в процессе движения становиться другой вследствие соответствующего изменения положения режущего инструмента и его геометрии с целью, например, приближения к форме образующей номинальной поверхности изделия.

В результате при синтезе общих схем обработки возникают задачи выбора рациональной формы характеристического образа инструмента. Для сложной поверхности существует множество решений данной задачи.

Например, выпуклая поверхность может быть образована инструментом с выпуклым, прямым или вогнутым характеристическим образом при разных направлениях и других параметрах его движения. Поэтому практический интерес представляет установление влияния общей схемы формообразования на эффективность способа обработки и при наличии такого влияния – определение критериев выбора характеристического образа инструмента и траектории его движения.

Решение обратной задачи формообразования позволяет определить необходимые движения инструмента относительно детали, а также рассчитать параметры формообразующей кромки.

Исходными условиями для решения этой задачи является вид действительной кинематической поверхности и допустимый размер остаточного гребешка кинематической погрешности.

Рассмотрим общий алгоритм и несколько типовых примеров решения такой задачи.

Общий алгоритм решения включает в себя следующую последовательность: вначале необходимо определить направление относительного движения инструмента и заготовки, а затем по заданному виду кинематической образующей рассчитать параметры формообразующей кромки.

Наибольшую сложность вызывает нахождение аналитического выражения для формообразующей кромки образующей прямой или криволинейный конус. Выбрав исходную систему координат с началом в центре детали и имеющей для каждой точки образующей детали $Z=0$, записывали общее уравнение выбранной образующей. Затем из условий прочности зуба инструмента выбирали максимальное значение переднего угла. Вершину зуба инструмента располагали в точке с минимальным радиусом детали. Выбрав новую систему координат, для которой одна ось проходит по касательной к передней поверхности, а вторая направлена через центр детали, при условии, что $Z_1=0$ находили уравнения связи между системами координат. Полученные уравнения подставляли в исходное уравнение образующей поверхности детали, находили аналитическое выражение для формообразующей кромки резца.

Так, например, для прямой цилиндрической поверхности уравнение формообразующей кромки будет иметь вид:

$$\frac{(X_1 - b)^2}{h^2 k^2} - \frac{Y_1^2}{h^2} = 1,$$

где k и b – параметры образующей поверхности детали; h – расстояние от начала второй системы координат до центра детали.

Анализ полученного выражения позволяет заключить, что, используя в качестве образующих инструментальных поверхностей технологичные линии, можно получить сложные кинематические образующие поверхностей деталей.

Выводы: предложенная методика моделирования позволяет получать аналитические выражения для формообразующих кромок резца по обобщенным выражениям образующей поверхности детали.