

Здравствуйте, уважаемые члены аттестационной комиссии!

Тема моей выпускной квалификационной работы - «».

В условиях жесткой конкуренции, когда каждая ошибка на производстве может привести предприятие к банкротству, все большее внимание уделяется качеству режущего инструмента, используемого в производстве.

Именно поэтому к качеству режущего инструмента предъявляются высокие требования, так как он оказывает непосредственное влияние на точность и геометрическую форму обрабатываемого изделия. Поэтому и сам инструмент должен быть изготовлен достаточно точно.

Качество каждого режущего инструмента определяется его надежностью – способностью безотказно работать в соответствии со своим назначением, сохраняя все предусмотренные технологическими требованиями показатели в течении заданного времени и в определенных условиях эксплуатации.

Основные показатели надежности:

- размерная точность;
- точность геометрической формы;
- стойкость;

Изготовление зуборезного инструмента дорогостоящая и трудоемкая операция, и поэтому инструмент должен:

- проработать как можно большее количество времени,
- иметь запас переточек,
- запас стойкости,
- высокую производительность.

Во всех известных схемах интерполяции режущих кромок применяемых в инструментальном производстве отсутствует универсальный метод оценки погрешности интерполяции. Дан только ряд частных решений. Поэтому целью представленной выпускной работы магистра является: *повышение точности обработки поверхности детали в основном и инструментальном производстве.*

Задачи:

1. Разработка алгоритма построения линии сечения Лс исходной поверхности с поверхностью одного из сечений в семействе сечений сопряженной поверхности.
2. Методика расчета погрешности интерполяции при описании поверхности с помощью сплайна двух переменных.

Интерполяция сплайнами получила широкое применение в разных областях техники: авиации, космической техники, при обработке деталей на станках с ЧПУ и так далее.

Очень важной проблемой при этом является оценка погрешности интерполяции, особенно в тех случаях, когда кривизна кривых как плоских, так и пространственных существенно изменяется.

Разработаны методы, позволяющие дать оценку погрешности интерполяции для кривых имеющих аналитическое представление.

Зуборезные долбяки применяют для нарезания зубьев зубчатых колес с наружным и внутренним зацеплением с прямыми, винтовыми и с шевронными зубьями. Долбяки имеют вид зубчатого колеса с изменяющимся по длине зуба смещением исходного контура (высотной коррекцией). Контур торца зубчатого венца является режущей кромкой. Долбяки работают по принципу обката. Изменение высотной коррекции по длине зубьев долбяка обеспечивает образование задних углов на лезвиях зубьев.

Долбяки образуют зубья методом огибания, профиль их зубьев (образующий инструментальную поверхность) является сопрягаемым к профилю зубьев нарезаемого колеса и для обработки колес с эвольвентным профилем зуба долбяк тоже должен иметь зубья с эвольвентным профилем.

В процессе обработки долбяк совершает возвратно-поступательное движение параллельно оси нарезаемой заготовки, в результате чего испытывает переменные, ударные нагрузки. Долбяки изготавливают трех основных видов: дисковые, чашечные и хвостовые. Базой дисковых и чашечных долбяков являются отверстие и внешний базовый торец.

Каждая координатная линия принадлежит поверхности одного из семейств сечений. Рассчитав координаты узловых точек сопряженной поверхности лежащих на линиях формообразования и построив параметрический сплайн. Далее в необходимых случаях следует рассчитать погрешность интерполяции на участке координатной линии между узловыми точками P_i и P_{i+1} .

Координаты точки P_n необходимо связать с параметром, определяющим вспомогательную линию формообразования. В таблице 2 приведен ряд комбинаций поверхностей сечения первого и второго семейства и соответствующие параметры, по которым производится оптимизация. Координаты x_n , u_n , z_n , точки P_n на вспомогательной линии формообразования рассчитываются также как координаты узловой точки.

При численном моделировании сопряженной поверхности этот прием (метод) практически неприемлем. Поэтому возникает необходимость в разработке методики предварительной оценки погрешности интерполяции сплайнами, а также точном расчете погрешности интерполяции кривой или поверхности описанных сплайнами. При оценке погрешности интерполяции

следует учесть, что несмотря на то, что кубический сплайн относится к нелокальным сплайнам, он обладает ярко выраженными локальными свойствами. Формальная не локальность кубического сплайна означает, что его значения в точках, не совпадающих с узловыми, зависят от всей совокупности величины $f(x_i)$, $0 \leq i \leq K$ для краевых условий третьего или четвертого типа. Однако наиболее существенное влияние на величину сплайна оказывают те значения числовой функции $f(x_i)$, которые заданы в точках близких к рассматриваемому отрезку $[x_i, x_{i+1}]$. Эти локальные свойства сплайна можно обосновать, разбив выражение на локальную часть в которую входят f_i , f_{i+1} и нелокальную, содержащую f'_i и f'_{i+1} . Локальные свойства кубического сплайна позволяют дать объективную оценку погрешности интерполяции с помощью значения шага и параметра $h_i K_i$.

Первая модификация численного метода заключается в том, что рассчитываются координаты точек пересечения координатных линий базового семейства исходной поверхности (инструментальной поверхности) с выбранной поверхностью сечения сопряженной поверхности.

В том случае если поверхность выступов и впадин представляют собой поверхности вращения, с фиксированным значением углового положения радиуса точки J_{1i} (таблица 1) в этом случае рассчитываются координаты ряда узловых точек на линиях формообразования, задавшись значением z_{1j} для рассматриваемого ряда торцевых сечений.

Разработан алгоритм (рис. 6) расчета координат точек пересечения координатной линии (участка граничной линии), имеющей гармонический характер с плоскостью.

В зависимости от исходных данных поиск может происходить до определения первой точки или до определения координат всех точек. То есть происходит в прямом или обратном направлении. За это отмечает элемент блок-схемы 3. Так же поиск может начинаться не от начала участка, а от какой либо заданной точки на кривой. За это отвечает элемент блок-схемы 6.

После этого производится расчет координат точки, используя в качестве параметра по которому можно производить оценку разность длин хорд es . За это отвечают элементы 9-22.

После расчета производится вывод массива содержащего координаты точек.

В приведенном алгоритме многократно используется процедура расчета координат точек пересечения координатной линии с поверхностью сечения.

Причем в качестве поверхности сечения может быть выбрана осевая, торцевая, нормальная, плоскость или поверхность, полученная вращением вокруг оси детали или инструмента.

В разрабатываемом алгоритме принимается допущение, что каждая «базовая» координатная линия I_2 имеет не более одной точки пересечения с поверхностью сечения. Данные допущения хоть и ограничивают область применения алгоритма, но в подавляющем своем большинстве линии пересечения исходной и секущей поверхности могут быть определены при помощи данного алгоритма и лишь очень незначительная часть возможных линий сечения подпадает под введенные ограничения.

Все возможные варианты пересечения двух поверхностей с учетом ранее приведенных ограничений можно представить с помощью нескольких «элементарных» вариантов. Остальные варианты будут представлять собой одну или более комбинацию нескольких «элементарных» вариантов пересечения или их частей.

Все «элементарные» варианты приведены на рис 7.

Рассмотрим первый вариант расположения линии сечения, он представлен на рис. 7 под номером I, когда линия сечения проходит через всю исходную поверхность, пересекая только первую ($I_2=0$) и последнюю ($I_2=N_i2$) координатную линию базового семейства образующих.

В настоящей работе приводится метод расчета погрешности интерполяции при описании сопряженной поверхности с помощью сплайна двух переменных.

Оценка точности интерполяции производится по следующей схеме.

В рассматриваемой ячейке W_{ij} для точки с фиксированным параметром q и J определяется вектор нормали к поверхности, описанной сплайном.

Разрабатываемая деталь (долбяк чашечный) не содержит оригинальных поверхностей и элементов и, следовательно, может быть обработана стандартным инструментом, что сократит сроки и затраты на подготовку производства.

Также разрабатываемая деталь является разновидностью стандартных изделий (стандартные чашечные долбяки по ГОСТ 5323-79 изготавливают номинальным делительным диаметром $D_0 = 40 \dots 120$ мм, модулем $m = 1 \dots 12$ мм). Долбяки работают на зубодолбежных станках моделей 5A12, 514, 516 и других. Вследствие чего технологический процесс изготовления на данную деталь представляет собой частный случай унифицированного технологического процесса на изготовления долбяков в целом.

Исходя из выше сказанного делаем вывод: разрабатываемая деталь - долбяк чашечный ($d_0=76$ мм, $m=4$ мм) – обладает достаточно высокой степенью унификации.

Проект экономически эффективен, принимается.

Чистая текущая стоимость проекта 353 670,57 руб.

Внутренний коэффициент окупаемости 148 %.

Срок окупаемости 0,99 года.

Спасибо за внимание! Доклад окончен.