

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ТОЧНОСТИ

На размеры обрабатываемой детали в процессе токарной обработки влияет совокупность многих факторов, которые могут негативно сказаться на её точности. С целью компенсации воздействия этих составляющих погрешностей создаются методики управления ходом процесса обработки, которые реализуются с помощью систем активного контроля. Эти системы могут компенсировать один доминирующий фактор [1], ряд факторов или, измеряя размер полученной детали, делать выводы о корректировке последующих размеров по определенному алгоритму.

Для выбора алгоритма управления и систем управления процессом необходимо наличие математической модели описывающей процесс. Основная цель создания модели – это возможность проведения численных экспериментов для прогнозирования величины погрешности обработки при чистовом точении и результатов применения различных способов компенсации этих погрешностей обработки.

Математическая модель образования погрешности может:

- выявить доминирующие составляющие погрешности обработки и наметить пути их компенсации;
- значительно сократить время на анализ того или иного вида регулирования;
- отказаться от большого числа натуральных экспериментов по стабилизации размеров деталей в партии;
- целенаправленно выбирать наиболее рациональный вид управления;
- сократить время и затраты на проектирование системы управления;
- выбрать рациональные режимы резания.

Математическая модель должна отражать изменение размеров диаметров обрабатываемых деталей и изменение размеров по длине обработки каждой детали [1, 2]. Модель позволяет анализировать влияние отдельных составляющих на суммарную погрешность обработки и отражать их взаимосвязь.

Модель представляет собой функциональные зависимости между действующими факторами процесса точения и геометрическими характеристиками детали. Наиболее существенными составляющими погрешности токарной обработки являются:

- суммарная погрешность позиционирования;
- износ режущего инструмента;
- тепловая деформация детали;
- тепловая деформация резца;
- суммарные упругие деформации технологической системы;
- неучтенная часть случайной составляющей погрешности обработки.

Из модели исключаются те параметры, которые остаются постоянными в процессе обработки партии деталей и заменяются на коэффициенты, значение которых подбирается или рассчитывается для данных условий обработки. Модель состоит из алгебраической суммы первичных составляющих и учитывает их взаимосвязь друг с другом, что позволяет устранить любую составляющую в отдельности или их группу, при этом учитывая их влияние на другие компоненты. Случайные составляющие погрешности суммируются по принципу Тейлора, как корень из суммы квадратов составляющих.

При различных методах и режимах чистовой токарной обработки могут быть разные доминирующие факторы, влияющие на погрешность обработки. Если один из факторов является доминирующим при образовании погрешности, то на основе модели выбирается система для его компенсации [1].

Если оказываемое воздействующими факторами влияние на погрешность приблизительно в равной степени, то компенсировать один из них не имеет смысла. В

этом случае производится измерение размера одной или нескольких деталей сразу после обработки и на основе прогнозов производится необходимая корректировка перед обработкой последующих деталей. Применение этих методов возможно только в том случае, когда размеры нескольких последовательно обработанных деталей попадают в поле допуска на размер. Рациональный алгоритм управления должен быть выбран с помощью математической модели.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что наличие модели является необходимым условием, а для её формирования необходимо произвести следующие действия:

1. Для экспериментального определения характеристик изменения составляющих погрешности обработки в процессе резания необходимо определить возможные границы изменения параметров процесса резания при чистовой токарной обработке.

2. Предварительно произвести замер жесткости оборудования и геометрии режущих инструментов, которые используются при обработке деталей.

3. Обработать партию заготовок с применением различных режимов резания и использованием разных режущих инструментов, применяемых в данном производстве.

4. В процессе обработки партии заготовок при различных значениях скорости резания, подачи и глубины резания проводится измерение составляющих сил резания, температурного удлинения резца в процессе резания, температурных деформации детали, шероховатости обрабатываемой поверхности.

На основании анализа полученных экспериментальных данных составляется модель, необходимая для выбора системы регулирования процесса обработки с целью компенсации погрешности обработки и достижения заданной точности размеров деталей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Адаптивное управление станками. Под ред. Б.С.Балакшина. М.: Машиностроение, 1973 г. 688 с.
2. Любомудров С.А., Пехтерева О.А. XXXV неделя науки СПбГПУ. Материалы Всероссийской межвузовской научно-технической конференции студентов и аспирантов (механико-машиностроительный факультет). 2007 г. СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2007 г.