

Никитина Л.Г.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: nikitina-nlg@yandex.ru*

Прогнозирование точности обработки на токарно-револьверном станке

Для узлов, находящихся на стадии проектирования, наиболее важным является определение температурных деформаций, которое позволит оценить качество конструкции по критерию ожидаемой точности обработки, дать рекомендации по снижению температурных деформаций, выбрать наиболее рациональную конструкцию, удовлетворяющих предъявляемым требованиям к точности обработки (в зависимости от класса точности станка).

Температурные деформации (ТД) шпинделей токарных станков характеризуются линейными смещениями шпинделя в вертикальной и горизонтальной плоскостях и поворотом шпинделя в вертикальной плоскости ϕ , обусловленных температурными деформациями стенок корпуса, несущих подшипники. Изменение этих показателей приводит к образованию отклонений размеров, а также отклонений формы и расположения обрабатываемых поверхностей.

Прогнозирование ТД токарно-револьверного станка, в котором привод главного движения заменен на мотор-шпиндель (МШ) является главной задачей на стадии проектирования конструкции. Разработанная конструкция [1] кроме подшипников имеет дополнительные источники тепловыделений (ротор и статор), которые существенно изменяют температурное поле конструкции и, следовательно ТД шпинделя.

Моделирование температурного поля выполнено на математической модели формирования температурного поля и температурных деформаций, в основе, которой лежит метод конечных элементов. Модель учитывает изменение во времени и пространстве условий однозначности.

Погрешность обработки определяется рядом показателей точности (геометрическая точность, жесткость, виброустойчивость, температурные деформации, износостойкость), каждый из которых вносит определенную долю в общий баланс погрешностей обработки. Погрешности обработки допустимы в определенных пределах, устанавливаемых с учетом условий функционирования и эксплуатации изделия, изготовления и сборки. Допустимая величина погрешностей обработки определяется допусками на размер, форму и расположение поверхностей, включающими все погрешности, возникающие во время обработки.

В работе [2] установлено, что доля ТД для токарного станка модели 1Е611Ф3 составляет четвертую часть в общем балансе погрешности обработки. Данное утверждение основано на экспериментальном исследовании влияния различных процессов на формирование погрешности.

На токарных станках наиболее распространенной операцией является обтачивание наружных поверхностей. На данной операции влияние на погрешность обработки линейных ТД можно исключить путем подналадки положения резца, а влияние углового поворота шпинделя исключить нельзя, он приводит к отклонению профиля продольного сечения.

Оценка качества конструкции по критерию ожидаемой точности обработки, обусловленной ТД, осуществляется в следующей последовательности:

- задаемся качеством точности обрабатываемой детали, в зависимости от класса точности станка;
- задаемся относительной геометрической точностью обрабатываемых поверхностей;
- в зависимости от номинального размера обрабатываемой детали и степени точности определяем допуск на размер и форму цилиндрической поверхности по ГОСТ 26643-81;
- по определенному допуску рассчитываем допускаемый угол поворота через длину нормируемого участка обработки;

- для каждого типоразмера станка назначаем длину нормируемого участка обработки, определяем величину угла поворота, характеризующего определенный квалитет точности;

- величины угловых поворотов шпинделя, определенные математическим моделированием, сравниваем с допускаемыми и определяем какой квалитет точности обеспечит станок;

В случае не соответствия величины углового поворота шпинделя классу точности станка на стадии проектирования разрабатываем мероприятия по снижению ТД.

Моделирование ТД существующей конструкции МШ показало следующее:

- осевое смещение шпинделя на максимальной частоте вращения достигает значений до 30 мкм;

- вертикальное смещение шпинделя на 6000 об/мин достигает значения 50 мкм;

- угловое смещение шпинделя в вертикальной плоскости в исследуемом диапазоне достигает значений до 30 мкм.

Анализируя ТД МШ токарно-револьверного станка с максимальным размером заготовки 200 мм, в диапазоне частот вращения от 750 до 6000 об/мин, и исходя из условия, что доля ТД составляет 0.25% от допуска на размер, можно спрогнозировать, что при аксиальной системе вентиляции и консистентной смазке подшипников возможна обработка не точнее 9 квалитета точности.

Литература

1. Авдеев В.Б. Оценка точности и надежности токарного станка с ЧПУ // СТИН, 1980, №10.

2. Никитина Л.Г., Сегида А.П. Снижение тепловых деформаций мотор-шпинделей // СТИН, 1993, №6.