

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ШПИНДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ

Л. В. КАСЬЯН, В. П. ГОРБУНОВ

Учреждение образования
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Брест, Беларусь

Современное производство требует получения все более точных изделий с использованием экономически приемлемого оборудования и методов обработки. Проблема получения заданной точности деталей имеет комплексный характер и должна учитывать ряд показателей, таких как тип станка, его начальная точность и её изменение во времени, серийность производства, номенклатура обрабатываемых поверхностей и пр.

Технологическое оборудование имеет решающее значение при формировании точности обработки. При этом каждый узел станка в той или иной степени участвует в достижении требуемой точности изделия.

Одним из наиболее ответственных узлов любого станка является шпиндельный узел (ШУ), всегда и непосредственно участвующий в процессе формообразования. На его долю приходится от 50 до 80 % погрешностей в общем балансе точности станка [1]. ШУ в первую очередь воспринимает эксплуатационные нагрузки и подвергается воздействию факторов различной природы, скорости и интенсивности, основные из которых приведены на рис.1.



Рис.1. Основные факторы воздействия на ШУ

Наиболее рациональным способом оценки точности ШУ является изучение поведения в пространстве характеристического вектора R [2], положение которого определяется в зависимости от способа крепления заготовки и инструмента, типа формообразующего движения шпинделя (вращательное, вращательно-поступательное). Вектор R является интегральным показателем и в перпендикулярной ему плоскости проявляются все погрешности, связанные с погрешностями опор, с деформацией тела шпинделя, со смещением шпинделя в пространстве под действием тепловых процессов, с погрешностями линейных и круговых траекторий движения исполнительных механизмов.

Для оценки поведения в пространстве вектора R необходимо исследовать статистические характеристики параметров пространственных траекторий опорных точек (ансамбль траекторий), которые являются результатом накопления отдельных погрешностей. Анализ ансамбля позволяет выявить ожидаемые точностные характеристики и их изменение под действием практически каждого из факторов. Однако для получения статистических характеристик требуется сложное и дорогостоящее оборудование, использование которого не всегда оправдано.

Для упрощения оценки точности ШУ с сохранением адекватности полученных результатов возможно исследование не самого вектора R , а его проекций ΔX , ΔY , ΔZ математическим моделированием воздействия силовых факторов. В приложении AutoCAD Mechanical была построена математическая модель для анализа точности ШУ широкоуниверсального фрезерного станка ОРША Ф32Ш: материал шпинделя – Сталь 20Х; тип опор – шариковые радиальноупорные и роликовый двухрядный подшипники; схема установки подшипников – враспор; приложенные силовые факторы – составляющая P_z силы резания и крутящий момент T от приводного элемента, приняты исходя из допустимых значений режимов резания при обработке торцевыми фрезами. Силовой анализ ШУ показал, что максимальный прогиб консоли шпинделя составляет 3,9 мкм.

Результаты моделирования позволяют осуществить выбор оптимальной схемы шпиндельного узла для достижения требуемой точности обработки, а также контролируя внешнее воздействие при работе станка прогнозировать возможные отклонения получаемых размеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: справочник-учебник в 3-х т. Т. 1. Проектирование станков / А. С. Пронников [и др.] ; под общ. ред. А. С. Пронникова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана: Машиностроение, 1994. – 444 с.
2. Пуш, А. В. Шпиндельные узлы: качество и надежность. – М. : Машиностроение, 1992. – 288 с.