

УДК 621.91  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ПЕРЕДАЧИ  
ВИНТ-ГАЙКА КАЧЕНИЯ НА ТОЧНОСТЬ КООРДИНАТНЫХ  
ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

О. М. МИЩИРУК, В. П. ГОРБУНОВ  
Учреждение образования  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Брест, Беларусь

Металлорежущий станок имеет решающее значение при формировании точности обработки, при этом каждый узел станка в той или иной степени участвует в достижении требуемой точности изделия. Важное значение в повышении производительности и точности обработки станков с ЧПУ имеют приводы подачи.

На точность привода подачи влияют как силовые так и тепловые процессы возникающие в его узлах. Причем до 40–70 % [1] от общей погрешности обработки могут составлять погрешности от тепловых деформаций. Тепловые процессы имеют большой диапазон рассеяния, переменны во времени, носят случайный характер, зависят от многих факторов, не поддаются точному расчету, а так же трудно диагностируются.

Предлагаются методы исследования данных погрешностей путем анализа конструкции привода подачи с моделированием теплового воздействия, возникающего при реальных условиях обработки на его узел (ходовой винт) с последующим прогнозированием его начальной точности.

Нагрев ходовых винтов происходит в результате теплообразования в паре винт–гайка или передачи тепла из сопрягаемых деталей и гидросистемы станка путем теплопроводности и вызывает дополнительное перемещение узлов и деталей (температурное удлинение винта) [2].

Теплообразование в паре винт–гайка является достаточным для нагрева ходового винта прецизионного станка на несколько градусов и, как следствие, нарушения точности обрабатываемого изделия.

Экспериментальное исследование тепловых деформаций или температуры нагрева станка является очень трудоемким. В связи с развитием вычислительной техники широкое применение при описании тепловых процессов, происходящих в станках, получили численные методы. Наибольшее распространение получили метод конечных элементов, метод конечных разностей и метод граничных элементов. В нашем случае используем метод конечных элементов, как наиболее оптимальный способ решения данной задачи.

Моделирование термоупругих процессов, происходящих в винте, включает следующие основные этапы:

– анализ конструкции передачи с указанием параметров гайки, винта и схемы его закрепления;

– выявление основных источников тепловыделения, их вида и месторасположения; условий теплообмена между деталями передачи, а также деталей с окружающей средой и других факторов;

– расчет мощности источников, величины и направления тепловых потоков, коэффициентов конвективного теплообмена с окружающей средой;

– моделируется тепловая модель базовой детали станка – винта – с оговоренными и обоснованными допущениями на основе математической модели, записанной в виде граничных условий, отражающих связи детали с точки зрения их теплового обмена;

– определяется изменяющееся во времени тепловое поле винта – тепловая задача;

– на основе теплового поля определяются деформации винта для любого момента времени – решается термоупругая задача.

В качестве граничных условий приложены тепловые поля, определенные при термическом анализе, а также схема закрепления винта в опоре. Для получения деформаций в разных временных интервалах последовательно изменяется тепловое поле, принимаемое из термического анализа. Термоупругий расчет реализован для ходового винта многоцелевого станка с ЧПУ модели МС 12–250 как статический, но, производя его для ряда граничных условий, можно получить зависимость деформаций винта от времени. Смещение винта определяется при максимальном значении скорости подачи, которое составило 1150 мм/мин.

Выводы.

1. Создана термоупругая модель ходового винта.
2. Определены изменяющиеся во времени тепловые деформации.
3. Максимальное линейное смещение винта при тепловых деформациях составило  $\Delta u = 19,8$  мкм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем : справочник-учебник в 3 т. / А. С. Пронников [и др.]; под общ. ред. А. С. Пронникова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана : Машиностроение, 1994. – Т. 1. Проектирование станков. – 444 с.
2. **Соколов, Ю. Н.** Термические расчеты в станкостроении / Ю. Н. Соколов. – М. : Машиностроение, 1968. – 77 с.