

ТЕРМОУПРУГИЙ АНАЛИЗ СТОЙКИ
КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА

Д. В. ОМЕСЬ, В. П. ГОРБУНОВ

Учреждение образования
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Брест, Беларусь

Значительную долю парка металлообрабатывающего оборудования составляют консольно-фрезерные станки с горизонтально или вертикально расположенным шпинделем.

Повышенная энергоемкость этих станков, особенно созданных на их базе многоцелевых станков с ЧПУ, обуславливает значительные величины тепловых деформаций. Наибольшим тепловым деформациям подвержены детали несущей системы станка, имеющие значительные размеры и теплопроводящие поверхности. Тепловые деформации станка приводят к отклонению взаимного положения инструмента и заготовки, в результате чего увеличиваются погрешности формы и взаимного расположения обрабатываемых поверхностей, а также снижается точность размеров этих поверхностей. Доля тепловых погрешностей прецизионных станков может составлять 40...70 % общей погрешности обработки.

Для повышения точности обработки и надежности этого оборудования необходимо осуществлять диагностирование тепловых деформаций и принимать меры для их компенсации и снижения влияния на точность обработки. Чтобы определить характер и величину деформации базовой детали несущей системы многоцелевого станка производится термоупругий анализ с использованием ЭВМ и специализированных программных средств.

Термоупругий анализ стойки станка, как основного элемента несущей системы, включает следующие основные этапы:

- анализ конструкции узлов и деталей станка, кинематической схемы, конфигурации деталей, их связей и материалов, вспомогательных систем станка;
- выявление основных источников тепловыделения, их вида и месторасположения; условий теплообмена между деталями станка, а также деталей с окружающей средой и других факторов;
- расчет мощности источников, величины и направления тепловых потоков, коэффициентов естественного и вынужденного конвективного теплообмена с окружающей средой;
- определение нестационарного теплового поля стойки;
- термоупругий расчет стойки на основе теплового поля.

Основными источниками тепловыделения в стойке при работе станка являются подшипниковые опоры валов коробки скоростей и шпинделя,

зубчатые передачи, муфты. На продолжительность интервала времени до наступления температурного баланса и стабилизации тепловых деформаций решающее так же влияние оказывает характер конвективного теплообмена стойки с окружающей средой.

Для выполнения термоупругого расчета необходим следующий минимальный набор исходных данных: полноразмерная 3D-модель стойки станка; набор граничных условий (силы, моменты, схема закрепления, температура) и конечно-элементная сетка. Источников данных о температуре может быть три: заданная температура в виде граничных условий, приложенных к детали в целом или участкам её поверхности; температура из выполненного ранее расчета нестационарного теплового поля; однородная температура – предполагается, что все объекты имеют одинаковую температуру.

С целью установления адекватности термоупругой модели и достоверности результатов, полученных при моделировании, были проведены экспериментальные исследования температурных деформаций стойки широкоуниверсального консольно-фрезерного станка мод.6Т80Ш по методике ускоренных испытаний.

Достигнута высокая сходимость результатов моделирования и экспериментального исследования (рис. 1, 2). Отклонения не превышают 10 %, что в абсолютном выражении составляет 1...2,5 мкм.

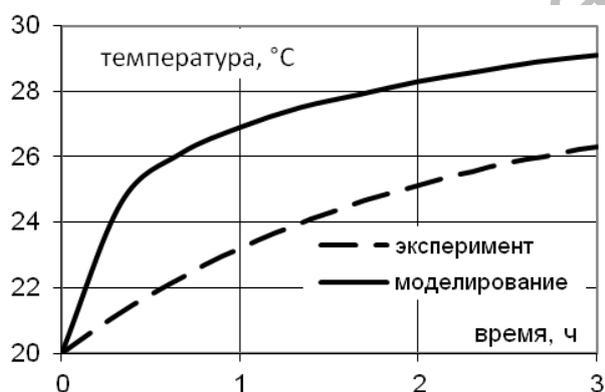


Рис. 1. Кривая изменения температуры передней опоры шпинделя

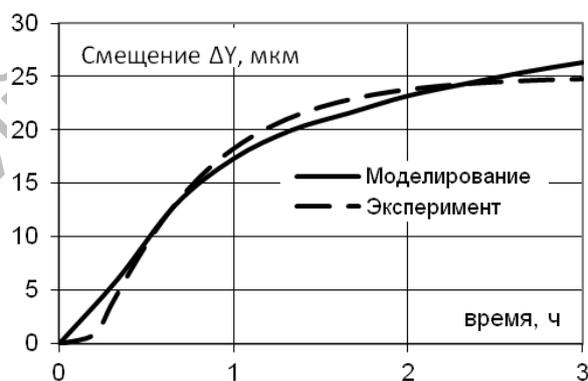


Рис. 2. Кривая изменения смещения оси шпинделя

Построенная термоупругая модель стойки с достаточно высокой степенью точности отражает реальные тепловые процессы, протекающие в стойке при работе станка и позволяет прогнозировать изменение параметров геометрической точности станка во время его эксплуатации.