

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОУСТОЙЧИВОСТИ ФОРМЫ КОМПОНОВКИ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

М.И. Михайлов, М.Р. Шейбак

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Для исследований был выбран консольный вертикально-фрезерный станок.

Сравнивались два конструктивных варианта, первый из которых представлял собой классическую компоновку этой группы станков, а второй отличался применением двигателей: регулируемого, имеющего массу 150 кг (масса двигателя в первом варианте составляет 80 кг), и двигателя для автоматизированного зажима инструмента, а также уменьшенной массой и габаритами коробки скоростей фрезерной головки, дополнительным приводом подач хобота станка. Расчет виброустойчивости несущих конструкций станка заключался в определении форм и частот собственных колебаний элементов станка, сравнении их с частотой и направлением вынужденных колебаний. Частота вынужденных колебаний ограничивалась частотой вращения инструмента, закрепленного в вертикальной фрезерной головке станка.

Расчет выполнялся с использованием системы конечно-элементного анализа ИСПА (Интегрированная система прочностного анализа), которая позволяла сгенерировать конечно-элементную сетку по 3-мерной геометрической модели, импортированной из САД-системы.

Секция Б. Моделирование процессов, автоматизация конструирования... 55

В моделях учтены геометрические параметры всех элементов несущей конструкции станка (основание, станина, хобот, стол), определяющие динамические свойства конструкции.

Закрепление хобота и консоли стола на станине станка моделировалось заданием совместности перемещений КЭ узлов станины и соответствующих им узлов хобота и консоли стола, при этом в вертикальном направлении консоль шарнирно опиралась на механизм подъема консоли (в модели – стержневой элемент, моделирующий ходовой винт).

Все остальные элементы конструкции жестко связаны между собой.

В результате расчетов получены формы собственных колебаний узлов станка и их частоты.

Как следует из расчетов, первая и последующие формы собственных колебаний конструкции имеют частоту, превышающую максимальную частоту вращения. При этом отстройка 1-й формы собственных колебаний (перемещения головки вдоль вертикальной оси Z , связанная с изгибной деформацией хобота) составляет $\Delta = (43,21 - 41,6) \times 100 \% / 41,6 = 3,9 \%$, что значительно ниже допускаемой величины $[\Delta]$. Для достижения минимально допустимой отстройки частоты вынужденных колебаний от собственных на частоте $f = 41,6$ Гц необходимо увеличить жесткость хобота в вертикальном направлении.

Расчет виброустойчивости двух вариантов компоновки консольного вертикально-фрезерного станка был выполнен для максимального вылета хобота станка. При уменьшении вылета жесткость хобота увеличивалась, что влекло за собой изменение динамических свойств несущей конструкции станка.

Расчеты статической прочности и жесткости несущей конструкции станка позволили определить элементы конструкции, имеющие недостаточную жесткость и наибольшее влияние на точность обработки. Изменением геометрических параметров этих элементов добивались оптимального сочетания жесткостных показателей и материалоемкости компоновок станков.