

УДК 621.7.012

Методика экспериментальной оценки параметрической надежности станков фрезерной группы

Клецов Александр Сергеевич

Студент 5 курса,

кафедра «Литейные технологии»,

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Г. Ягопольский,

старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки и оборудование»,

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Рассматривая и экспериментально проверяя методику параметрической надежности многооперационного фрезерного консольного вертикального станка с УЧПУ, в качестве выходного контролируемого параметра рассмотрим точку на режущем инструменте и абсолютное смещение фактической точки, в которой производится обработка, от идеальной, заданной технологией обработки, программой УЧПУ в результате изменения случайных аргументов.

Проанализировав совокупность точек, характеризующих абсолютное отклонение фактической траектории движения рабочих органов от идеальной, общее смещение по координате X можем задать следующим образом:

$$\delta_{\Sigma X} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \delta_{Xij}$$

Определив аналогичным образом общее смещение по координате Y :

$$\delta_{\Sigma Y} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M \delta_{Yij},$$

можно определить абсолютное отклонение контролируемой траектории в любой ее точке: $\delta = \delta_{\Sigma X}^2 + \delta_{\Sigma Y}^2$ и сделать вывод о пригодности станка для обработки данной детали.

При рассмотрении нагружения плоских стыков направляющих скольжения для оценки контактных перемещений использована эмпирическая зависимость $\delta = C\sigma^m$, где δ - контактное перемещение в мкм, σ - давление в направляющих, C - коэффициент, зависящий от геометрии поверхности и свойств материалов, m - показатель степени.

Для расчета элементарных смещений по каждой направляющей необходимо знать характер эпюры давлений между гранями направляющих. Эюра имеет вид трапеции. В этом случае эюра линейна, и наибольшие и наименьшие значения давлений можно определить по формулам:

$$p_{\max} = \frac{R_i}{LH} \left(1 + \sigma \frac{X_{Ri}}{L}\right); \quad p_{\min} = \frac{R_i}{LH} \left(1 - \sigma \frac{X_{Ri}}{L}\right),$$

где L и H - длина и ширина соответственно направляющих.

Деформации в шарико-винтовой паре определим по формулам Герца-Беляева, наибольшие деформации при этом возникают в контакте шарик-винт; контактные перемещения:

- в направлении действия нагрузки [см] $\delta = c_1 P^{\frac{2}{3}}$;
- ----- в осевом направлении $\delta_0 = \frac{2\delta}{\sin \alpha \cos \lambda}$
- ----- P - $P = \frac{Q}{Z_{pac} \sin \alpha \cos \lambda}$
нормальная нагрузка на один шарик, кг;

Анализ отдельных составляющих смещений по координатам позволяет численно оценить влияние внесения изменений в конструкцию станка. На основании практического применения методики прогнозирования параметрической надежности при помощи ЭВМ был произведен расчет для конкретного станка, позволяющий оценить точность обработки детали любой конфигурации, вероятность обработки детали с заданной точностью или любые другие интересующие параметры.

Литература

1. *Под общ. редакцией А.С. Проникова.* Проектирование металлорежущих станков и станочных систем. Справочник-учебник в трех томах - М. Издательство МГТУ / Машиностроение, 1994
2. *Под ред. А.С. Проникова* Металлорежущие станки и автоматы. - М.: Машиностроение, 1981
3. *А.С. Проников.* Надежность машин. -М.: Машиностроение, 1973
4. *А.С. Проников.* Программный метод испытания металлорежущих станков. - М.: Машиностроение, 1985
5. *З.М.Левина, Д.Н. Решетов.* Контактная жесткость машин - М.: Машиностроение, 1971
6. *И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич.* Расчет на прочность деталей машин - М.: Машиностроение, 1993