

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Օ. Վ. ԼԱԲԱԳՅԱՆ, Վ. Ս. ԽՈՄՅԱԿՈՎ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ
 ШИРОКОУНИВЕРСАЛЬНОГО КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО
 СТАНКА

Создание станков с заданными динамическими характеристиками, позволяющими обеспечить требуемую точность и производительность, является одной из актуальных задач станкостроения. Для решения этой задачи используют, как правило, математическое моделирование, которое дает хорошие результаты, если построение расчетной модели проведено на основе всестороннего анализа экспериментальных данных. Целью данного экспериментального исследования широкоуниверсального консольно-фрезерного станка модели 6Р82Ш с точки зрения оценки его динамического качества являлось получение объективной информации о колебаниях несущей системы станка при нормальной работе.

Проводилось фрезерование стального образца цилиндрической фрезой с винтовым зубом ($D = 80$ мм, $z = 16$ мм) и дисковой фрезой ($D = 80$ мм, $z = 16$ мм, $B = 10$ мм). Режимы резания: $n = 31,5 \div 125$ об/мин; $f = 1 \div 5$ мм; $S = 25 - 125$ мм/мин.

Измерения колебаний производились с помощью набора виброизмерительной аппаратуры RFT (ГДР). В ходе исследования колебаний станка производилось также измерение крутящего момента на фрезе с помощью тензодатчиков на шпинделе и токосъемника. Схема расположения датчиков показана на рис.

Обработка и анализ этих реализаций производились методами спектрального анализа на основе методики динамических испытаний станков, разработанной в ЭНИМС.

Для оценки колебаний (амплитуда A) на собственной частоте упругой системы использовалось выражение [1]:

$$A_{1/\alpha} = K_{\Phi} \sigma \sqrt{\frac{\pi}{2}}$$

где σ — дисперсия узкополостного случайного процесса, полученного после фильтрации исходного процесса с помощью полосового фильтра с центральной частотой f_{α} ; K_{Φ} — поправочный коэффициент, учитывающий характер частотной характеристики усилителя.

Информация о колебаниях станка вводилась в ЭВМ в виде совокупности ординат процесса, закодированных на перфоленте, которая получалась в результате аналого-цифрового преобразования каждой отдельной реализации на осциллограмме с помощью полуавтоматического аналого-цифрового преобразования Ф-001.

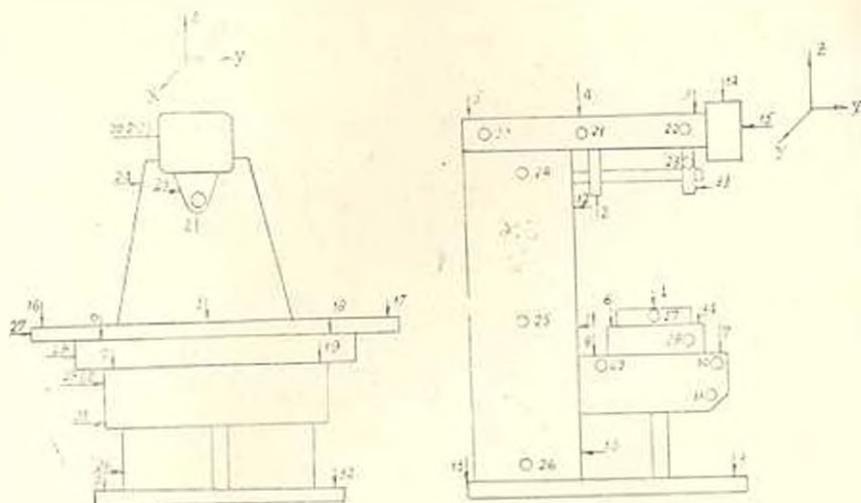


Рис.

Для выявления частотных диапазонов относительных колебаний инструмента и заготовки, существенных с позиций точности обработки, был произведен расчет энергии колебаний по отдельным диапазонам частот. В качестве оценки энергии относительных колебаний использовалось значение дисперсии процесса на выходе соответствующего фильтра [2, 3]. Оказалось, что основная доля энергии относительных колебаний (более 90%) приходится на диапазон частот до 120 Гц, который и принят за рабочий для проведения дальнейших исследований.

Пиковые значения энергии приходятся на частоты 40—45 Гц и 62—68 Гц — здесь сосредоточено до 60% энергии колебаний, причем с ужесточением режимов работы станка этот процент увеличивается.

Было проведено специальное исследование уровня относительных колебаний инструмента и заготовки от режимов резания и положения стола и салазок при фрезеровании дисковыми и цилиндрическими фрезами [4]. Наибольшее влияние на уровень колебаний оказывает продольная подача стола и расстояние от центра салазок до зеркала направляющих консоли.

Так, например, при изменении S от 25 до 100 мм/мин уровень относительных колебаний инструмента и заготовки возрастает на 5,8 мкм (фреза цилиндрическая, $D = 80$ мм, $B = 120$ мм, $t = 5,5$ мм, $n = 80$ об/мин).

Среди остальных пиков частотного спектра относительных колебаний — пики на частотах 16—20 Гц, 29—35 Гц, однако высота их в большинстве случаев меньше, чем двух упомянутых выше.

Анализ статистических характеристик абсолютных колебаний во всех точках измерений при разных режимах работы станка позволил сделать следующие выводы.

Высокие значения квадрата функции когерентности в окрестностях частот 42 и 65 Гц, а также плавный характер изменения фазового спектра в районе этих частот почти всех пар точек дает основание считать их собственными частотами системы станка [1]. Остальные пики обязаны своим происхождением вынужденным колебаниям станка на частотах, связанных с оборотной и зубцовой частотами и их высшими гармониками.

Для выделения узлов станка, определяющих его поведение в диапазоне, были построены формы колебаний несущей системы для частот 42 и 65 Гц. При этом использовались оценки амплитуд и фазового спектра между колебаниями в различных точках.

Анализ амплитуд угловых колебаний элементов несущей системы станка совместно с анализом интенсивностей в различных точках станка позволили выявить основные особенности поведения станка и построить формы колебаний на частотах 42 и 65 Гц (табл.)

Таблица

Узел	№ точки и направление	Частота, Гц		Узел	№ точки и направление	Частота, Гц	
		42	65			42	65
Стойка	10У	16	16	Связки	6Z	42	15
	11У	-3	-20		18Z	41	13
	12У	-16	18		26X	12	5
	24X	11	-15		34Z	22	3
	25X	8	3		7Z	40	-14
	26X	4	-16		8Z	41	9
Хобот	3Z	-15	-38	19Z	38	7	
	4Z	-11	47	29X	4	1	
	5Z	3	-8	30X	9	2	
	14Z	16	25	31X	8	3	
	15У	6	8	1Z	39	18	
	20X	6	3	16Z	40	17	
	21X	3	3	17Z	39	18	
	22X	1	1	27X	6	6	
Серьга	2Z	-19	41	9Z	21	-8	
	23X	5	6	13Z	-16	26	
	33У	2	16	32Z	-19	-3	

Частота 42 Гц является собственной частотой колебаний консоли, а 65 Гц — хобота в плоскости YOZ.

Моск. станкоинстр. и-т

Поступило 20. XI. 1981

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бендат Дж., Нирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. М., «Мир», 1974.
2. Абенгауз Г. Г. и др. Справочник по вероятностным расчетам. М., Воениздат, 1979.
3. Под ред. В. В. Болотина. Вибрации в технике. Справочник в 6 томах. М., «Машиностроение», 1978.
4. Дабасян О. В., Хомяков В. С. Исследование колебаний фрезерных станков с ЧПУ. Тез. докл. Респ. науч.-техн. конф. «Вопросы конструирования и эксплуатации станков ЧПУ и промышленных роботов, перспективных их развития». Ереван, 1981.