

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СТАНКОВ

Виноградов М.В., Самойлова Е.М.

*Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А., Саратов*

Ключевые слова: токарный модуль, привод подачи, диагностика, надежность, виброускорение.

Аннотация. Изложены результаты исследования методов и средств контроля и диагностирования металлорежущих станков с целью обеспечения их безотказной работы с неизменными техническими характеристиками в течение заданного промежутка времени. На примере вибродиагностики прецизионных токарных модулей показана эффективность использования виброизмерительной аппаратуры в процессе поиска и устранения причин отказов методом сопоставительного анализа результатов измерений.

IMPROVEMENT OF METHODS AND MEANS OF CONTROL AND DIAGNOSTICS OF MACHINES

Vinogradov M.V., Samoiloa E.M.

Yuri Gagarin Saratov state technical university of Saratov, Saratov

Keywords: turning module, feed drive, diagnostics, reliability, vibration acceleration.

Abstract. The results of a study of methods and means of monitoring and diagnosing metal-cutting machines in order to ensure their trouble-free operation with unchanged technical characteristics for a given period of time are presented. Using the example of vibration diagnostics of precision turning modules, the effectiveness of using vibration measuring equipment in the process of finding and eliminating the causes of failures by the method of comparative analysis of measurement results is shown.

Функционирование металлорежущего станка обусловлено действием ряда случайных факторов со стороны внешней среды, и естественно протекающих внутри станка процессов различной скорости, что влияет на качество формообразования, особенно прецизионного. Важным направлением обеспечения технологической надежности металлорежущего станка является оптимизация технологических режимов. Комплексный системный подход к процессу контроля и диагностирования состояния формообразующей подсистемы как основного элемента прецизионного токарного металлорежущего станка позволяет определить целесообразные методы и средства диагностирования и их оптимальное размещение на станке.

В процессе эксплуатации пятидесяти прецизионных токарных модулей ТПАРМ-100 в составе ГАП, на одном из них было замечено сравнительно низкое качество обработанных поверхностей по сравнению с остальными токарными модулями [1-3]. Была проведена диагностика указанного модуля с помощью виброизмерительной аппаратуры ВШВ-003-М2 с датчиками ДН-3, фиксирующими виброускорения от $0,1 \cdot 10^{-3}$ до 10^3 м/с² в диапазоне частот до 4 кГц. В процессе исследований по стрелочному прибору измерительного блока

оценивалось виброускорение (α , м/с²) на октавных фильтрах. Амплитуда вибраций (A , мкм) на соответствующей частоте (f , Гц) вычислялась по формуле:

$$A = \frac{\alpha \cdot 10^6}{(2\pi f)^2} \tag{1}$$

Результаты измерений показали, что амплитуда вибраций на корпусе многоступенчатой фрикционной передачи суппорта проблемного токарного модуля на частоте 16 Гц возрастает до величины 0,2 мкм (рис.1).

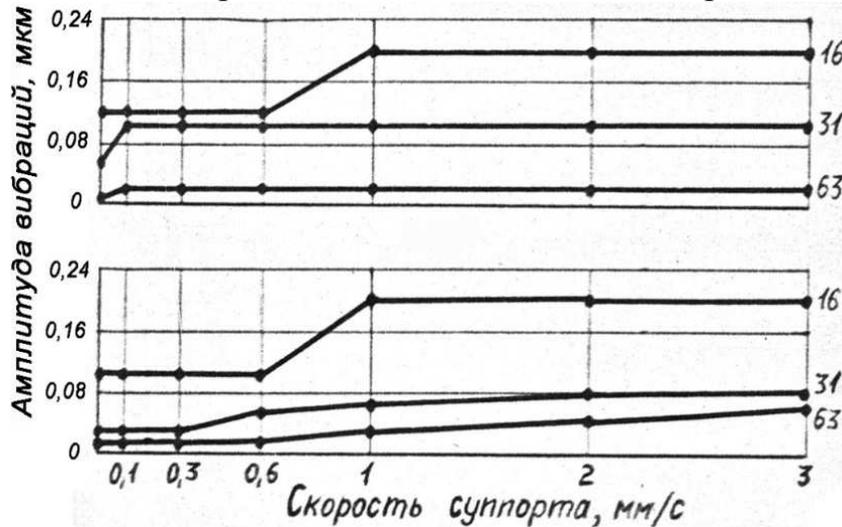


Рис. 1. Зависимости амплитуды вибраций суппорта проблемного токарного модуля от скорости каретки при различных частотах вдоль осей X (вверху) и Z (внизу)

Для сравнительной оценки были проведены аналогичные измерения на аналогичном станке без заметных отклонений (назовем его эталонным). Результаты измерений показали, что амплитуда вибраций на частоте 16 Гц не превышает 0,12 мкм, что практически в 2 раза ниже, чем на проблемном токарном модуле (рис.2).

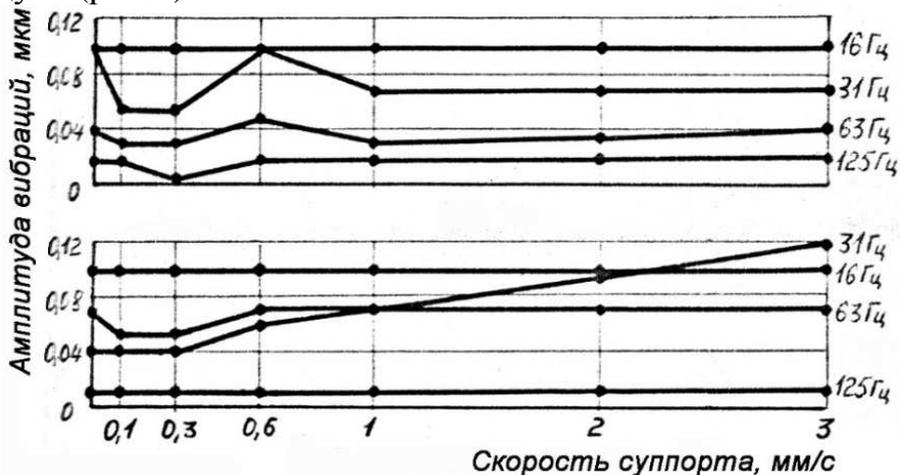


Рис. 2. Зависимости амплитуды вибраций суппорта эталонного токарного модуля от скорости каретки при различных частотах вдоль осей X (вверху) и Z (внизу)

По результатам исследований в проблемном токарном модуле был заменен привод с многоступенчатой фрикционной передачей на заведомо исправный, что позволило повысить качество обработки деталей на нем до необходимого уровня. Для контроля и диагностирования узлов металлорежущего станка используются

специальные стенды и координатно-измерительные машины. Для автоматизации испытаний как новых конструкций металлорежущих станков, так и серийно изготовленных, целесообразно создание испытательно-диагностических комплексов, реализующих программный метод испытания металлорежущих станков. Следует отметить, что наряду со стационарными испытательно-диагностическими комплексами, на которых станки подвергаются испытаниям по обширной программе (контроль порядка 60 параметров), возможно использование переносных испытательно-диагностических комплексов, с помощью которых оценивают характеристики узлов как на стадии приемо-сдаточных испытаний, так и при эксплуатации. Внедрение подобных комплексов оценки качества и надежности станков позволяет автоматизировать процесс испытаний, оценивать и прогнозировать по детерминированным и стохастическим моделям изменение выходных характеристик во времени, существенно повысить достоверность оценки показателей надежности металлорежущего станка, а также управлять качеством обработки деталей.

Таким образом, анализ методов и средств контроля, диагностирования и испытаний на различных этапах жизненного цикла металлорежущих станков позволяет оценить их эффективность с точки зрения повышения технологической надежности. Современные средства контроля и диагностирования могут использоваться не только для выявления отклонений параметров станков от паспортных значений, но и встраиваться в системы технического обслуживания и профилактического ремонта, для своевременного обнаружения и локализации дефектов, что позволит сократить простои оборудования, увеличить срок службы станков, исключить брак деталей.

Список литературы

1. Мироновский Л.А. Функциональное диагностирование динамических систем. – М.; СПб.: Изд-во МГУ, 1998. – 256 с.
2. Игнатъев А.А., Виноградов М.В., Сигитов Е.А. Обеспечение параметрической надежности приводов подачи высокоточных автоматизированных станков // Известия вузов. Машиностроение. – 2003. – №10. – С. 63-68.
3. Виноградов М.В. Обеспечение точности исполнительных движений в прецизионных автоматизированных станках на основе привода подачи с многоступенчатой фрикционной передачей и переменной структурой управления: дисс. ... докт. тех. наук: 05.02.07, 05.13.06. – Саратов: Саратов. гос. тех. ун-т, 2012.

Сведения об авторах:

Виноградов Михаил Владимирович – д.т.н., профессор кафедры ТММ;

Самойлова Елена Михайловна – к.т.н., доцент кафедры ТММ.