

В

ДЛЯ ВУЗОВ

*М.П. Козочкин, А.Р. Маслов,
Ф.С. Сабиров, А.Н. Порватов*

ДИАГНОСТИКА И СЕРТИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Учебное пособие

Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация технологических процессов и производств»

МОСКВА
ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ
2017

УДК 621.9.154

ББК 30.14

К59

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. В.В. Молодцов;

канд. техн. наук, проф. В.А. Синопальников

Козочкин М.П., Маслов А.Р., Сабиров Ф.С., Порватов А.Н.
К59 **Диагностика и сертификация металлорежущего оборудования: учебное пособие.** М.: Инновационное машиностроение, 2017. 240 с.: ил.
ISBN 978-5-9500364-3-9

Учебное пособие посвящено методам испытаний, диагностирования и сертификации металлорежущих станков и технологических процессов.

На основе разработок МГТУ «СТАНКИН» дано представление о видах испытаний технологического оборудования, изложены основы измерения шума и вибраций, описаны основные методы виброакустической диагностики станочных узлов и процессов резания. Дано представление об экономической эффективности применения систем диагностирования.

Пособие предназначено для подготовки бакалавров технических университетов по направлениям 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». Может быть полезным для технологов машиностроения, конструкторов станков и инструмента.

УДК 621.9.154

ББК 30.14

ISBN 978-5-9500364-3-9

© ООО «Издательство «Инновационное машиностроение», 2017

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, опубликованных в данной книге, допускаются только с разрешения издательства и со ссылкой на источник информации.

Содержание

Введение	6
Глава 1. Виды испытаний технологического оборудования	7
1.1. Сертификационные испытания	7
1.2. Приемосдаточные испытания оборудования	8
Библиографический список	16
Контрольные вопросы	16
Глава 2. Основы измерения шума	17
2.1. Действие шума на организм человека	17
2.2. Природа шума	20
2.3. Основные понятия	21
2.4. Принцип работы шумомера	28
2.5. Нормы шумовых характеристик для металлорежущих станков	32
2.6. Основные источники шума станков	34
2.7. Методы снижения шума	37
Библиографический список	50
Контрольные вопросы	51
Глава 3. Определение уровней звуковой мощности стандартными методами	52
3.1. Общие положения	53
3.2. Аппаратура	53
3.3. Условия измерений	54
3.4. Подготовка к измерениям	56
3.5. Проведение измерений	56
3.6. Обработка результатов измерений	57
3.7. Пример измерения уровня звуковой мощности вертикально-сверлильного станка модели 2С125	58
Контрольные вопросы	60
Глава 4. Основы измерения вибрации	61
4.1. Основные понятия	61
4.2. Простейшее гармоническое колебание	62
4.3. Уравнения колебаний	63
4.4. Динамика механических систем	64
4.5. Амплитуда вибрации	65

4.6. Фаза колебаний	66
4.7. Единицы измерения вибрации	67
4.8. Единицы измерения амплитуды вибраций	69
4.9. Сложная вибрация.	71
4.10. Энергия и мощность.	72
4.11. Собственные частоты	73
4.12. Линейные и нелинейные системы.	75
4.13. Резонанс.	78
4.14. Частотный, или спектральный, анализ.	81
4.15. Примеры временных реализаций и их спектров	84
4.16. Модуляция вибрационного сигнала.	89
4.17. Биения	91
4.18. Логарифмическая частотная шкала, октавный анализ.	93
4.19. Линейный и логарифмический амплитудные масштабы	95
4.20. Устройство акселерометра.	97
Библиографический список.	99
Контрольные вопросы	99
Глава 5. Виброакустическая диагностика станочных узлов	100
5.1. Диагностика различных видов дисбалансов	102
5.2. Диагностика зазоров и люфтов в конструкции	106
5.3. Диагностика затираний	110
5.4. Диагностика подшипников скольжения	113
5.5. Диагностика подшипников качения	118
5.6. Диагностика зубчатых механизмов.	131
5.7. Диагностика шпиндельных узлов.	139
Библиографический список.	151
Контрольные вопросы	152
Глава 6. Вибрации при резании.	153
6.1. Источники вибраций при резании	153
6.2. Отображение процесса резания в виброакустическом сигнале.	155
6.3. Влияние условий резания на контактные процессы	160
и параметры виброакустического сигнала	160
Библиографический список.	164
Контрольные вопросы	165
Глава 7. Виброакустическая диагностика процесса резания и инструмента.	166
7.1. Введение.	166
7.2. Особенности распространения виброакустических сигналов из зоны резания к месту установки акселерометров	166
7.3. Отображение поломок режущих инструментов в характеристиках ВА-сигналов	176
7.4. Изменение параметров виброакустических сигналов при износе режущих инструментов	182

7.5. Практическое использование ВА-сигналов в системах мониторинга технологических процессов	196
Библиографический список	202
Контрольные вопросы	202
Глава 8. Применение методов ВА-диагностики при отладке новых технологических процессов	203
8.1. Отладка технологического процесса «твердого точения»	205
8.2. Влияние износа инструмента на характеристики ВА-сигнала	212
Выводы	215
Библиографический список	216
Контрольные вопросы	216
Глава 9. Диагностика станочных электроприводов	217
Библиографический список	231
Глава 10. Экономическая эффективность диагностирования процессов резания	232
10.1. Параметрическая надежность процесса резания	232
10.2. Граничные условия эффективности	235
Библиографический список	238
Контрольные вопросы	238

Введение

Все испытания и исследования оборудования автоматизированных производств условно можно разделить на следующие виды: сертификационные испытания; приемосдаточные испытания серийного оборудования; испытания опытных образцов новых моделей; лабораторные испытания; исследования и диагностика станков, отдельных узлов и механизмов; диагностика технологического оборудования в процессе эксплуатации в режиме «безлюдной технологии».

Система сертификации оборудования разработана в целях реализации закона Российской Федерации «О защите прав потребителя» в области металлообрабатывающих станков.

Основная цель приемосдаточных испытаний — проверка качества изготовления, сборки и регулировки оборудования и соответствие его нормативам и техническим условиям, действующим в отношении данного оборудования. Испытания производят, как правило, на заводах-изготовителях в условиях, близких к лабораторным, а результаты испытаний предъявляют приемочной комиссии.

Лабораторные испытания, исследования и диагностика оборудования и отдельных механизмов проводят с различными целями. Это может быть получение экспериментальной информации для разработки расчетных моделей, проверка каких-либо теоретических положений, поиск путей повышения технико-экономических показателей, оценка новых технических решений и многое другое. Лабораторные исследования совершенно необходимы для выявления закономерностей, позволяющих оценивать по косвенным признакам состояние технологического оборудования и самого технологического процесса при эксплуатации станков в автоматическом режиме, т.е. для оперативной реализации методов технической диагностики.