

Определение точности обрабатываемой детали с помощью виброакустической сигналов

Рузихужа Солиевич Улуғхожаев
Ферганский политехнический институт

Аннотация: В статье рассматривается использование виброакустических сигналов, формируемых при резании металлов, в диагностике процесса резания и вопросы совершенствования станков, используемых в настоящее время в промышленности.

Ключевые слова: виброакустический сигнал, режущая кромка, амплитуда, частота, информация, сила резания, отклонение режущего инструмента, датчик фазы, ардуино, панель оператора, сервопривод, серводвигатель, система ЧПУ

Determination of the accuracy of the processed part using vibro-acoustic signals

Ruzikhuja Solievich Ulugkhojaev
Fergana Polytechnic Institute

Abstract: The state considers the use of vibroacoustic signals generated during the cutting of metals in the diagnostics of the cutting process and the issues of perfection of machine tools currently used in industry.

Keywords: vibroacoustic signal, cutting edge, amplitude, frequency, information, cutting force, cutting tool deflection, phase sensor, arduino, operator panel, servo drive, servo motor, CNC system

Введение

В целях повышения качества деталей машиностроения, увеличения их срока службы и точности, обеспечения чистоты поверхности управление и контроль технологии раскроя деталей занимает одно из ведущих мест в мире. Необходимо внедрить в практику управление изготавливаемой деталью с помощью силы резания и виброакустического сигнала для повышения точности изделия при механической обработке деталей на основе резания.

Основная часть

Одним из активных методов контроля является метод анализа спектров виброакустических сигналов, генерируемых в среде резания [1]. В результате измерения виброакустических сигналов, генерируемых различными деталями

металлорежущих станков, мы пришли к следующим выводам: 395-405 Гц от биения шпинделя, -90 Гц от отсутствия заточки заготовки, 10-11,4 кГц от вибрации резцедержателя и 15,5 кГц от вибрации режущей пластины; 100-500 кГц в результате трения режущей кромки и трения передней и задней поверхностей, вибрация частотой 1-3 МГц наблюдается в результате высокоскоростной деформации при резании. Последние две величины можно использовать для управления режущей кромкой. Потому что анализ многих научных работ, сделанных в этой области, и проведенные эксперименты показывают, что если для диагностики выхода из строя резца используется частота сигналов ниже 100 кГц, вероятность ошибок высока. Причина этого в том, что сигналы, поступающие от других источников, смешиваются с сигналами, поступающими из среды резки, и теряют чистоту сигнала. Но на сигналы выше 100 кГц другие сигналы не влияют. Потому что частоты сигналов, поступающих от других источников, намного ниже 100 кГц. При использовании сигналов в качестве источника информации нам необходимо учитывать их передачу информации. Под передачей информации понимается степень изменения некоторой величины сигнала на изменение некоторой величины в наблюдаемом процессе. Например, понимается явление, происходящее при резании, т. е. изменение амплитуды, частоты и мощности виброакустического сигнала, полученного в результате непрохождения режущей кромки.

Эксперименты показали, что квадрат амплитуды сигнала изменяется линейно с отсечкой. Поэтому в качестве информации принимаем квадрат амплитуды сигнала. Но нам было бы нецелесообразно возводить в квадрат все сигналы выше 100 кГц. В качестве информации мы можем получить сигнал определенного интервала или одной частоты. Когда мы анализируем спектр сигналов, мы видим, что амплитуда сигналов на определенных частотах высока. Поэтому сигнал одной частоты может дать меньше информации при обработке детали из другого материала. Для этого необходимо решить задачу нахождения самоотчетного сигнала и частоты для каждой детали. Есть два способа автоматизировать задачу. Первый способ - это проектирование специального оборудования, а второй - создание специальной компьютерной программы. Лучше выбрать второй путь, потому что он короче и надежнее. На рисунке 1 ниже представлен график распределения амплитуды и частоты виброакустических сигналов, возникающих при механической обработке деталей из различных сталей [1].

Для определения переменной матрицы и вектора возмущения частота измеряемых параметров должна быть не меньше размера матрицы, а каждая измеряемая частота в спектре возмущения не должна иметь удвоенной частоты, то есть не должно быть вызвано одно отклонение по разным причинам.

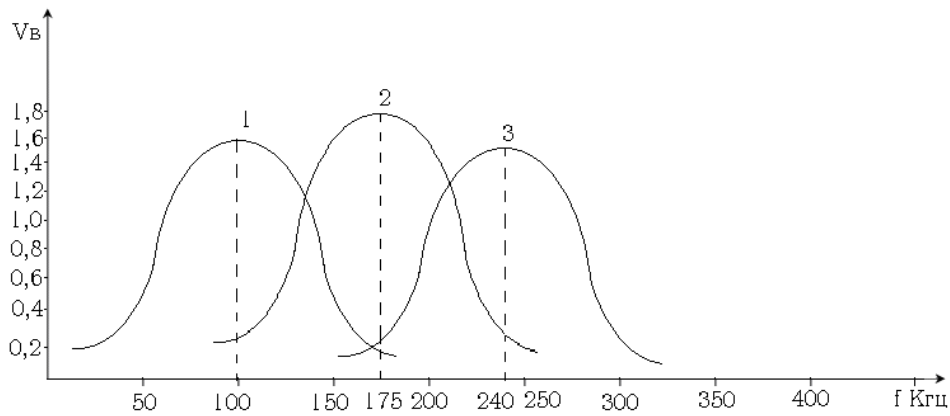


Рис1. График частотно-амплитудного распределения виброакустических сигналов, полученных от деталей из различных материалов
 1. сталь 45, 2. сталь 40Х, 3.сталь 18ХГТ

Из-за большого количества факторов составим линейную модель [2]

$$\ddot{y} + G\dot{y} + [P_0 + P_1(\tau)]y = \bar{\varphi}(\tau) \quad (1)$$

Здесь G, P₀ - постоянная матрица; P₁(t)- переменная матрица; y - вектор относительных виброперемещений; φ(t) - вектор возмущения.

Таким образом, для диагностики точности и чистоты поверхности необходимо решить следующие вопросы:

- создать массив причин отклонений по точности и чистоте поверхности на основе априорной информации.
- разделение отклонений по частотным диапазонам.
- создание G, P₀ - констант и P₁ - переменной матрицы по частотным диапазонам.
- логический анализ по диагностическим признакам.
- определить технологическую причину отклонений.

Для решения этих задач составим блок-схему экспериментального стенда [97].

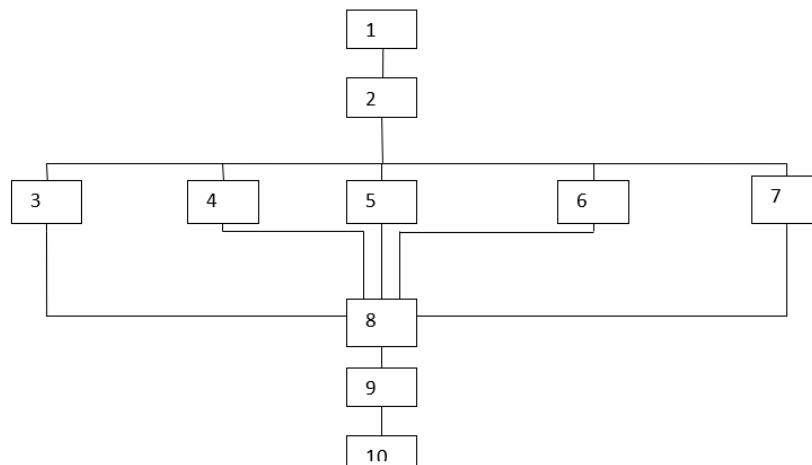


Рис. 2. Блок-схема информационно-поисковой системы
 1-й датчик; 2-й усилитель; 3-стабилизатор; 4,5,6,7,8 - фильтры; 9-аналогово-цифровой преобразователь (АРО');10-ЭКМ

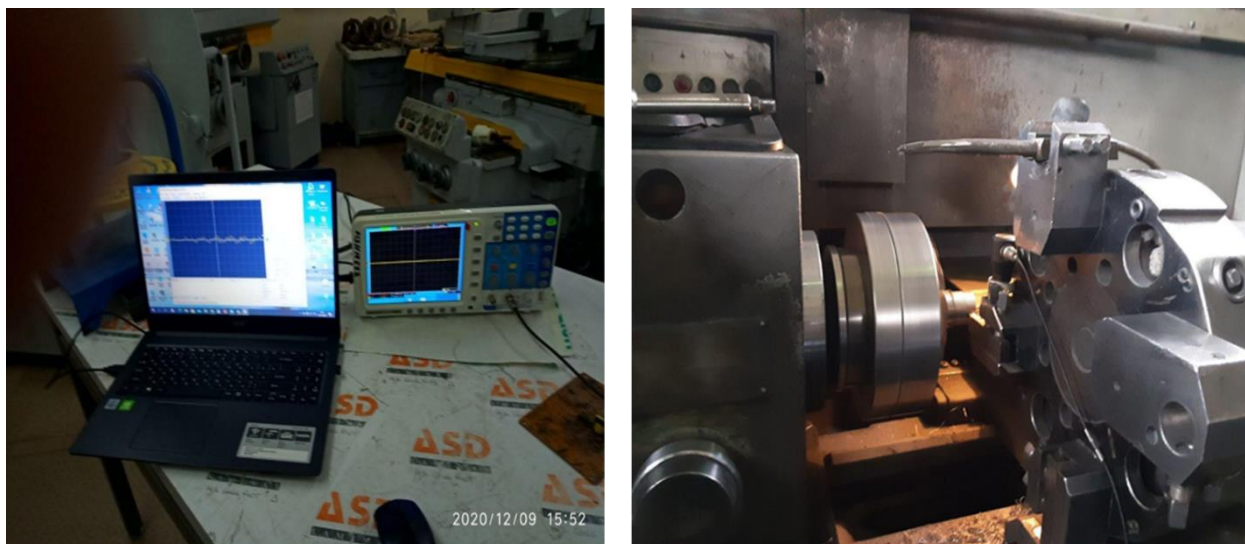


Рис.3. Стенд для исследования

1 модель датчика Р 111-3.0 может принимать сигналы с частотой 0-3МГц, 2-стабилизатор соответственно регулирует мощность сигнала, 3,4,5,6,7-фильтры разделяют сигнал на частоты, 8-АЦП, 9- ЭВМ анализирует полученный спектр сигнала и формирует массив причин отклонений, разделяет их по частотным диапазонам, формирует G, R0 - константы и R1 - переменная матрица по частотным диапазонам, логически анализирует отклонения по диагностическим признакам определяет технологическую причину и делает заключение, 10-й принтер записывает полученный результат на бумагу.

Мы также можем использовать эту систему для записи аварий и остановки машины.

Таким образом, если происходит какое-то отклонение, необходимо выяснить его причину, в каком диапазоне изменяется амплитуда сигнала. Если такое изменение происходит в несколько интервалов, то это отклонение появляется по нескольким причинам. Но сигнал одной частоты может излучаться несколькими источниками. При этом частота и амплитуда принятого сигнала сравниваются с сигналами в памяти и выбирается наиболее близкая причина. Мы можем выполнить диагностическую функцию с помощью одной из двух программ. Каждый из них адаптирован для производства в разных условиях: а) программа контроля точности обработки с помощью комплексной системы управления; б) программа управления на приеме. В первом случае система диагностики постоянно предоставляет информацию, и на ее основе делается вывод о работоспособности обрабатываемой детали. Во втором случае контроль осуществляется путем подбора, через определенный интервал времени, то есть выбирается отдельно контролируемый размер деталей в каждой партии.

Одной из основных причин отклонения обрабатываемых деталей является изгиб режущего инструмента, на который приходится 45-50 % от общего числа причин [2]. 8 % из-за упругой и термической деформации, 21 % из-за качества

системы РБД, 9 % из-за программной автоматизации, 7 % из-за машинной ошибки, 2-15 % из-за ошибки монтажа. Анализируя эти данные, можно прийти к выводу, что наибольшее влияние на точность обработки оказывают состояние резца, внешние факторы и технологическая система. Мы можем отнести систему обратной связи, ошибки программирования к внешним факторам. Когда мы говорим об ошибке программирования, мы в основном имеем в виду неправильный выбор параметров резки. Для устранения этой ошибки требуется создать систему автоматической регулировки скорости резания. Эта система изменяет параметры резки, выбранные из базы данных, на основе информации, поступающей из зоны резки.

Вывод.

1. На основе изучения специфических характеристик процесса чистой маршрутизации установлено, что определяющим источником информации являются показатели качества процесса обработки виброакустических сигналов.
2. По мере увеличения изгиба режущего инструмента увеличивается и амплитуда виброакустического сигнала.
3. Информация из среды резания позволяет контролировать состояние режущего инструмента.

Использованная литература

1. Улуғхожаев Р.С. Ишлов берилаётган деталнинг аниқлигини виброакустик сигнал ёрдамида ташхислаш. XXXIII Международной научно-практической интернет-конференции «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации» 28 февраля 2018 года. Сборник научных трудов .Переяслав-Хмельницкий – 2018 544-549стр.
2. Аршанский М.М., Щербаков В.П. Вибродиагностика и управление точностью обработки на металлорежущих станках / - М.: Машиностроение, 2011. - 136 с., ил.
3. Улуғхожаев, Р. С. (2021). Ишлов берилаётган деталнинг аниқлигини ошириш учун метал қирқиш дастгохларини бошқаришда виброакустик сигналлардан фойдаланиш. Scientific progress, 2(6), 1241-1247.
4. Улуғхожаев, Р. С. (2021). КЕСИШ ЗОНАСИДА ҲОСИЛ БЎЛУВЧИ ВИБРОАКУСТИК СИГНАЛЛАРДАН ДЕТАЛНИНГ АНИҚЛИГИНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШДА ФОЙДАЛАНИШ. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 1(11), 114-123.
5. Улуғхожаев, Р. С. (2022). Методы контроля точности при резания металлов. Science and Education, 3(11), 591-598.

6. Файзиматов, Ш. Н., Улуғхожаев, Р. С., & Абдуллаев, Б. И. (2022). ДЕТАЛЛАРГА ЮҚОРИ ТЕЗЛИҚДА ИШЛОВ БЕРИШ БИЛАН УНУМДОРЛИКНИ ОШИРИШ. *Scientific progress*, 3(5), 96-103.

7. Turayevich, T. T., Adiljonovich, E. D., & Mirodilovich, M. B. (2022). IMPROVING THE DURABILITY OF COMPRESSOR EQUIPMENT PARTS IN THE CHEMICAL AND PETROCHEMICAL INDUSTRIES. *Global Book Publishing Services*, 01-124.

8. Таджибаев, Р. К., Гайназаров, А. А., & Турсунов, Ш. Т. (2021). Причины образования Мелких (Точечных) Оптических Искажений На Ветровых Стеклах И Метод Их Устранения. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 2(11), 168-177.

9. Fayzimatov, S. N., & Gafurov, A. M. (2021). THE IMPORTANCE OF AUTOMATION IN THE DESIGN OF SHAPED SURFACES. *Scientific progress*, 2(6), 1564-1570.

10. Тураев, Т. Т., & Мадаминов, Б. М. (2022). ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОЗМОЖНОСТИ СТРОГАЛЬНЫХ СТАНКОВ ПРИ ИНТЕГРАЦИИ РЕЗАНИЯ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ. *Universum: технические науки*, (11-2 (104)), 36-39.

11. Гайназаров, А. Т., & Абдурахмонов, С. М. (2021). Системы обработки результатов научных экспериментов. *Scientific progress*, 2(6), 134-141.

12. Ulughodjaev, R. S., Gafurov, A. M., & Rakhmatdinov, K. S. (2022, June). OPTIMIZATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS BASED ON THE HEAT PHYSICAL PHENOMENON. In *E Conference Zone* (pp. 5-12).

13. Тураев, Т. Т., Акрамов, М. М., & Мадаминов, Б. М. (2023). ИЗУЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 14, 290-295.

14. Файзиматов, Ш. Н., & Рустамов, М. А. (2017). ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ И УСТАНОВКИ ЗАКЛЕПОК В ОТВЕРСТИЕ С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСЬЮ. In *НАУЧНЫЙ ПОИСК В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ* (pp. 44-45).

15. Turaevich, T. T., Anvarhodjaevich, V. Y., & Mirodilovich, M. B. (2021). Choosing the Optimal Processing Method to Improve the Productivity of Machine Tools and Machine Systems. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 8(5), 490-494.

16. Gaynazarov, A. T., & Rayimjonovich, A. R. (2021). ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ КЛЕЯ В ПРОЦЕССЕ СВАРКИ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОГО СПЛАВА ДЛЯ РЕМОНТА РЕЗЕРВУАРОВ РАДИАТОРА.

Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 1(10), 659-670.

17. Файзиматов, Ш. Н., Булгаков, С. Б., & Гафуров, А. М. (2021). Ways to increase stability of stamps in improving working designs. Tashkent state Technical University named after Islam Karimov, Technical Science and Innovation, Tashkent, (3), 09.

18. Тураев, Т. Т., Батиров, Я. А., & Мадаминов, Б. М. (2021). Сравнительной оценки технического уровня станков и станочных систем. Збірник наукових праць ЛОГОС.

19. Fayzimatov, S. N., & Gafurov, A. M. (2021). IMPROVING THE PRODUCTIVITY OF METHODS FOR PROCESSING SHAPED SURFACES. МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ, (2), 104.

20. Тураев, Т. Т., Батиров, Я. А., & Мадаминов, Б. М. (2021). Повышение эффективности разделения листовых материалов за счет снижения времени приработки инструмента. Universum: технические науки, (3-1 (84)), 70-73.

21. Таджибаев, Р. К., Турсунов, Ш. Т., & Гайназаров, А. А. (2022). Повышения качества трафаретных форм применением косвенного способа изготовления. Science and Education, 3(11), 532-539.

22. Fayzimatov, S. N., Yakupov, A. M., & Gafurov, A. M. (2022). THE GEOMETRY OF THE CONTACT SURFACE DURING PLASTIC DEFORMATION. Web of Scientist: International Scientific Research Journal, 3(12), 231-239.

23. Тураев, Т. Т., & Мадаминов, Б. М. (2022). Интеграция резания и поверхностного пластического деформирования на строгальных станках. Science and Education, 3(11), 583-590.

24. Мадаминов, Б. М. (2022). Борирования И Цементация Сталей 20, 40х И 45 С Этим Увеличить Поверхностной Твердости И Износостойкости. Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science, 3(11), 194-200.

25. Fayzimatov, S. N., Yakupov, A. M., & Gafurov, A. M. (2022). DETERMINATION OF THE SHAPE AND DIMENSIONS OF DEFORMING ELEMENTS ACCORDING TO A GIVEN SHAPE AND DIMENSIONS OF THE CONTACT ZONE. Academic research in educational sciences, 3(12), 163-171.

26. Turaevich, T. T., Mirodilovich, M. B., & Abdulkhakim O'g'li, T. B. (2020). Physical Foundations Structural-Formation, Surface Layer Of Parts. The American Journal of Engineering and Technology, 2(09), 71-76.

27. Yulchieva, S. B., Mukhamedbaeva, Z. A., Bozorboev, S. A., Rubidinov, S. G., & Madaminov, B. M. (2022). Research of the Chemical Resistance of Anti-Corrosion Composite Materials Based on Liquid Glass. Journal of Optoelectronics Laser, 41(6), 750-756.

28. Тураев, Т. Т., & Мадаминов, Б. М. (2022). Выбор эффективного метода разделения листовых материалов на мерных размеров. *Science and Education*, 3(11), 328-336.
29. Таджибаев, Р. К., Турсунов, Ш. Т., Гайназаров, А. А., & Сайфиев, Б. Х. (2023). КОНТРАФАКТНАЯ ПРОДУКЦИЯ. ДЕШЕВАЯ ПРОДУКЦИЯ ИЛИ ГАРАНТИЯ БЕЗОПАСНОСТИ. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MATHEMATICAL THEORY AND COMPUTER SCIENCES*, 4(2), 81-88.
30. Gafurov, A. M., Raxmonov, S. S. H., & Musajonov, A. A. STUDY OF THE EFFICIENCY OF METHODS OF RECONSTRUCTION OF SHAPED FACES.
31. Nishonova, G. A. G. (2022). METHODS OF INCREASING THE DURATION OF THE BELT, WHICH IS THE MAIN BODY OF BELT CONVEYORS. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(11), 44-49.
32. Akbaraliyevich, R. M. (2022). Improving the Accuracy and Efficiency of the Production of Gears using Gas Vacuum Cementation with Gas Quenching under Pressure. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(5), 85-99.
33. Файзиматов, Ш. Н., & Рустамов, М. А. (2018). Аэродинамический эффект для автоматизации процесса перекачки химических агрессивных реагентов. *Современные исследования*, (6), 112-115.
34. Рустамов, М. А. (2021). Методы термической обработки для повышения прочности зубчатых колес. *Scientific progress*, 2(6), 721-728.
35. Nishonova, G. A. G. (2022). Lentali konveyerlarning lentasini yemirilish sabablari. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(4), 251-259.