

*Дослідження вібрацій при тонкому розточуванні отворів*  
*Исследование вибраций при тонком растачивании отверстий*  
*Investigation of vibrations in fine boring.*

Науковий керівник – докт. техн. наук, проф. каф. «Технологія машинобудування»

Оргиян О. А., Оргиян А. А., Orgiyan A..

Студентка Захарук В. Р., Захарук В. Р., Zakharuk V.

**Анотація:** В роботі наведені джерела збудження вібрацій при тонкому фінішному розточуванні, зокрема, джерела збудження параметричних коливань. Поставлені завдання дослідження нестационарних динамічних систем при виконанні експериментальних і теоретичних робіт.

**Ключові слова:** вібрації, тонке розточування, джерела збудження.

**Аннотация:** В работе приведены источники возбуждения вибраций при тонком финишном растачивании, в частности, источники возбуждения параметрических колебаний. Поставлены задачи исследования нестационарных динамических систем при выполнении экспериментальных и теоретических работ.

**Ключевые слова:** вибрации, тонкое растачивание, источники возбуждения.

**Annotation:** The paper presents sources of vibration excitation during fine finishing boring, in particular, sources of parametric vibration excitation. The tasks of studying non-stationary dynamical systems are set when performing experimental and theoretical work.

**Keywords:** vibrations, fine boring, air sources.

У сучасному машинобудуванні показники якості продукції ускладнюються, а технічні умови на виготовлення деталей машин постійно посилюються.

Технологічна динаміка, як складова частина технології машинобудування, вивчає динамічні взаємодії при механообробці, зокрема, при фінішному лезовому розточуванні (обточуванні). Практично в будь-якої технологічній системі при різанні виникають вібрації. Розрізняють такі причини виникнення вібрацій:

1. силові та кінетичні збудження від різних джерел (вимушені коливання);
2. самозбудження через втрату стійкості заданих відносних рухів інструмента і деталі (автоколивання);
3. змінність параметрів динамічної системи (параметричні коливання).

Технологічна динаміка вивчає коливання, які виникають в системі зі зворотними зв'язками, які створюються робочими процесами. При фінішній лезвовій обробці, особливо в нестандартних умовах (наприклад, тонке розточування довгих отворів з переривчастою поверхнею; при різанні з ударом) якість обробки поверхні визначається коливаннями. Навіть при прецизійному розточуванні в умовах стандартних випробувань короткими жорсткими борштангами при установці деталі в жорсткому пристосуванні, виникають коливання, що призводять до зносу різців та збільшення похибки в поздовжньому і поперечному перетинах.

Узагальнюючи численні результати рішень задач динаміки в технології машинобудування приходимо до висновку про те, що джерелом коливань є змінність параметрів ПДІС - пружно-дисипативно-інерційної системи верстата. В основному джерелами нестаціонарності технологічних систем, які породжують параметричне збудження коливань, є:

1. Зміни взаємного розташування ріжучої кромки інструменту і деталі, що призводять до змінності інерційності і жорсткості елементів замкнутої динамічної системи ПДІС.
2. Зміна умов різання, наприклад, переривання процесу, мінливість швидкості різання, неоднорідність оброблюваного матеріалу то що.
3. Зміни положення зони різання, що призводять до змінності точок прикладання і напрямків сил різання, щодо осей пружної системи, що призводить до змін координатного зв'язку, тобто до змінності проектуючих коефіцієнтів в рівняннях руху.

Тому при вивченні коливань нестаціонарної динамічної системи були вивчені, а також слід досліджувати:

- 1) різання по сліду (автоколивання) [1];
- 2) коливання при холостому ході і при різанні [2];
- 3) змінність положення зони різання [3];
- 4) взаємодії згинальної і крутильної форм коливань [4];
- 5) змінність жорсткості і демпфірування ПДІС;
- 6) уточнення розрахункові моделі при переривчастому різанні;
- 7) методи і способи гасіння коливань.

Однією з дослідницьких завдань є розвиток методів і засобів експериментальних досліджень. Розглянемо зміст основних експериментальних завдань для вивчення нестаціонарних динамічних систем при тонкому точінні:

- 1 Статичні вимірювання силових характеристик і жорсткості (епюрижорсткості шпindelних головок і борштанг, жорсткостей пристосувань з рухомими столами і т.п.).

Тези доповідей 55-ої наукової конференції молодих дослідників ОНПУ-магістрантів «Сучасні інформаційні технології та телекомунікаційні мережі» //Одеса: ОНПУ, 2020, вип. 55

2 Визначення потенційно нестійких форм коливань і виконання спектрального аналізу, а також визначення рівнів коливань при холостому ході і різанні.

3 Визначення власних частот елементів динамічної системи, а також частот збудження від робочих процесів.

При виконанні експериментів вельми зручне використання вібрографів (аналізів спектру), використання тензометричних і п'єзOMETричних датчиків, а також інших датчиків, наприклад, ємкісних або індуктивних.

Для вирішення завдань динаміки в технології машинобудування зручно використовувати замкнуту динамічну модель, що включає рівняння руху ПДІС, пов'язаної з робочими процесами (різання, тертя, управління та ін.), які, в свою чергу, пов'язані з пружною системою через зворотні зв'язки [5]. Рішення систем рівняння руху з урахуванням замкнутості дозволяє ефективно використовувати критерії стійкості, наприклад, Рауса - Гурвіца, Найквіста і ін.

### Список літератури

1. Обухов А. Н. Возбуждение резонансных автоколебаний с использованием параметрического и силового воздействия / А. Н. Обухов / Проблемы машиностроения и надежности машин. 2007. - № 5. - С. 28-29.

2. Оборский Г. О. «Задачи динамики в технологии машиностроения» / Г.А. Оборский, А. А. Оргиян, Р. М. Минчев, А. В. Баланюк // Резание и инструменты в технологических системах: Междунар. науч.-техн. сб. – Харьков: НТУ «ХПИ». – Вып. 87. - С. 3-11, 2017.

3. Оборский Г. А. Влияние динамических взаимодействий в технологических системах на износ инструмента / Г. А. Оборский, А. А. Оргиян // Тр. Одес. политех. ун-та. – О., 2005. – Вып.1(23). – С.8-13

4. Оборский Г. А. Возбуждение изгибно-крутильных колебаний и их измерения на вращающихся консольных инструментах / Г. А. Оборский, Ю. Г. Паленный, Андр. А. Оргиян // Технічні науки / Вістник ХНУ. – Хмельницький.– 2016. – №1. – С. 146-149.

5. Копелев Ю. Ф., Оргиян А. А., Кобелев В. М. Параметрические колебания металлорежущих станков. / Под общей редакцией Копелева Ю. Ф. – Одесса: Печатный дом, ОНПУ, 2007. – 352 с. ISBN 978-966-389-103-3.

Оргиян Олександр Андрійович, Оргиян Александр Андреевич, Orgiyan Aleksandr,  
Захарук Вероніка Русланівна, Захарук Вероника Руслановна, Zakharuk Veronika.