

УДК 534

## О ВОЗМОЖНОСТЯХ АВТОРЕЗОНАНСНЫХ ВИБРОТЕХНОЛОГИЙ

**В.К. Асташев, В.Л. Крупенин**

Явление авторезонанса впервые описано в 30-е годы советскими физиками А.А.Андроновым, А.А.Виттом и С.Э.Хайкиным. Это, говоря просто, резонанс (колебания с наивысшей амплитудой), существующий за счет факторов, порождаемых им самим. В наше время удалось существенно развить теорию авторезонансных машин и разработать инновационные технологии, позволяющие настраивать вибрационные и, в частности, ультразвуковые технологические машины в авторезонансные режимы. Такая настройка гарантирует максимальную эффективность функционирования машины с учетом обратного действия на нее обрабатываемой среды.

Реализуемый в настоящее время инновационный проект направлен на разработку методов проектирования ультразвуковых технологических машин различного назначения. Несмотря на разнообразие применения таких машин (резание сверхтвердых и хрупких материалов, различные виды металлообработки, пластическое деформирование, волочение проволоки и труб, сварка металлов и пластмасс и др.) все они обладают рядом общих свойств и особенностей. Эти эффекты получили объяснение для некоторых процессов в теоретических работах авторов.

Ультразвуковые машины образуют особую группу в классе вибрационных машин. Их динамические особенности обусловлены тем, что они работают в диапазоне ультразвуковых частот (20 -60 кГц), в силу чего их колебательные системы, по сути, являются волноводами и описываются моделями с распределенными параметрами. Поскольку эти системы обладают высокой добротностью, ультразвуковые технологические машины могут эффективно работать только в резонансных режимах. В упомянутых выше работах показано, что наиболее эффективными режимами являются виброударные процессы. В результате создается нелинейная нагрузка на колебательную систему, вызывающая специфические нелинейные искажения амплитудно-частотных характеристик.

Реализация наиболее эффективных рабочих режимов связана с построением систем возбуждения и стабилизации резонансных колебаний под нагрузкой и управления этими режимами (авторезонансные системы). В настоящее время создаются высокоэффективные ультразвуковые технологические устройства [1, 2]. Предварительные результаты показывают возможность многократного снижения мощности и металлоемкости машин при повышении производительности, КПД и экологической безопасности.

Все перечисленные далее устройства предполагается строить по единому принципу с максимальным использованием одинаковых основных блоков, к которым относятся ультразвуковой авторезонансный генератор и ультразвуковая колебательная система.

**1. Промышленные ультразвуковые устройства, таким образом в будущем смогут образовывать «линейку» разных по назначению вибрационных устройств, использующих сходные принципы**

1.1. Устройство для токарной обработки. Позволяет:

- Существенно снизить силы резания
  - Обрабатывать технологически нежесткие изделия без поддерживающих люнетов
  - Повысить точность обработки изделий
  - Увеличить стойкость инструмента
  - Улучшить чистоту и качество поверхности деталей
  - Устранить возможность возникновения автоколебаний при резании
- 1.2. Устройство для поверхностного упрочнения деталей  
Устройство предназначено для повышения чистоты поверхностей и упрочнения поверхностного слоя деталей за счет его пластической деформации
- 1.3. Устройство для волочения проволоки  
Устройство предназначено для изготовления проволоки, например, тонких нитей из драгоценных металлов.
- 1.4. Ультразвуковое сверлильное устройство
- 2. Бытовые ультразвуковые устройства**
- 2.1. Шпатель  
Предназначен для шпаклевки поверхностей. Исключает прилипание шпаклевки к инструменту. Позволяет получать тонкие слои шпаклевки. Обеспечивает ее лучшую адгезию с обрабатываемой поверхностью. Аналогичное устройство можно использовать для нанесения кремов в косметических и лечебных целях.
- 2.2. Нож  
Предназначен для нарезания продуктов склонных к смятию и прилипанию (свежий хлеб, сыр, торты и пр.).
- 2.3. Стамеска  
Предназначена для вырезанию по дереву и изготовления пазов в деревянных изделиях, например, гнезд для врезных замков.
- 2.4. Крейцмейсель  
Предназначен для вырезания по металлу, например, для нанесения рисунка на металлических поверхностях или изготовления форм для ювелирных изделий из драгоценных металлов
- 2.5. Устройство для заточки лезвий ножей и скальпелей  
Производит заточку с одновременным упрочнением лезвий путем пластического деформирования (отбивания) лезвия. Может применяться для отбивания лезвия косы.  
Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 09-08-00941-а)

### Литература

1. Astashev V.K., Babitsky V.I. Ultrasonic Processes and Machines. Dynamics, Control, Applications. Berlin: Springer. 2007. -330 p.p.
2. Российский Патент № 66237 «Устройство для возбуждения и автоматической стабилизации резонансных колебаний ультразвуковых систем», 2007 г.

*Поступило: 1 марта 2009 года*