

## **Инновационные авторезонансные вибротехнологии**

Асташев В. К. Крупенин В. Л.

Институт машиноведения РАН

Москва, Россия

## **The innovation Auto-resonant Vibro-technologies**

Astashev V.K. Krupenin V.L.

Mechanical Engineering Research Institute RAS

Moscow, Russia

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 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. 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.**

Устройство для токарной обработки. Позволяет:

- Существенно снизить силы резания
- Обработать 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

Устройство для поверхностного упрочнения деталей

Устройство предназначено для повышения чистоты поверхностей и упрочнения поверхностного слоя деталей за счет его пластической деформации

Устройство для волочения проволоки

Устройство предназначено для изготовления проволоки, например, тонких нитей из драгоценных металлов.

Ультразвуковое сверлильное устройство

## **2. Бытовые ультразвуковые устройства**

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.

Нож

Предназначен для нарезания продуктов склонных к смятию и прилипанию (свежий хлеб, сыр, торты и пр.).

Стамеска

Предназначена для вырезанию по дереву и изготовления пазов в деревянных изделиях, например, гнезд для врезных замков.

#### Крейцмейсель

Предназначен для вырезания по металлу, например, для нанесения рисунка на металлических поверхностях или изготовления форм для ювелирных изделий из драгоценных металлов

#### Устройство для заточки лезвий ножей и скальпелей

Производит заточку с одновременным упрочнением лезвий путем пластического деформирования (отбивания) лезвия. Может применяться для отбивания лезвия косы.