

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабников О.Н. Ультразвуковые установки в исполнительном исполнении с пьезоэлектрическими преобразователями для очистки прецизионных деталей. - ДДНТИ, 1986, С.3.
2. Донской А.В., Келлер О.К., Кратыш Г.С. Ультразвуковые электрические установки. - Д: Энергия, 1986.
3. Басинский А.Е., Асиновский А.И. Методы построения высокоэффективных звуковых генераторов - В сб. Новые разработки в ультразвуковой технике и их применение. - Д: ДДНТИ, 1982, с.12.
4. Смирнов Г.В., Самарин И.А., Шуганов А.Д. Использование методов ударной термомеханической обработки и сварки взрывом при изготовлении электроакустических панелей большой мощности. - В сб.: Ультразвуковая техника и технология. Тезисы докладов Международной научно-технической конференции. - Минск: репринт БАТУ, 1995, с.42.
5. Слизень В.В., Кривеносов С.С. Комбинированный подход к созданию унифицированного оборудования ультразвуковой очистки поверхности деталей. - Там же. - с.63.
6. Самарин И.А. Пути повышения равномерности воздействия УЗ колебаний при ультразвуковой очистке. - Там же. - с.28.
7. Хохряков С.А. Комплексный подход к созданию ультразвуковых установок. - В наст. сборнике

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КАВИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

С.А. Хохряков («САМАВИТ ПЛЮС»)

Ультразвуковой кавитационный технологический процесс (УКТП) - технологический процесс, связанный с применением ультразвуковой энергии в жидкой среде. Например, диспергирование, очистка поверхностей, интенсификация различных техпроцессов и пр.

Ультразвуковая кавитационная установка (УКУ) - электромеханическая установка, осуществляющая УКТП.

Ультразвуковой генератор (УГ) - электронное устройство, создающее энергию для питания УКУ.

Необходимость в рассматриваемой работе возникает каждый раз, когда приходится согласовывать вопросы применения конкретной УКУ в конкретном техпроцессе и оснащении его УГ.

Среди большого числа технологий по применению ультразвука и даже изготовителей УКУ и УГ часто присутствуют недостаточно четкие понятия об ультразвуке вообще и использовании ультразвукового оборудования в частности.

Многие полагают, что достаточно взять любую ванну, оснастить ее ультразвуковыми преобразователями, и ванна будет работать на их частоте с заданной мощностью и эффектом.

Другие считают, что эффективность работы УКУ можно оценить уровнем возникающего при этом шума. А уровень шума зависит от состояния рабочей среды - жидкости, находящейся в УКУ. Чем больше шум, тем больше мощность, выделяемая УГ и лучше степень осуществления технологического процесса.

Существует также распространенное мнение, что достаточно взять обычную нормально работающую ванну определенного объема и мощности и совместно с УГ использовать их в любых процессах и режимах, где требуется применение ультразвуковой акустической энергии. При этом необходимо особенно обратить внимание на такое понятие, как допустимая удельная мощность оборудования, которая зависит от таких факторов, как:

- температура рабочей жидкости;
- плотность рабочей жидкости;
- скорость движения рабочей жидкости при наличии такого режима;
- толщина слоя рабочей жидкости;
- степень заполнения рабочего объема ванны обрабатываемыми деталями;
- толщина слоя жидкости между рабочей поверхностью ванны и обрабатываемой поверхностью;
- время непрерывной работы оборудования.

Пример 1. На АО «СИНТА» г. Минск производилась очистка алмазных порошков путем загрузки их в ультразвуковую ванну, заполненную рабочей жидкостью. Вначале рабочая жидкость была практически неподвижной. Затем, после ее дегазирования (удаления пузырьков воздуха) и постепенного отрыва частиц порошка от рабочей поверхности ванны (дна) устанавливалась устойчивая кавитация, осуществляя необходимый процесс очистки. При взбалтывании рабочей жидкости эффект кавитации резко снижался на некоторое время и затем восстанавливался. При небольшом изменении температуры рабочей жидкости требуется подстройка частоты генератора, при большом – требуется дополнительно корректировать его из-за изменения внутреннего сопротивления ванны. При подключении генератора к другой такой же ванне система не дала мощности (УГ мог выйти из строя).

Когда ванну вместо воды заполнили нагретым маслом, то генератор сгорел сразу. Процесс удалось осуществить только после подключения ванны к генератору с мощностью в несколько раз выше, чем у базового.

Пример 2. В процессе внедрения ультразвукового комплекса очистки поверхности шариков на МПЗ назрела необходимость максимального рассмотрения проблемы, затронутой автором данной работы. Суть проблемы резко очертилась в том, что при внедрении абсолютно новой системы очистки был создан действующий макет, достаточно обкатан и на его базе спроектирован и изготовлен рабочий образец, который показал абсолютно неожиданные параметры. Подробности – материалы другой работы.

Приведенные примеры показывают уникальность и трудность внедрения ультразвуковой очистки и вообще ультразвуковой кавитационной энергии в различные технологические процессы. Пожалуй, это самое непредсказуемое оборудование, так как при малейшем отклонении от отработанных параметров возможны неожиданные эффекты его работы даже для его разработчиков.

Для удобства анализа темы рассмотрим вопрос с трех сторон. Это:

- технолог по использованию ультразвука в техпроцессах;
- изготовитель УКУ;
- изготовитель УГ.

Первой стороне важен вопрос организации техпроцесса с точки зрения химических реакций, интенсифицированных ультразвуком, который создается в УКУ с помощью УГ.

Причем, ультразвуковые колебания могут требоваться любой необычной формы, даже отрицательно действующие на само оборудование. Это понятно, но почему – то технолог часто забывает, что технические возможности УКУ и УГ не всегда это позволяют. Он часто считает, что если они рассчитаны на требуемую мощность, то этого достаточно для решения всех его задач. Такой односторонний подход часто приводит на практике к тому, что оборудование используется неправильно, неэффективно и в лучшем случае не дает требуемого эффекта, а в худшем выходит из строя, что особенно отражается на надежности работы УГ, которые наиболее подвержены выходу из строя за счет огромного количества опасных факторов, возникающих при их работе.

Второй стороне важен вопрос создания УКУ, обеспечивающих требуемые параметры при достаточной их надежности. Общеизвестна практика использования УКУ как относительно ненадежных систем. Это выражается в периодическом выходе их из строя за счет:

- разрушения пьезокерамических пластин;

- отклонения излучателей (если имеется клеевое соединение) от возбуждаемой поверхности;
- изменение в течение эксплуатации резонансной частоты УКУ;
- изменение в течение эксплуатации внутреннего сопротивления УКУ;
- ультразвуковая эрозия рабочей поверхности УКУ

Греющей стороне требуется обеспечить УКУ необходимой энергией и создать для технолога требуемые эффекты. Только после обкатки рабочего образца изготовитель УГ может сказать что-то конкретное о варианте решения поставленной задачи. Но, к сожалению, на практике это оказывается всегда слишком поздно, так как по неполному знанию тематики изготовителю генераторов в основном заказывают только требуемую мощность, что недостаточно. Принципы построения УГ и некоторые их особенности рассмотрены в работах [1] и [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Хохлаков С.А. Комплексный подход к созданию ультразвуковых установок. - В наст. сборнике
2. Хохлаков С.А. Способы и средства получения равномерности воздействия ультразвуковых колебаний при ультразвуковой очистке - В наст. сборнике.

ВЛИЯНИЕ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НА ОРГАНИЗАЦИЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КАВИТАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

С.А.Хохлаков («САМАВИТ ПЛЮС»)

В данной работе рассматривается вопрос о влиянии гармонического состава напряжения, возбуждающего ультразвуковую кавитационную установку (УКУ) на:

- работу ультразвукового генератора (УГ);
- работу УКУ;
- технологический процесс в целом.

Известно, что гармонические составляющие проявляются на практике в виде шума, возникновения дополнительных колебаний рабочей жидкости, которые могут нарушать стабильность кавитации. Эти составляющие отнимают часть полезной мощности у УГ, дополнительно разогревают пьезопластины УКУ, снижая их ресурс работы, уменьшая в результате общий КПД.

Однако для технолога наличие этих составляющих иногда необходимо для получения дополнительных эффектов, например, перемешивания рабочей жидкости.

Кроме того, гармонические составляющие могут возникать в результате обратного стрикционного эффекта и взаимодействия двух встречных рабочих поверхностей, когда возникает интерференция.

Отмечено значительное влияние гармонических составляющих на все стороны ультразвукового кавитационного технологического процесса как положительное, так и отрицательное и компромиссные решения при осуществлении этих процессов на практике.

Дополнительно рассматривается вопрос о возникновении гармонических составляющих за счет механических и геометрических особенностей УКУ, их влияния на весь ультразвуковой процесс и на меры нейтрализации их отрицательного воздействия на примере внедрения комплекса очистки на МПЗ г. Минск.