

мгновенная защита с самовосстановлением настолько быстро, чтобы ее работа не мешала техпроцессу. В этом случае при единичных опасных режимах техпроцесс нарушаться не будет, а при повторяющихся более длительное время срабатывает дополнительно инерционная защита с длительным отключением.

Такой защитой обеспечены все генераторы серии «ВНТ», внедренные автором.

РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ

Организация ремонта ультразвуковых генераторов на любом производстве очень сложна в первую очередь за счет трудности пуско-наладочных работ после ремонта. Внедряемая конструкция позволяет значительно упростить эту задачу за счет использования универсального комплекта ЗИП и подготовки специалистов завода для ремонта в основном единого, упрощенного модуля, максимально подверженного выходу из строя, а не всего генератора в целом.

СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ПОЛУЧЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОЧИСТКЕ

С. А. Хохряков (ООО «САМАВИТ ПЛЮС»)

Использование ультразвуковых колебаний для равномерной очистки деталей и узлов от технологических загрязнений приводит к созданию значительного числа способов и средств для обеспечения этой задачи. Это достигается в первую очередь получением равномерных колебаний на плоскости, снабженной определенным количеством ультразвуковых преобразователей (мозаичная система) и помещенной в жидкий раствор. Примерами практического использования таких систем могут быть также диспергаторы, аэраторы, стерилизаторы и пр.

Получение равномерных колебаний в мозаичной системе представляло всегда определенные трудности за счет неоднородности излучения ультразвуковых преобразователей.

Первый, наиболее простой способ, осуществляет принцип питания преобразователей в параллель от одного генератора. Он, по утверждению автора работы [1], не обеспечивает достаточной равномерности излучения, так как подбор преобразователей очень труден и практически невозможен в условиях серийного производства. Это было справедливо в свое время, когда еще не было достаточно хороших пьезоматериалов, технологии подготовки акустических излучающих поверхностей и крепления преобразователей.

В литературе, указанной выше, утверждается, что равномерность загрузки по мощности преобразователей в мозаичной системе ввиду различных резонансных частот и сопротивлений отдельных преобразователей может быть достигнута только в модульных системах, когда каждый преобразователь питается от отдельного модульного генератора. На основе этого была разработана целая теория и под нее создано специальное оборудование. Назовем это вторым способом реализации рассматриваемого процесса. Этот способ относительно неплох, однако он довольно громоздок при монтаже мощных систем, когда каждый преобразователь мозаичной системы должен иметь отдельную линию для питания, часто на значительные расстояния и отдельный генератор. Здесь добавляется громоздкость настройки системы, разные частоты излучения каждого преобразователя, что приводит к интерференции и наличию значительного числа гармоник, что снижает кавитационный эффект, надежность и пр.

Третий способ, предлагаемый в литературе [2], указывает на применение широкополосного генератора, который создает возможность работы мозаичной системы в многочастотном режиме, соответствующем максимуму выходной мощности каждого

элемента структуры в любой момент времени, что повышает эффективность установки в целом. Этот способ требует значительной мощности генератора, работающего в широкополосном, а значит энергетически неудобном режиме. Кроме того, любой преобразователь имеет ряд побочных гармоник, которые снижают эффективность работы ультразвукового преобразователя, а коррекция АЧХ каждого из них при помощи отдельного фильтра довольно громоздка и сопровождается потерями энергии. Причем, если такую коррекцию не провести, то наличие в работающем преобразователе других гармоник, кроме основной, приводит к снижению механической надежности преобразователя.

Четвертый способ, предлагаемый в литературе [3], обеспечивает равномерную загрузку всех элементов мозаики частотной модуляцией выходного сигнала сетевым напряжением путем изменения параметров резонансного контура автогенератора. При этом элементы мозаики возбуждаются последовательно во времени, однако возбуждение акустической мощности, отдаваемой каждым элементарным преобразователем, выполняется лишь в течение малого интервала времени (по отношению к периоду изменения частоты). Этот способ имеет те же недостатки, что и третий, только еще требует значительных величин пик-факторов мощности, подаваемой на каждый ультразвуковой преобразователь, резко снижая их надежность.

В настоящее время разработаны и изготавливаются эффективные мозаичные системы, способные излучать равномерные колебания на приемлемом уровне. Это достигается путем изготовления оптимальных излучающих поверхностей методом взрыва или специальной обработкой, реализацией новых способов крепления и механической подгонки АЧХ преобразователей, что позволяет довольно эффективно использовать параллельное соединение преобразователей, возбуждаемых узкополосным генератором. Дополнительно к этому, автором разработана методика электронной подгонки АЧХ преобразователей, что дало возможность создания эффективного оборудования. На основе вышесказанного и базируется пятый способ, внедренный автором, представляющий собой комплексное решение, в основе которого лежит основной принцип, оговоренный в работе [7] и откорректированный для решения рассматриваемой задачи. Он включает оптимальную реализацию взаимодействующих между собой:

1. Мозаичных систем, созданных в последнее время и имеющих довольно равномерные АЧХ преобразователей, входящих в них. Отличным примером могут служить системы, указанные в работах [4,5]
2. Генераторов ультразвуковых колебаний, позволяющих создать оптимальный режим
3. Узлов согласования, позволяющих выровнять АЧХ преобразователей электронным способом дополнительно к механическому.
4. Технологических режимов использования оборудования, как, например, указано в работе [6]

Примером практического применения указанного способа могут быть системы очистки деталей подшипников, внедренные на АП «МПЗ», достоинство которых в следующем:

1. Все преобразователи мозаичной системы включены в параллель, делая систему коммутации, согласования и настройки максимально простой
2. Специализированный генератор большой мощности излучает сигнал с пониженным содержанием гармоник и имеет удобную настройку на требуемый технологический режим
3. Узел согласования позволяет дополнительно выравнивать АЧХ отдельных преобразователей в полосе частот около 2 кГц
4. Система механического сканирования выравнивает воздействие кавитационных зон.

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: