УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЧИСТКА ИЗДЕЛИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО И МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

С.Е.Губарь, В.П.Прокопович, И.И.Саленик
СКТБ с ОП БГУИР, г.Минск

Очистка поверхности разнообразных металлических, стеклянных, пластмассовых изделий, отдельных деталей или механизмов представляет собой совокупность ряда сложных физико-химических процессов. Решающее значение при этом имеют конструктивные параметры ультразвукового оборудования. Качество очистки поверхности изделий также очень сильно зависит от режимов технологической обработки, выбора растворителя, моющих средств.

К решению комплекса перечисленных проблем мы подошли, прежде всего, со стороны создания подходящего ультразвукового оборудования.

С этой целью нами совместно с научно-производственным предприятием «Астра» была разработана, а ныне серийно выпускается, установка ультразвуковой очистки УУЗО-1 ТУ ГБ 14496223.001-94.

Установка состоит из устройства управления и промывочного блока. Промывочный блок соединен с устройством управления кабелями. Устройство управления включает в себя два блока, помещенных в общий корпус: блока управления (БУ) и блока ультразвукового генератора (БУЗГ). На лицевой панели БУЗГ размещены: тумблеры, кнопки, световые индикаторы и таймер управления режимами работы установки. На задней панели расположены соединители для подключения сети 220 В 50 Гц, ТЭНа, термодатчика и пьезокерамических преобразователей промывочного блока. Частота выходного напряжения – 44 кГц.

Промывочный блок состоит из ванны емкостью 10-28 л, помещенной в корпус, обшитый обшивками. Ванна оснащена сливной трубой с вентилем. В ванне установлен ТЭН и датчик температуры.

Ванна изготовлена из нержавеющей стали. В нижней части ванны установлены пьезокерамические преобразователи. Для обеспечения безопасности обслуживания предусмотрено заземление промывочного блока и электрическая блокировка крышки ванны.

Физической основой для ультразвуковых методов очистки поверхностей является сложный по своей физической природе эффект – акустическая кавитация, возникающая при возбуждении в жидкости интенсивных ультразвуковых колебаний /1,2/. Под действием ультразвуковых колебаний в жидкости создаются участки очень высоких

давлений. Центрами кавитации являются постоянно присутствующие в жидкости растворенные газы и частицы, вокруг которых образуются пузырьки. Давление в жидкости увеличивается и уменьшается по мере прохождения ультразвуковых волн. Когда пузырьки лопаются, давление в них может достигать очень больших величин. В момент исчезновения пузырьков наблюдаются очень мощные гидравлические удары. Одновременно в жидкости возникают гидродинамические потоки, увлекающие за собой имеющиеся в ней газовые пузырьки. Кавитационный процесс идет во всем объеме ванны с образованием в отдельно взятом микрообъеме огромного количества возникающих и исчезающих пузырьков, а во всем объеме происходит образование и движение гидродинамических потоков жидкости.

Потоки жидкости, несущие кавитационные пузырьки, сталкиваются с поверхностью твердого тела, пузырьки лопаются, разрушают пленку загрязнителя и срывают частицы загрязнений. Одновременно происходит ряд акустохимических реакций, зависящих от химической природы растворителя и моющего средства, степени диспергирования моющего средства и загрязнителей /3,4/.

Большую роль при ультразвуковой чистке имеет выбор растворителя. Применение перхлорированных и углеводородных растворителей позволяет быстро удалять жировые загрязнители и мелкие твердые частицы.

Вместе с тем, водные растворы моющих средств более безопасны в работе и достаточно эффективны. Для очистки поверхностей наиболее пригодны растворы стандартных моющих средств концентрацией около 15 г/л. Повышение концентрации моющих средств не приводит к улучшению качества отмывки.

На эффективность ультразвуковой очистки поверхностей достаточно сильно влияет температура моющей среды. Для органической моющей среды наиболее приемлемы температуры в пределах 35-45^{0}С. Для водных сред наиболее благоприятные температуры отмывки находятся в пределах 40-75^{0}С. Отмывка изделий медицинского назначения проводилась при температурах 40-45^{0}С, изделий технического назначения – при 45-75^{0}С.

Выбор температурного режима обработки поверхности обусловлен физико-химической природой материала изделия, растворителя загрязнителя и моющего средства.

Повышение температуры моющей среды выше рекомендуемых в ряде случаев приводило к увеличению времени очистки изделий за счет ухудшения кавитации рабочих жидкостей. Увеличение температуры ведет

к повышению давления паров жидкости, в результате чего уменьшается интенсивность ударной волны, образующейся при захлопывании кавитационных пузырьков. Вместе с тем с повышением температуры рабочих моющих жидкостей уменьшается вязкость жировых пленок, пленок загрязнителей, повышается растворимость загрязнений, следовательно, облегчается их удаление.

Поэтому, для сохранения эффективности кавитационного разрушения загрязнителей и поддержания достаточно высокой химической активности рабочей моющей среды желательно выбирать средние температурные режимы.

Встроенный нагреватель установки УУЗО-1 позволяет выбирать любые температурные режимы.

На установке УУЗО-1 нами разработаны технологии очистки изделий машиностроения от жировых загрязнителей, абразива и полировальных паст, мелкой стружки.

Хорошее применение нашли наши технологии для очистки авиационных пятимикронных топливных фильтров, топливной аппаратуры карбюраторных и дизельных двигателей, деталей поршневой группы двигателей внутреннего сгорания.

Разработаны технологии очистки деталей и узлов изделий точной механики, оптики, электроники /5/.

Установка УУЗО-1 прошла испытания в Республиканском лабораторно-диагностическом центре и нашла применение для очистки различной медицинской посуды, хирургических инструментов, принадлежностей для зубоврачебной практики.

В заключение заметим, что очистка изделий для ряда производств требует до 10% времени и затрат от общего времени на их изготовление. Поэтому внедрение ультразвуковых технологий очистки является технически и экономически обоснованным

Литература

1. Розенберг Л.Д. Применение ультразвука.-М.,1957, - 105 с.
2. Пирсол И. Кавитация/Пер. с англ.-М.:Мир, 1975, - 95 с.
3. Применение ультразвука в промышленности (Болгаро-Советское изд.) /Под ред. д-ра техн.наук, проф. Маркова А.И. -М.: Машиностроение, 1975. - 240 с.
4. Миллер Э., Хилл К., Бэмбер Дж. и др.
Применение ультразвука в медицине: Физические основы/Пер. с англ.
-М.: Мир, 1989, - 567 с.
5. Ливенцева И.Ф., Прилуцкий В.С., Радченко Л.А.
Методы химической очистки деталей ЭВП и ее интенсификация ультразвуковыми колебаниями. Обзоры по электронной технике.