

Дегазация в ультразвуковой ванне: что такое и зачем она нужна

Ультразвук, как явление, был обнаружен в 1794 году итальянским учёным Лаццаро Спалланцани, в процессе изучения им летучих мышей. Однако только через 100 лет удалось сконструировать механический инструмент, способный искусственно, создавать ультразвуковые волны. Им стал свисток Гальтона. Для появления генераторов ультразвука, работающих от электричества, потребовалось ещё почти 100 лет.

Проходя через материалы ультразвук, оказывает на них механическое воздействие, под действием которого в них возникают различные эффекты. С одним из таких эффектов – дегазацией, мы и познакомимся в этой статье.

Дегазация и кавитация

Ультразвуковые ванны

Процесс дегазации

Влияние на качество

Снижаем содержание газов

Дегазация в различных отраслях

Звук, который обычно может воспринять человек, ограничен диапазоном с нижней частотой в 16...20 герц и верхней в 20 000 Гц. Малые частоты звучат глухо и низко, а высокие – звонко. В качестве примера рассмотрим некоторые источники звука с разной частотой звучания:

- Разговорная речь – 80...500 Гц;
- Музыкальный голос – от 80...390 (мужской бас) до 880...1100 (женское сопрано);
- Пчела – 200...400 Гц;
- Свисток – 3 кГц;
- Комар – 12...16 кГц;
- Дельфины – 20...50 кГц.

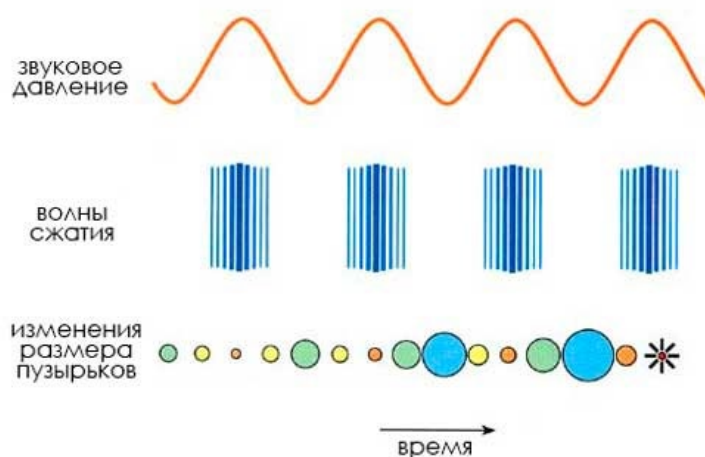
Все звуковые колебания, что превышают 20 кГц, неслышны нам, поэтому их называют ультразвуковыми.



Диапазон звуковых волн, от инфразвука до ультразвука

Дегазация и кавитация

Ультразвук (УЗ) – это упругие колебания, в физической среде, совершаемые с частотой, превышающей порог слышимости человеческого уха. Распространяясь через вещество, они оказывают воздействие, которое создаёт в веществе области сжатия и разряжения. В газах это явление не заметно, однако в более плотных веществах, например, твёрдых материалах или жидкости оно проявляется ярче.

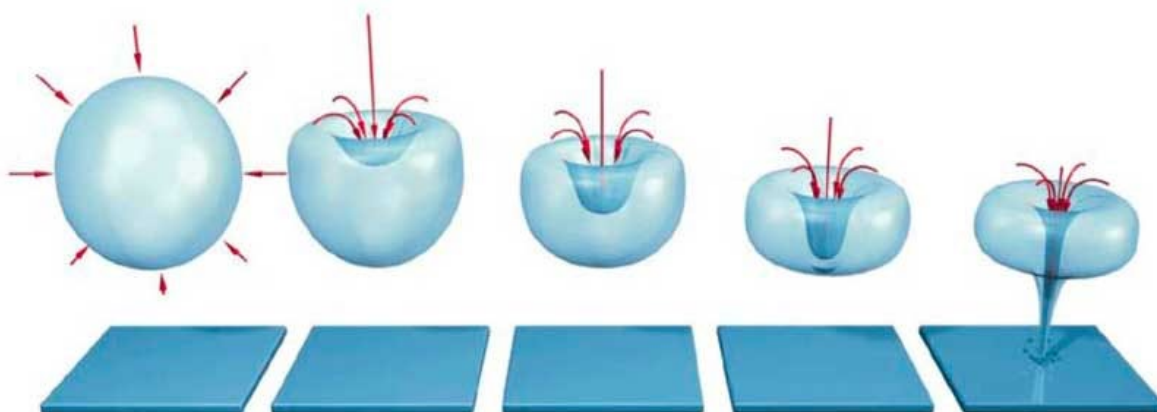


Демонстрация влияния УЗ волны на плотность жидкости и интенсивность образования парогазовых очагов

Прохождение ультразвука через воду также вызывает образование областей растяжения и сжатия. Благодаря растворенным в жидкости газам, в областях низкого давления образуются газовые пузыри. В зависимости от мощности и интенсивности проходящего через воду излучения, возможно, появлению одного из трёх режимов:

1. Длительное существование пузырей газа в жидкости;
2. Выделение газа на поверхность (эффект дегазации);
3. Схлопывание воздушных полостей с образованием сильных ударных волн (явление кавитации).

Первый режим в чистом виде нигде не применяется. Вторым режим – дегазация – используется для освобождения жидкостей от растворенных в ней газов. Третий – кавитация – применяется для механической очистки поверхностей, перемешивания жидкостей, отделения взвесей, а также обеззараживания.



Процесс схлопывания пузыря

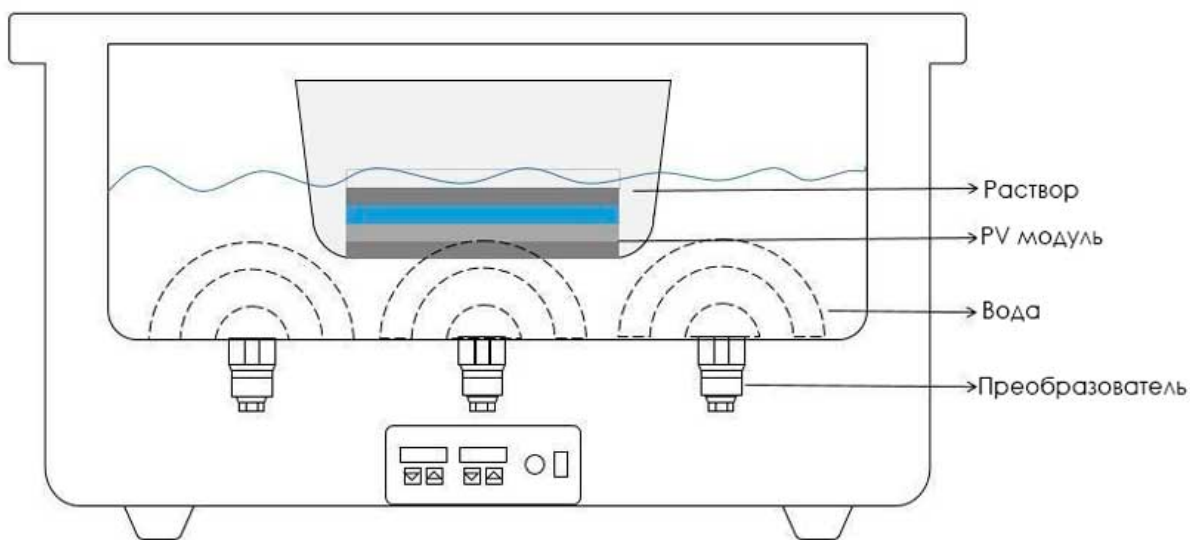
При кавитации происходит схлопывание воздушного пузыря, с локальным образованием сильнейших ударных волн, в сотни мегапаскалей, и перегревом жидкости более 1000 градусов. Это воздействие используется в **ультразвуковых ваннах (УЗВ)** для очистки предметов от загрязнений.

Ультразвуковые ванны

Ультразвуковые ванны – это установки, применяемые во множестве отраслей, от электроники и ювелирного дела до медицины и станкостроения. Они используются для удаления стойких к механическому удалению загрязнений. Так как УЗ излучение лучше распространяется в плотных материалах, то ванны

наполняют водой или специальными растворами для ультразвуковых ванн, стимулирующими процесс чистки.

Конструктивно УЗВ представляют из себя рабочую ёмкость, под дном которой размещают излучатели. Очищаемые предметы кладутся в металлическую корзину, которая размещает их в центре бака – наиболее эффективном для очистки месте. Дополнительно ванны оборудуются подогревателем. Это повышает интенсивность кавитации, а также активизирует химические процессы при использовании моющих веществ.



Устройство ванны

Процесс дегазации в УЗВ

Создание явления кавитации – это основное назначение УЗВ, однако во многих из них присутствует функция дегазации. **Дегазация** – это удаление находящихся в жидкости растворенных газов. **Дегазирование** – необходимый процесс, он способствует повышению эффективности ультразвуковой чистки, а также снижению пенообразования.

Удалить растворенные газы можно одним из двух способов: первый – это снижение мощности излучения, а второй – настройка специального режима работы.

Дегазация жидкости снижением мощности излучения очень эффективна. В этом режиме в растворе образуются воздушные полости, но так как энергии излучателя недостаточно для их схлопывания, то пузырьки постепенно укрупняются, объединяясь друг с другом, а при достижении критического объёма всплывают на поверхность.

Однако для управления мощностью излучателя требуется усложнение схемы установки, а это ведёт к её удорожанию. Поэтому многие производители используют простое и элегантное решение – внедряют специальный импульсный режим работы, который и стимулирует газовыделение. В этом режиме установка включается на небольшое время (3...6 секунд), а затем отключается на 2...3 секунды. За время работы излучателя в воде появляются кавитационные пузырьки, однако на момент выключения установки большинство из них не успевают схлопнуться. Поэтому в момент наступления паузы в работе излучателя они поднимаются на поверхность.

Влияние дегазации на качество обработки

Если растворенный в воде воздух участвует в процессе кавитации, то зачем от него избавляться? Как бы ни казалось это странным, но есть несколько объективных причин делать это.

1. **Ухудшение процесса кавитации.** Избыточное содержание в растворе газов приводит к тому, что под действием ультразвука образуется слишком много газовых пузырей, которые слипаются. Пузыри слишком большого размера не могут схлопнуться, а те у которых это получается, создают слишком слабые ударные волны. Это приводит к снижению эффективности работы ванн.
2. **Снижение проходимости ультразвука.** Слишком большое число пузырей затрудняет прохождение ударных волн. Большинство из них ударяются о ещё не схлопнувшиеся полости, в которых ударная энергия рассеивается, не достигая очищаемой поверхности.
3. **Ухудшение эффективности моющего раствора.** Если при мойке используют специальные добавки, то благодаря интенсивному образованию пузырьков происходит вспенивание моющего раствора, что снижает его эффективность, а также затрудняет проходимость ударных волн.
4. **Снижение воздействия кавитации.** В связи со спецификой кавитационного процесса более интенсивно газовые пузыри образуются вблизи поверхности обрабатываемого предмета. Высокое содержание растворенных в жидкости газов приводит к тому, что контактирующая с жидкостью поверхность частично или полностью покрывается воздушной плёнкой, которая не позволяет ударным волнам достичь поверхности.

Как снизить содержание растворенного газа?

Чтобы обеспечить эффективную чистку, нужно предварительно подготовить раствор для ультразвуковой мойки. Вначале проводят деаэрацию воды, а затем при необходимости вносят моющие вещества. Все подготовительные операции выполняются без нагрузки, то есть при отсутствии в баке очищаемой детали. В зависимости от типа используемой EPD возможны три ситуации:

1. **В УЗВ присутствует встроенный режим дегазации.** В этом случае достаточно включить на установке соответствующую программу на 10...20 минут или иное рекомендуемое производителем время.
2. **Если в установке отсутствует функция дегазирования.** В этой ситуации стоит обратить внимание в каком режиме работает установка. Если в основном рабочем режиме УЗВ работает в импульсном режиме, то нужно включить её на 20...30 минут.
3. **УЗ ванна работает только в непрерывном режиме.** Необходимо самостоятельно симитировать импульсную работу. Для этого включаем УЗВ на 3...5 минут вхолостую. По окончании работы делаем небольшой перерыв, на 1...2 минуты, а затем вновь включаем машину. Повторяем весь цикл операций 7...10 раз.



Выделение накопленного в воде газа

По окончании подготовки при необходимости вносим моющие средства, стимулирующие процесс очистки. При этом следует учитывать не только тип загрязнений, но и рекомендации производителя. Это позволит избежать повреждения ванны.

Применение дегазации в различных отраслях

Подготовка воды перед ультразвуковой очисткой не является единственным применением дегазирования. Во многих отраслях удаление газов из жидкостей является производственной необходимостью, например:

- **в теплосетях, котельных и тепловых пунктах** водоподготовка уменьшает коррозионную активность теплоносителя, а также снижает вероятность образование кавитации в насосах, котлах и запорной арматуре;
- **при производстве пластмасс, смол и красок** дегазированием удаляют излишки растворителей, что повышает их однородность и прочность;
- **при производстве и очистке растительных, а также нефтяных масел** удаление растворенного кислорода существенно замедляет окислительные процессы, повышая срок годности масел;
- **в химической промышленности** удаление активных летучих соединений позволяет стабилизировать и повысить чистоту растворов и химических соединений, а также замедлить скорость протекания реакций.

Применение УЗ установок эффективно только для малых объёмов жидкостей. В промышленных масштабах их применение не рационально из-за быстрого затухания ультразвука. По этой причине в промышленном дегазационном оборудовании используют химические или физические методы.