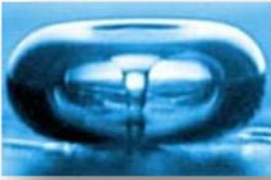
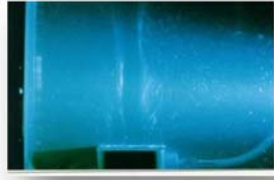


초음파 세정에 대하여....

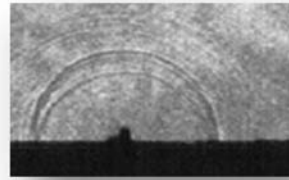
초음파세정은 다양한 세정메커니즘에 의해서 효과적으로 표면의 오염물 제거할수 있는 세정기술이다. 제거하기 힘든 미세한 오염물이나 작은 공간에 오염된 오염물들의 제거에 효과적이다. 또한 물리적인 세정기술로 환경오염을 유발하는 세제사용이 불필요하거나 적은 세제의 사용만으로 효과를 얻을수 있다.



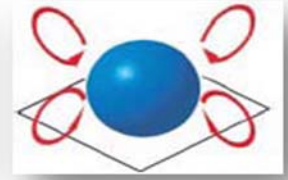
Cavitation



Acoustic streaming

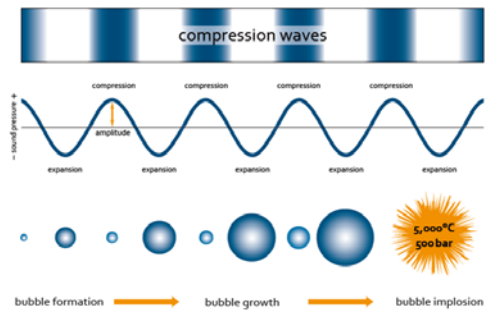


Shock wave

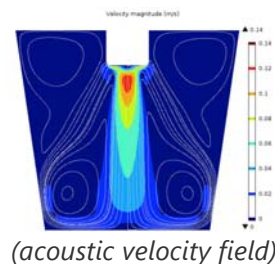


Bubble oscillation

캐비테이션(Cavitation)은 물속에 확산되어 있는 용존가스가 압전소자의 수축팽창에 의해 기포가 발생하게 되고 발생한 기포의 압력차에 의해 성장을 하며 수축팽창운동과 버블(Bubble)의 붕괴에 의해 표면에 있는 오염물을 제거한다. 제거된 오염물은 기포와 함께 표면으로 부상하게 된다. 낮은 주파수는 큰 버블이 생성되고 수축팽창의 변위가 커서 강력한 세정으로 큰 이물질의 제거에 효과적이며 높은 주파수는 미세하고 정밀한 세정에 효과가 크다.



음향스트리밍(Acoustic streaming)의 발생은 물의 음속과 파장에 의해 유체흐름이 발생하게 된다. 물의 음속은 1450m/s 이며 25kHz의 주파수에서는 약 5.8cm의 파장이 형성된다. 이 파장내에서 0.4ms의 속도로 유체의 흐름이 발생한다. 발생한 음향스트리밍간의 상호작용에 의해서도 발생하게 된다. 형광체(Sonoluminescence)를 이용하여 어두운 장소에서 장시간의 촬영등을 통해 음향스트리밍을 관찰할수 있다.

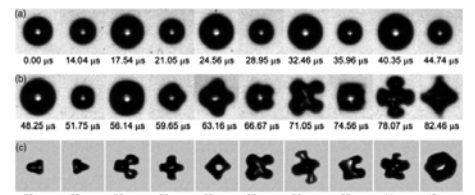


(acoustic velocity field)



(Sonoluminescence)

버블은 반복적인 수축팽창을 하며 Bubble의 표면장력을 넘어서는 압력이 버블 내에 생길 때 버블은 파괴된다. 이 때 충격파(Shock wave)가 발생하게 되고 발생한 충격이 표면에 붙어 있는 오염물에 충격을 주게 된다. 또한 물속에서는 버블의 형상이 변하는 오실레이션효과에 의해 오염입자에 외력을 주어 제거된다. 최근에는 압전소자에 다양한 신호를 부여하여 복합적인 오실레이션이 이루어지도록 하는 동시초음파등의 기술과 제품을 연구하고 있다.



(Bubble oscillation)

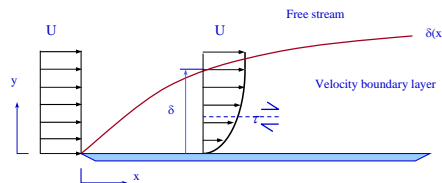
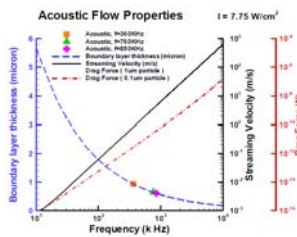
주파수에 따른 분류

통상적으로 주파수는 400kHz 이하의 주파수(Ultrasonic)와 이 이상의 주파수(Megasonic)로 나뉘며 주파수에 따라 세정대상물이 달라진다. 저주파는 기계부품, 렌즈등에 적용되고 Submicron의 작은 오염물에는 메가소닉을 주로 사용한다.

Classification	ULTRASONIC		MEGASONIC
주파수 (kHz)	20~90	100~400	500 (↑)
세정원리	케비테이션, Bubble stream		입자가속력, 케비테이션, Bubble stream
파동의 특징	회절 강함	직진성 보통	직진성 강함
주요제거입자 크기	3um (↑)	1um (↑)	1um (↓)
세정 용도	강력 세정	정밀 세정	초정밀 세정
적용 예	연마후렌즈, Parts	HDD	반도체, OLED Panel, 정밀세정

경계층 (Boundary Layer)

세척대상인 고체와 초음파의 매질이 되는 액체의 경계에는 물리적인 힘의 영향을 받지 못하는 층이 존재하며 이러한 층을 경계층이라고 한다. 경계층내의 작은 오염물은 제거하기가 쉽지 않으며 주파수 성분에 의해 제거가 가능해져 작은 입자제거에 초음파가 효과적이다. 높은 주파수에서 경계층이 낮아지고 제거가 가능한 입자도 작아지게 된다.



K. Bakhtari et al., *J. Electrochem.Soc.*, **153**, 9, G846~847 (2006)

초음파의 환경영향

초음파세정에서는 온도와 용존가스에 의해서 세척효과가 좌우된다. 용존가스량은 용존산소의 측정으로 확인할 수 있다. 용존산소가 2~4ppm 일 때 초음파의 효과가 크다. 초음파는 낮은 온도에서 강하다. 하지만 세척효과를 고려할 때 온도가 높으면 오염입자의 불림현상으로 제거가 용이해지는 효과가 있어 온도를 변화시키며 제거력이 좋은 적정온도를 찾아야 한다.

초음파세정 Unit 의 구성

진동자에 전기 신호를 공급하는 초음파 발진기와 초음파 진동자로 구성되며 주파수와 출력, 세정대상에 따라 다양하게 구성된다. 진동자형상은 산업용 Batch 식 세정기에는 Box 형이 있으며 360° 방향으로 초음파가 방사되는 튜브형 진동자도 있다. 또한 메가소닉은 금속이온에 문제가 없는 석영유리를 만들어지기도 한다.



D9500

Dura MQ



Duramega600

