

초음파와 가전제품

여러방면에 응용되는 초음파침단기술

초음파가습기나 초음파세척기 또는 초음파 CT(Computed Tomography, 컴퓨터이용의 단층 촬영장치)나 초음파현미경 등 초음파란 말이 최근 TV나 신문 지상에 자주 나오고 있다.

예컨대 초음파CT를 쓰면 아기를 가진 임부가 누워서 자기 자궁속에 들어있는 아기의 단층사진으로부터 그 아기의 성별(임

신 약 5개월후 부터)을 알아낼 수도 있는가 하면 태아의 자궁속에서의 생활모습을 자세히 들여다 볼 수도 있다.

예컨대 태아가 자궁속에서 양수를 들며마시면서 폐호흡의 연습을 하는가 하면, 자궁안에서 오줌도 싸고, 또 엄지손가락을 빨고 있는 장면도 목격할 수가 있다. 이렇게 어머니 배속에 들어있는 태아를 초음파로 보면 성미가 급해 안달복달하는 아이가 있는가 하면, 성미가 느긋해 태평스럽게 행동하는 아이도 있다는 것을 알 수가 있다. 그래서

앞으로 태어날 아기의 성격마저도 미리 알아낼 수가 있다는 것이다.

이외에도 초음파는 인체내부, 예컨대 신장에 생기는 결석을 수술하지 않고서도 파괴시킬 수도 있고 백내장수술도 간단히 해치울 수가 있다.

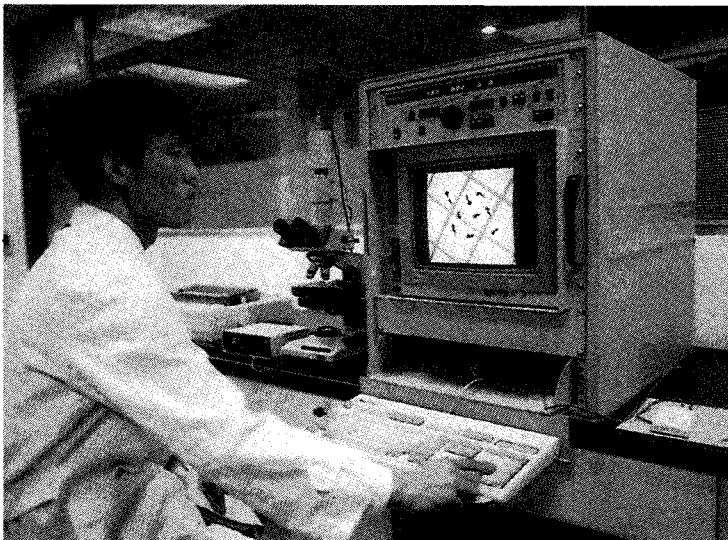
물론 이 초음파하이텍(첨단기술)은 의료분야뿐만 아니라 공업분야(초음파이용의 천공·절삭등의 가공, 용접, 납땜질, 반도체제품의 세척등), 어업분야(음파탐지기·어군탐지기), 군사방면(적 잠수함의 탐지, 해저 지도작성, 해중 장애물탐지), 화학공업분야(초음파를 쓴 양조·해동·식품가공, 염색·유제·합금등등)방면의 응용)등등 여러방면에서 널리 이용되고 있다.

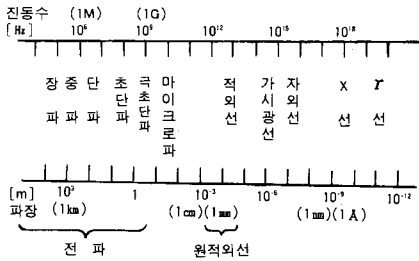
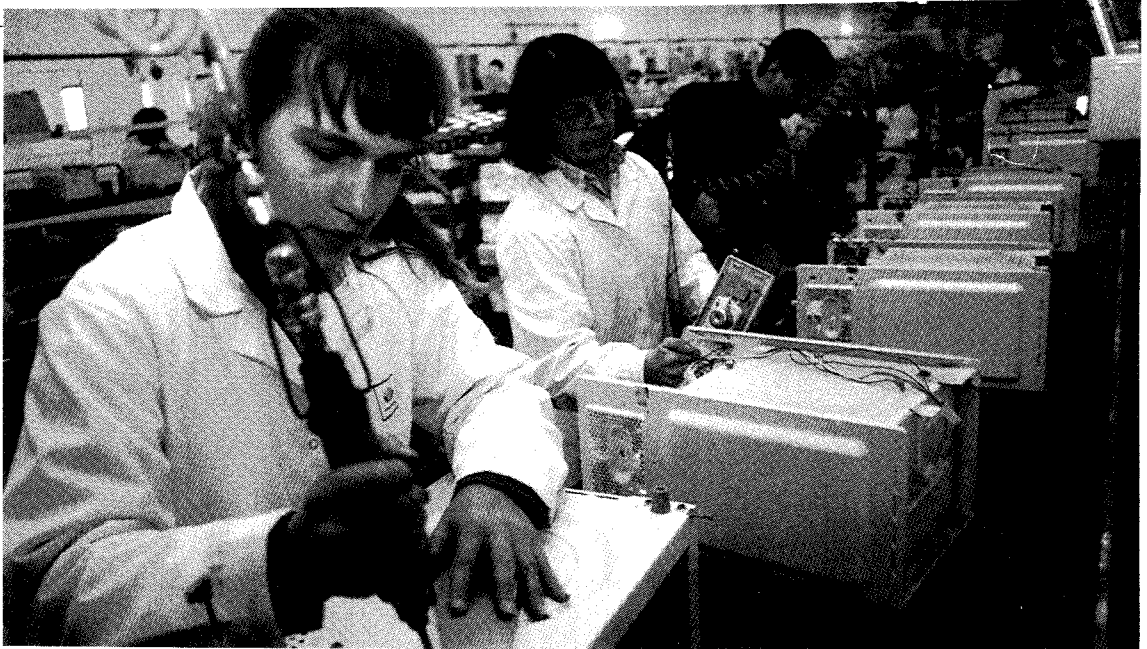
그렇다면 그 초음파란 도대체 무엇일까?

초음파란 무엇인가?

초음파란 말은 때때로 초단파란 말과 혼용되는 수가 많다. 아마도 초(超)자와 파(波)자가 모

▼ 초음파 현미경을 활용하는 모습. 초음파는 이렇듯 의료분야에도 많은 기여를 하고 있다.





▲ 초음파를 이용한 가전제품인 전자레인지의 조립장면

◀ 음파와 전파는 전혀 다른 파동이다.
그림은 전자기파의 영역

또 20Hz보다 진동수가 적으면 음파로서가 아니라 우리 인간은 그것을 진동으로서 느끼게 된다.(이것을 특히 초저주파라 부를 때도 있다.)

가전제품에까지 이용되는 초음파기술

두 들어가 있어서 그런가보다.

그러나 초음파는 음파의 일종이고, 초단파는 전파의 일종으로 이 둘은 성격이 전혀 다른 파동이다.

일반적으로 우리가 흔히 접촉하고 또 이용하고 있는 파동에는 전자기파(전파와 빛도 포함)와 음파의 두가지가 있다.

이중 전자기파는 가시광선·적외선·자외선·X선·γ선·장파·중파·단파·초단파·극초단파등등 넓은 영역의 파동을 포함하는데 반해, 음파는 가청음

파·초음파·초저주파 (또는 단순히 진동)등의 3가지로 갈라진다.

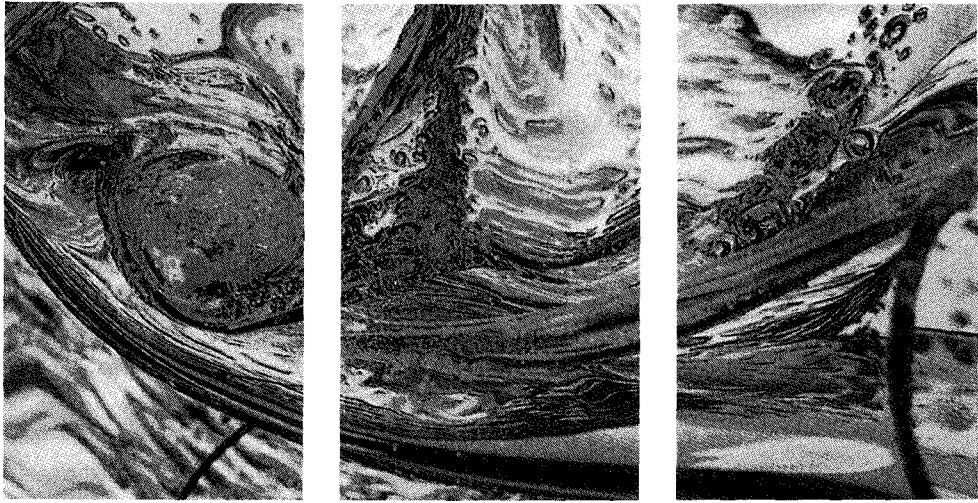
이중 가청음은 우리 인간이 귀로 들을수 있는 음(보통의 소리)으로서 사람에 따라 약간 차이는 나겠으나 대략 20Hz(Hz는 1초 사이에 1회 진동하는 진동수이며 헤르츠라 읽는다)에서 20,000Hz사이의 음이다.

그리고 20,000Hz보다도 그 진동(주파수라고도 한다)이 높아 우리 귀에는 잘 들리지 않는 음을 초음파(ultrasonic)라 부른다.

그 초음파는 우리 귀에는 들리지 않지만 갖가지 기구를 써서 그 존재를 알아낼 수 있을뿐만 아니라 그 모습을 영상으로 나타낼 수조차 있다.

예컨대 앞서말한 초음파CT가 그것이고, 또 초음파현미경이 그것이다. 또 초음파를 이용해서 만든 어군탐지기를 쓰면 물고기의 수나 분포모습, 더 나아가서는 어종의 식별까지도 가능하다고 한다.

그리고 그 초음파 이용기술은



▲ 초음파 세정이란 세정액 속에 초음파를 통과시켜 세정액 속에 넣은 피세정물(被洗淨物)에 초음파에 의한 물리적 힘을 작용시킴으로써 더러움을 제거하는 세정방법이다

드디어 가전제품에까지도 이 용되고 있다.

예컨대 우리가 겨울날 건조한 방안의 공기에 습기를 제공해줌으로써 한기를 예방하고 바이올린이나 피아노등 목재로 된 악기에 틈이 생기는 것을 막아주는 초음파가습기가 그것이고 또 최근 외국등에서 보급되기 시작한 주방용세척기가 그것이다. 그렇다면 이들 초음파이용의 가전제품은 어떤 원리에 의해 가동되고 있을까?

초음파 가습기

일반적으로 초음파의 파장은 짧다.

예컨대 주파수(진동수라고도 함)가 20,000Hz인 초음파의 파장은 공기중에서는

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340\text{m/s}}{20,000\text{Hz}} = 1.7\text{cm}$$

정도가 되고 초음파가습기에서 쓰고 있는 1MHz(메가 헤르츠, 100만헤르츠)의 진동수를 갖는 초음파의 파장은 0.34mm가 된다. 일반적으로 진동은 전파이건 음파이건 그 파장이 짧아지면 높은 지향성을 갖는다.

쉽게말해 어느 특정 방향을 향해 발사하면 그 방향으로 거의 직진하는 성질을 갖는다. 그래서 초음파가습기에서는 물이 고여있는 액조의 밑바닥에 초음파 발생진동자(직경 약 15cm의 50원짜리 동전크기)를 장치하고 진동시키게 되어있다. 그러면 액면이 연직상방으로 솟아올라 액주기를 형성하게 된다. 그리고 이 액체 기동속에 들어있는 물은 서로 1초동안에 100만번이나

상하로 진동하기 때문에 조그마한 물의 미립자로 갈라지고 이 물 미립자가 서로 부딪히고 진동하는 바람에 뽀얀 안개모양이 되어 공중으로 뿜어 나오게 된다. 이것이 바로 초음파가습기에서 나오는 뽀얀 김이다.

액체를 초음파로 미립자화(분무화) 시키는 이 기술은 최근에는 헤어스프레이, 석유팬히터등에도 응용되고 또 공업적으로는 기화기, 연료분사장치, 버너등에 이용된다. 그리고 이 기술을 쓰면 식료·비료·음료등을 분말로 만드는데 쓰이는가 하면 분무건조, 용융금속의 분말제조(용융된 금속을 분무상태로 만들고 높은 공중에 내뿜게 하면 그것이 공기중에서 냉각되어 낙하하는 사이에 고운 가루가 된다), 분무냉각등 여러 방면에 이용되고 있다.

또 액체를 미립자화시키면 액체의 전체 표면적이 엄청나게 늘어나 기체와의 접촉면적이 증가되기 때문에 증발·건조·연소 또는 용해등등의 반응속도라던가 열전도속도가 크게 촉진된다.

초음파 세척기

초음파를 이용한 또 하나의 가전제품은 초음파세척기이다.

캐비테이션(cavitation, 공동현상)이라 불리는 현상을 이용한 이 세척기를 쓰면 비누칠을 하지 않고서도 냄비의 이음새라던가 주전자 주둥이 깊숙히 들어 박혀 있는 때라던가 기름찌꺼기를 닦아낼 수가 있다.

또 딸기처럼 그 표면이 연약하면서도 곰보모양의 작은 구멍과 숨털이 많이 달려있는 표면에 묻은 농약같은 것을 손질을 하지 않고서도 깨끗이 닦아낼 수가 있다.

이 때문에 초음파세척기는 일찍부터 시계나 보석상 또는 안경점에서 많이 이용되어 왔다. 즉, 다이아몬드를 박아넣은 가락지라던가 안경테의 렌즈를 깨끗이 닦아주는 홈이나 틈속에 박혀있는 때를 불과 몇초 사이에 깨끗이 제거해줄 수가 있다. 보통의 경우 제 아무리 가느다란 솔이나 또는 뽀족하게 깎은 이쑤시게등으로는 홈속에 박혀있는 때를

파내려 해도 잘 파낼 수가 없는데 반해 이 초음파세척기가 장치된 물속에 잠깐 넣어 두기만 하면 거짓말처럼 깨끗하게 박혀있던 때가 빠져 나온다.

그래서 광학기기·전자부품·반도체등등 정밀기기의 정밀세척에는 없어서는 아니되는 중요한 기기가 된다. 또, 이 초음파세척기를 쓰면 마이크론(1μ 은 1000분의 1mm) 단위의 고운가루를 걸러내는 여포(filter)의 재생세척에도 많이 이용되고 있다.

순발력을 가진 캐비테이션

그렇다면 이런 초음파세척기의 원리가 되어있는 캐비테이션(공동현상)이란 무엇인가?

일반적으로 물속에서 50kHz이상의 초음파를 발사하면 물은 국소적으로 (물의 조그마한 부분들이란 뜻) 1초동안에 5만번이나 진동하는 관계로 물은 1기압 이상의 커다란 압력을 받는다.

그결과 압력이(1+1)=2 기압에서 (1-1)=0 기압사이로 진동하는 관계로 순간적(약 10만분의 1초)으로 물속에 진공상태(0기압의 공동)가 형성된다. 그러면 이 진공상태를 향해 주변에 있던 물이 재빨리 증발하여 물속에 수없이 많은 작은 기포(또는 기공)가 생긴다.

그러나 다음 순간(약 10만분의

1초후) 이 기포는 엄청난 압력을 받아 찢부러지면서 강한 충격파를 발생시킨다. 이 충격파는 순간적으로 수백기압에서 수천기압의 힘을 미치는데 이런 현상을 캐비테이션이라 부른다.

이 충격파가 때나 기름에 부딪혀 작은 틈새에 들어있던 때를 분산시키고, 기름덩어리를 파괴시켜 물과 섞이게(유화작용이라 함)한다. 즉, 보통상태에서는 절대로 섞이지 않는 기름과 물이 초음파 조사에 의한 충격파로 잘 섞여버리기 때문에 기름이 말끔히 세척된다.

이렇게 초음파세척기를 쓰면 비누를 쓰지 않고서도 세척이나 빨래가 가능해져서 비누물에 의한 공해를 막을 수 있어 일석이조 또는 일석삼조(세척시간도 빨라진다)의 효과도 얻을 수가 있다.



김정흠 교수
고려대학교