

INŽENJERSTVO 3

ULTRAZVUK



ZVUK I ZVUČNO PODRUČJE

- Zvuk je val koji se širi prostorom ispunjenim medijem pogodnim za širenje zvučnih valova.
- obzirom na frekvenciju tiranja i prosječne slušne mogućnosti ljudi sve ono što čujemo tj. "poremećaje" u mediju, ali i ono što ne čujemo dijelimo na

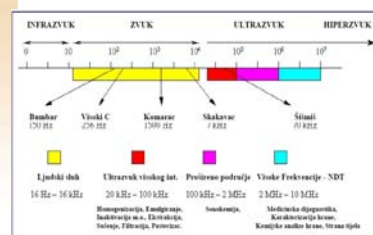


ZVUK I ZVUČNO PODRUČJE

- AKUSTIKA
- ZVUČNO PODRUČJE
 - Infrazvuk (0 – 16 Hz)
 - Zvuk (16 Hz – 20 kHz)
 - Ultrazvuk (više od 20 kHz)
 - Za titranje frekvencija viših od 10^{10} Hz koristi se naziv hiperzvuk



ZVUK I ZVUČNO PODRUČJE



ZVUK I ZVUČNO PODRUČJE

- Mehaničkim valnim gibanjem se naziva prijenos energije pomoću širenja deformacije u nekom elastičnom sredstvu.
- Kod valnog gibanja se kroz sredstvo prenošenja vala giba samo elastični poremećaj, a ne medij – on ostaje nepomičan.
- Mehanički valovi se mogu širiti kroz elastične medije i to u čvrstom, plinovitom i tekućem agregatnom stanju. U vakuumu se mehanički valovi ne mogu širiti jer u vakuumu nema medija kroz kojeg bi se valovi širili.



ZVUK I ZVUČNO PODRUČJE

- Mehanički val se u sredstvima može širiti na dva načina

Transverzalno ▶ valni poremećaj je okomit na smjer vala



Longitudinalno ▶ valni poremećaj se događa u smjeru širenja vala

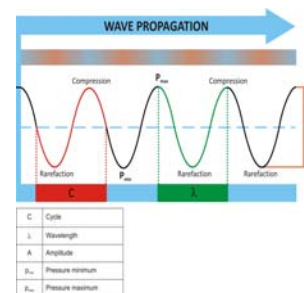


ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA

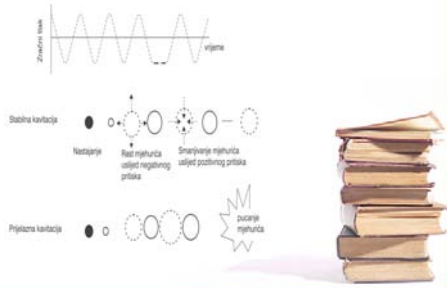
- Mehanički učinci ultrazvuka
 - Zagrijavanje
 - Pojava kavitacija
 - Kompresija
 - Širenje
 - Strukturne promjene



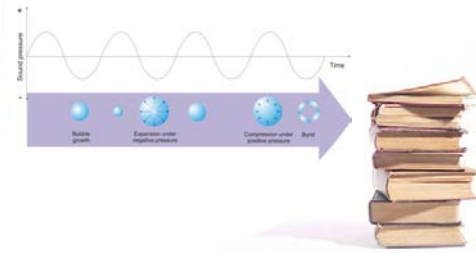
ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA

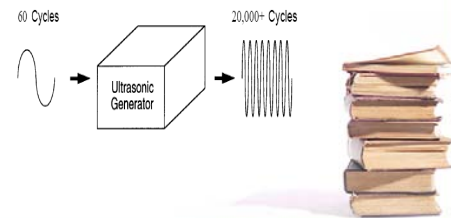


ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA

- Kavitacija – formiranje mjehurića plina u tretiranom materijalu
- Kada energija ultrazvuka nije dovoljna da bi se zadržala plinska faza, u mjehuriću dolazi do brze kondenzacije
- Ove kondenzirane molekule sudaraju se velikom brzinom pri čemu nastaju šok valovi
- Ovi šok valovi uzrokuju vrlo visoke temperature (do 5500 K) i tlakove (do 50 MPa).

ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA

- 50-60 Hz \Rightarrow 20-100 kHz

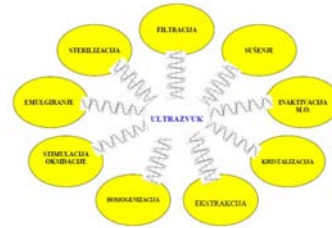


ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA

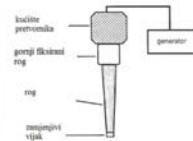
- Kavitacija
 - Nastaje kao rezultat fluktuacije tlakova
 - Ubrzavanje kemijskih reakcija
 - Polimerizacija/Depolimerizacija
 - Oštećenje staničnih stijenki
 - Pобољшanje brzine difuzije
 - Stvaranje stabilnijih emulzija



ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



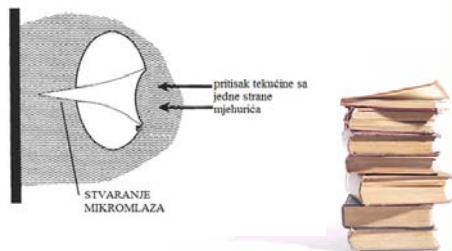
ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



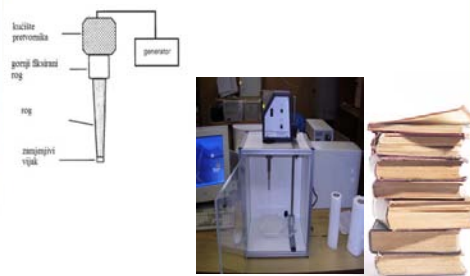
ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



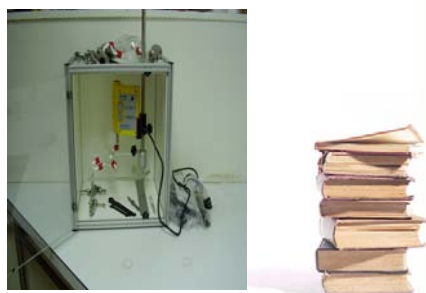
ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



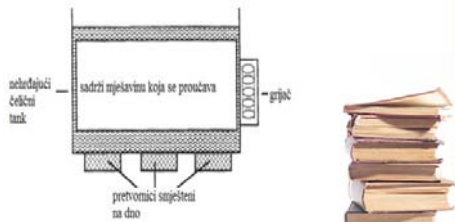
ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



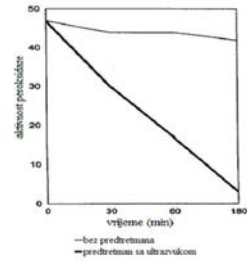
ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



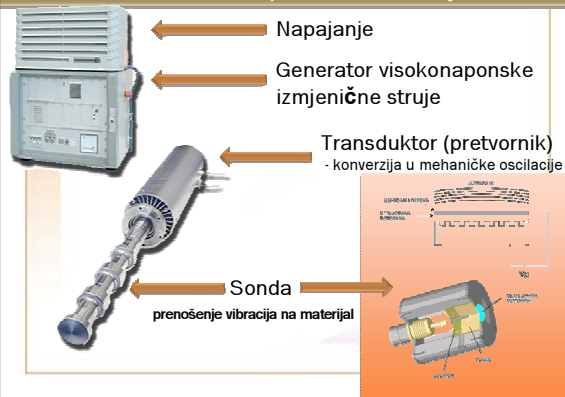
ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



ULTRAZVUK VISOKOG INTENZITETA



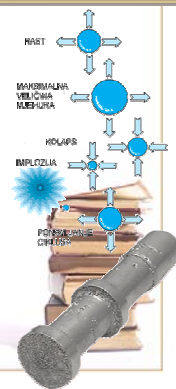
Osnovne komponente uređaja

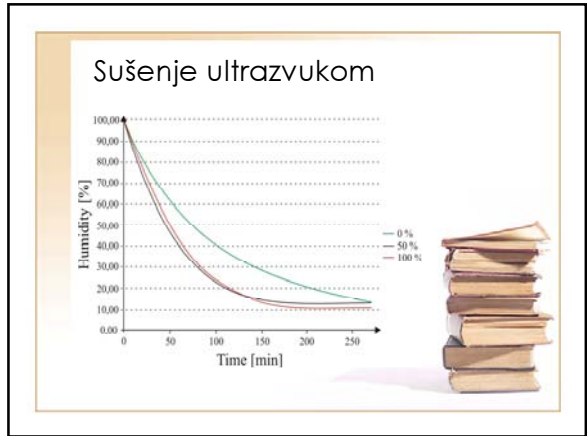
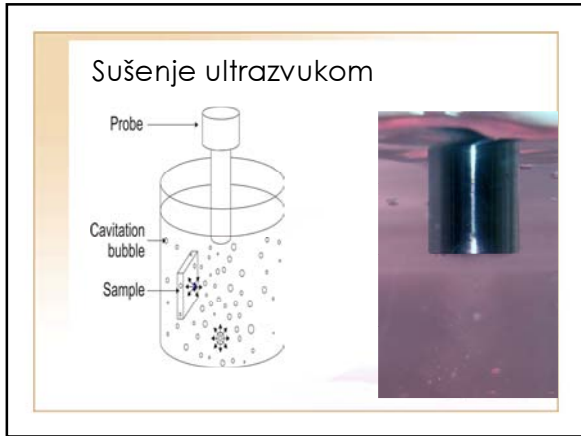


Primjena u industriji

Kavitacija

- ultrazvuk se primjenjuje na tekućinu, pri čemu dolazi do varijacija u tlaku
- mehurići plina rastu do rezonantne frekvencije ultrazvuka
- dolazi do oscilacije mjehurića, te njihove implzije
- tlak poraste na oko 100 MPa, temperatura na 5300 °C
- brzina nastalog mlaza vode do 400 km/h
- upotreba za čišćenje i druge namjene





Primjena u industriji

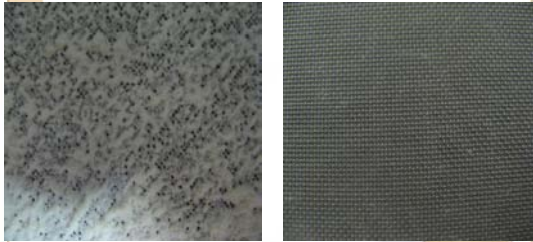
Sijanje

- sonda priključena na sita prenosi oscilacije na čitav sustav sita
- skraćuje se vrijeme trajanja procesa
- ljepljivi praškovi se lakše prosijavaju



Primjena u industriji

Sijanje

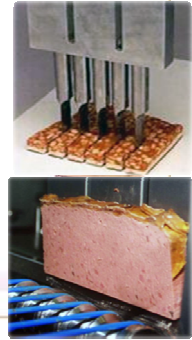


Primjena u industriji

Rezanje

- čisti, konzistentni rezovi
- precizna debljina odrezanog dijela
- manja deformacija (kompresija)
- povećana brzina rezanja
- povećana produktivnost
- rezanje kroz više različitih slojeva
- bez razmazivanja

Ultrazvučni noževi vibriraju na 20-40 Hz, te se trenje među površinama noža i materijala smanjuje na minimum



Primjena u industriji

Ultrazvučne kupke

- homogenizacija
- emulzifikacija
- kidanje staničnih membrana

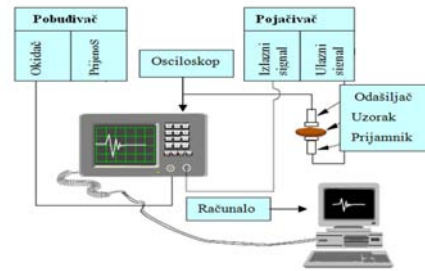


ULTRAZVUK NISKO INTENZITETA

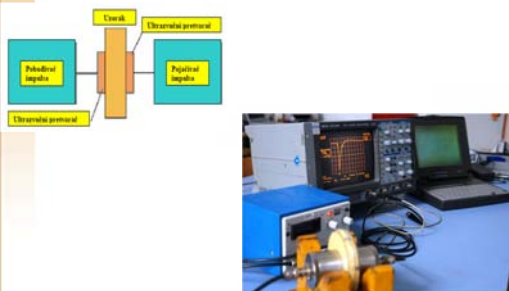
- Nerazorna primjena ultrazvuka podrazumijeva korištenje raspona frekvencija od 20 kHz do 100 MHz, a najčešće je radni raspon u granicama od 50 kHz do 20 MHz. Koriste se longitudinalni i transverzalni valovi.



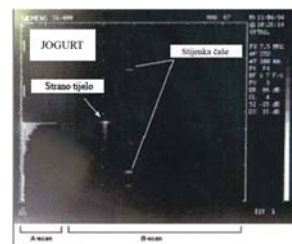
ULTRAZVUK NISKO INTENZITETA



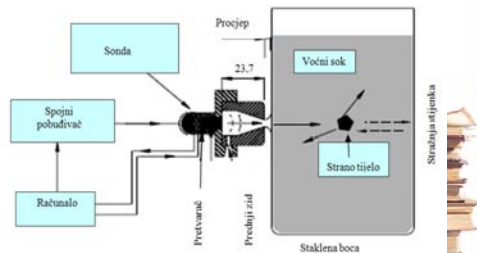
ULTRAZVUK NISKO INTENZITETA



ULTRAZVUK NISKO INTENZITETA



ULTRAZVUK NISKO INTENZITETA



ULTRAZVUK NISKO INTENZITETA

- **Zaključci**
- Prilagodbe ultrazvuka niskog intenziteta za primjenu u prehrambenoj industriji već su pokazale značajan potencijal u određivanju svojstava prehrambenih sastojaka, sustava i gotovih prehrambenih proizvoda.
- U mnogim slučajevima tehnike bazirane na ultrazvuku pokazale su značajne prednosti pred drugim postojećim tehnologijama.



ULTRAZVUK NISKO INTENZITETA

- **Zaključci**
- Ultrazvuk niskog intenziteta je sposoban za brzo i točno mjerenje, može se koristiti on-line ili klasično za laboratorijske analize
- U pravilu je manjih dimenzija pa je stoga i prilagodljiv svakom laboratoriju, nerazoran je i može se prilagoditi optički tamnim sistemima.
- Određivanjem standardnih vrijednosti akustičkih veličina za ispitivani prehrambeni sustav te odgovarajućim mjerenjima mogu se uspostaviti metode za nerazorna ispitivanja u prehrambenim sustavima.



ULTRAZVUK U PREHRAMBENOM INŽENJERSTVU

- **DIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENO INŽENJERSTVO – IZBORNI MODUL**
- **NASTAVA**
 - Predavanja 30
 - Seminar 20
 - Laboratorijske vježbe 10
- **ISPIT**
 - Sudjelovanje u nastavi
 - Ispit
- **ECTS - 5**



ULTRAZVUK U PREHRAMBENOM INŽENJERSTVU