

ULTRAZVUK

- zvučni valovi frekvencija iznad 16 kHz udaraju u površinu materijala, te generiraju silu
- u kontaktu paralelnom sa površinom, stvara se posmični val
- uz njega se stvara kompresijski val, te zajedno prodiru kroz materijal, u kojemu dolazi do pojačavanja intenziteta i promjene faze vala
- stvaraju se vrlo brze lokalizirane promjene u tlaku i temperaturi, što dovodi do kavitacije, stanjivanja staničnih membrana, lokaliziranog zagrijavanja, kidanja veza, te stvaranja slobodnih radikala.

Ultrazvuk niskog intenziteta

- intenzitet manji od 1 W/cm^2
- nedestruktivna analitička metoda za određivanje kompozicije, strukture i brzine tečenja namirnica (granulometrija, reometrija)

Ultrazvuk visokog intenziteta

- intenzitet $10 - 100 \text{ W/cm}^2$
- koriste se više frekvencije (do 2.5 MHz)
- izaziva razaranje tkiva
- stvara emulzije
- čisti opremu
- ubrzava kemijske reakcije (oksidaciju)

KEMIJSKI I BIOKEMIJSKI EFEKTI

- kidanje veza i efekt kompresije dovodi do denaturacije proteina
- iako djeluje na mikroorganizme, snaga potrebna za njihovo uništenje ima negativne posljedice na teksturu i senzorske karakteristike namirnica. Ipak, manjom snagom se stanjuje stanična membrana, što dovodi do povećane osjetljivosti m.o. na temperaturu

- uglavnom se reducira se enzimaska aktivnost (kratki pulsevi mogu razoriti veće molekule, te omogućiti lakši pristup enzima supstratu, te ubrzati aktivnost)
- ubrzava oksidaciju i starenje
- služi za sterilizaciju opreme

MEHANIČKI EFEKTI

- ultrazvučno rezanje
- omekšava namirnice
- razara molekularne strukture
- ubrzava:
 - smrzavanje
 - sušenje i difuziju
 - homogeniziranje i miješanje
 - emulzifikaciju
 - otplinjavanje
 - kristalizaciju masti, šećera i dr.

Napajanje

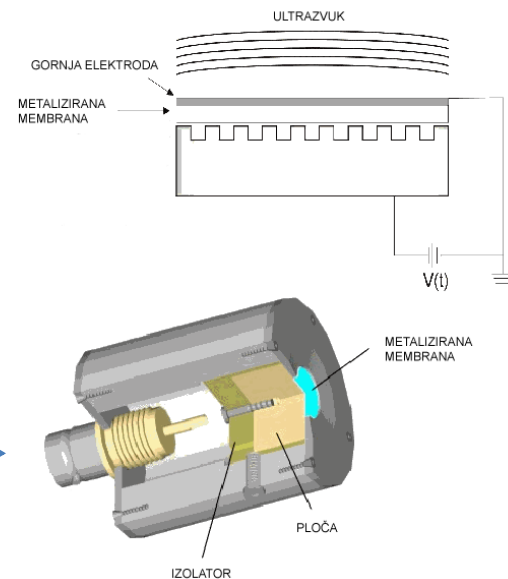


Generator visokonaponske izmjenične struje

Transducer (pretvornik)
- konverzija u mehaničke oscilacije



Sonda
prenošenje vibracija na materijal



Primjena u industriji

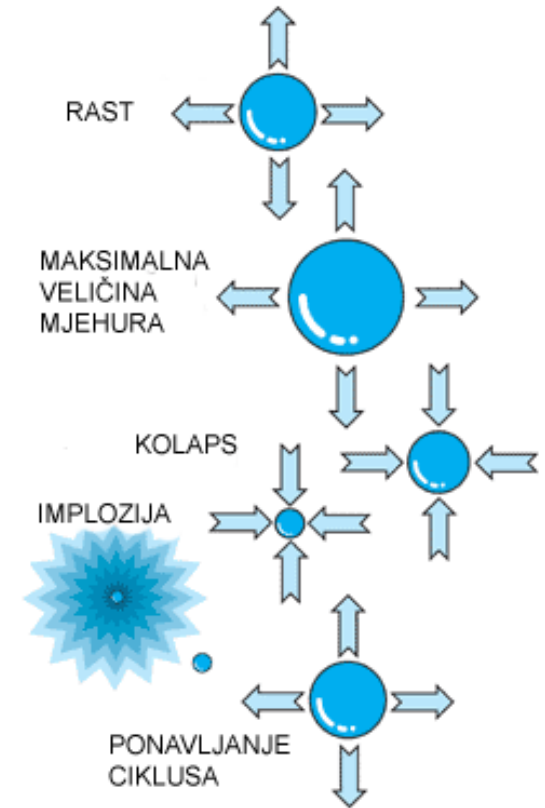
Sijanje

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

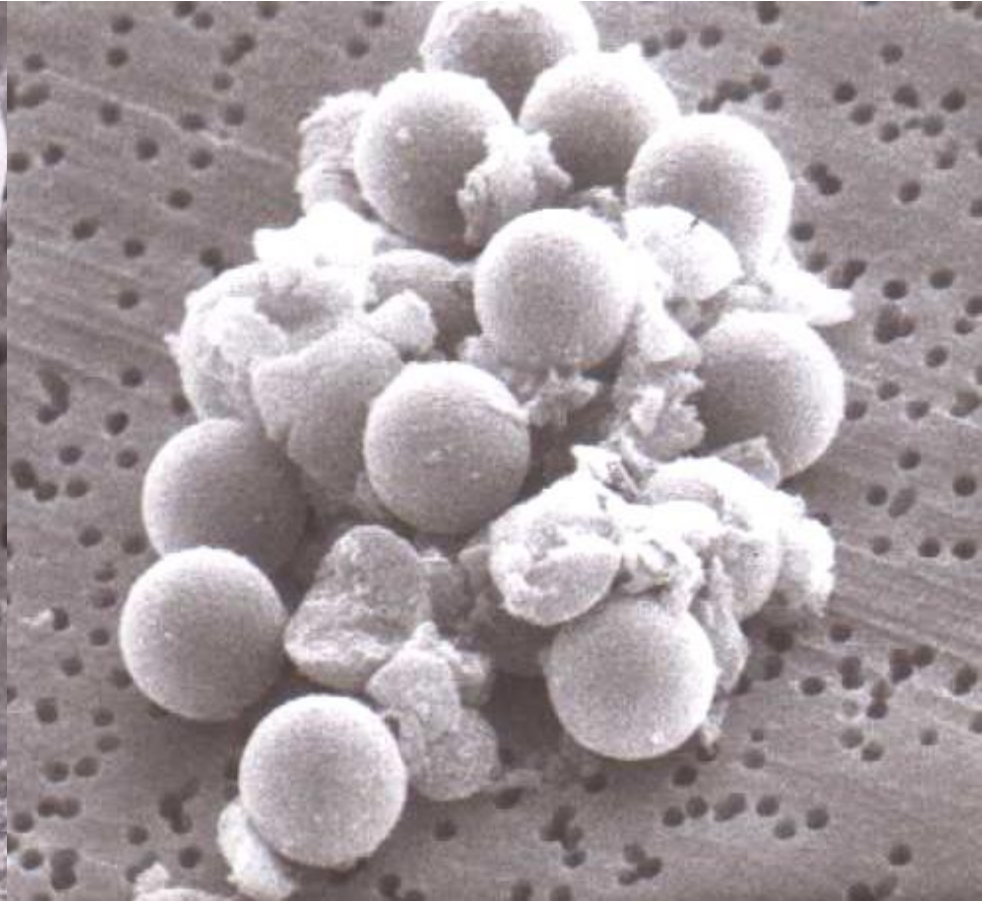
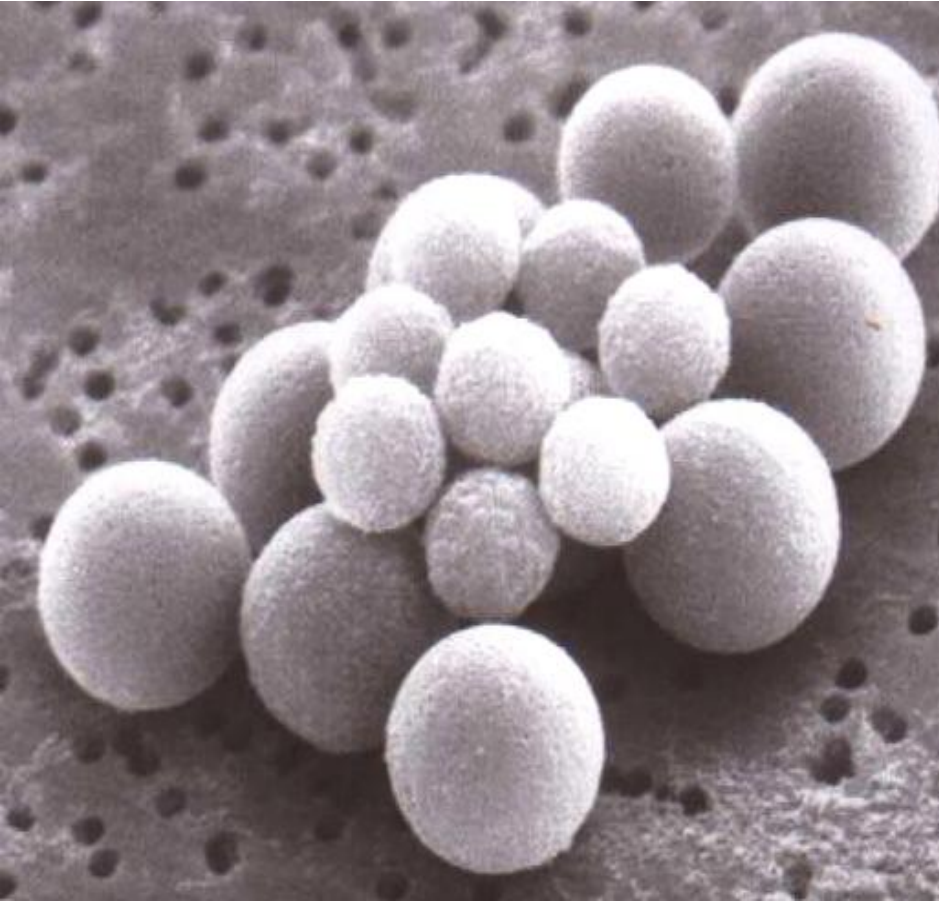


Kavitacija

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



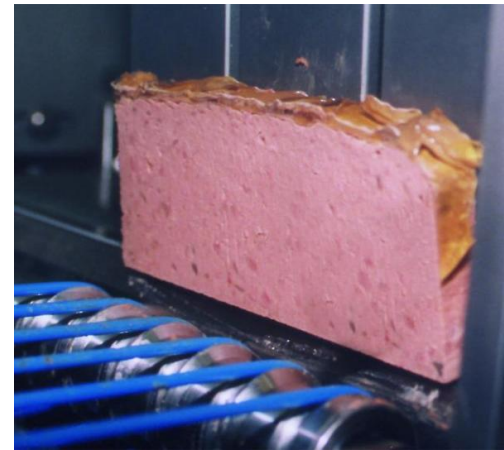
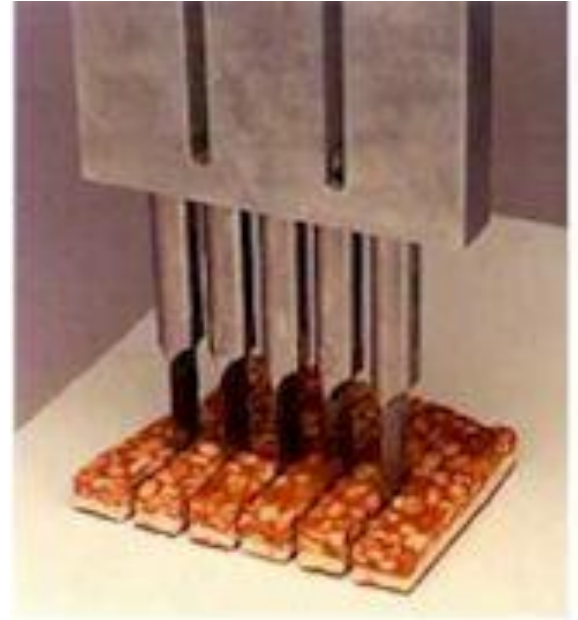
Utjecaj kavitacije



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



Ultrazvučne kupke

- homogenizacija
- emulzifikacija
- kidanje staničnih membrana



Filmovi sa CD-a
Dr. HIELSCHER

TEKSTURA

- manifestacija reoloških karakteristika hrane koja ovisi o svim korištenim sastojcima, njihovom međusobnom omjeru i primijenjenim procesima
- mjeri se osjetilnim (fiziološkim/psihološkim) ili fizičkim (reološkim) principima.
- Važno je svojstvo koje utječe na rukovanje, procesiranje i ponašanje hrane te na samo prihvaćanje proizvoda od strane potrošača

Senzorska analiza

- uključuje upotrebu prstiju, usana, jezika i zuba
- takva analiza je ovisna o širokoj varijabilnosti, koja se djelomično može reducirati korištenjem obučenih i kvalificiranih degustatora
- sa senzorskog pogleda, važni parametri teksture su mekoća, elastičnost, čvrstoća, ljepljivost i drugi. Svi ti parametri se opažaju upotrebom usta i zubiju kroz naprezanja i pritiske nametnute za vrijeme deformacije.

Instrumentalna analiza

- pošto su reološke karakteristike također povezane sa deformacijama kao posljedicom naprezanja ili pritisaka, daju nam informaciju povezanu sa teksturalnim karakteristikama i omogućuju primjenu instrumenata kao zamjene za osjetilnu analizu.

- razvoj instrumentalne analize i traženje korelacije između osjetilnih i instrumentalnih ispitivanja dogodio se kao posljedica potrebe za preciznom kontrolom kvalitete hrane
- Uz to potrebno je shvatiti što potrošač opaža prilikom osjetilnog vrednovanja teksture, te predvidjeti njegov odgovor.



NEKA TEKSTURALNA SVOJSTVA NAMIRNICA

Mehanička svojstva

- tvrdoča
- čvrstoća
- žilavost
- elastičnost

Fizička svojstva

- oblik
- veličina
- težina
- volumen

Optička svojstva

- refleksija
- boja
- kontrast
- intenzitet

Tvrdoća

- sila potrebna za kompresiju upotrebom kutnjaka do točke pucanja namirnice
- kod organoleptičke analize tvrdoća namirnice mjeri se subjektivnim vrijednostima od 1 (mekana) do 14 (tvrda)

- na analizatoru teksture možemo vršiti instrumentalnu analizu, te uz pomoć raznih noževa dobiti vrijednosti sile [kg] u ovisnosti o vremenu [s] i putu [mm]
- tako dobivene vrijednosti ekvivalentne su onima određenim organoleptičkim metodama ali su daleko preciznije

Elastičnost

-stupanj i brzina oporavka namirnice nakon prestanka kompresije

- kao i tvrdoća, elastičnost namirnice se određuje subjektivnim vrijednostima od 1 (elastična, moguće je jako komprimirati prije pucanja) do 14 (lomljivo)

- kod instrumentalnih metoda elastičnost namirnica ispituje se raznim cilindričnim sondama (P/6, P/0.5R i dr.), te se prilikom mjerenja dobiva ovisnost sile [kg] o prijeđenom putu [mm]. Što je prijeđeni put duži, potrebna je veća kompresija, te je namirnica elastičnija.

Žilavost

- uložen rad za vrijeme kompresije kutnjacima potreban da bi namirnica bila prepolovljena
- mjeri se kao površina ispod krivulje ovisnosti sile [kg] o vremenu [s]
- za mjerenja žilavosti namirnica upotrebljavaju se razni noževi, a moguće je i korištenje sonde čiji put penetracije mora biti veći od debljine uzoraka.

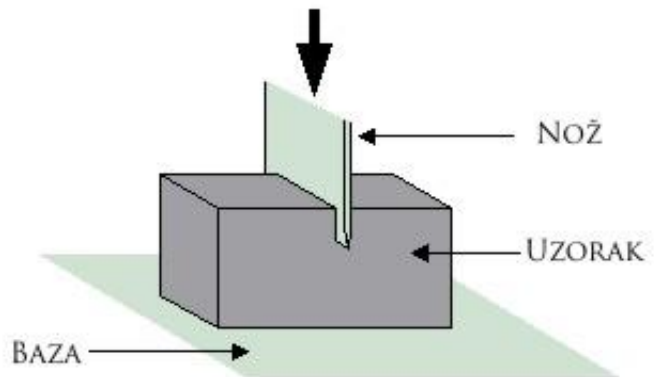
Čvrstoća

- energija potrebna za mastikaciju namirnice
- prilikom instrumentalne analize čvrstoće neke namirnice koristi se nož koji u potpunosti mora prepoloviti uzorak
- računanjem površine ispod krivulje ovisnosti sile [kg] o vremenu [s] dobivamo podatak o energiji, tj. čvrstoći

Adhezivnost (ljepljivost)

- definira se kao sila potrebna za uklanjanje namirnice sa kutnjaka nakon penetracije
- u analizi namirnice eksperiment se izvodi tako da se uzorak penetrira cilindričnom probom
- mjeri se sila potrebna za vađenje probe iz uzorka, te vrijeme potrebno za tu operaciju
- površina iznad dobivene krivulje predstavlja adhezivnost namirnice

Primjer instrumentalne analize nekih parametara namirnice



F I L M
(Mjerenje)