

PRINCIP ULTRAZVUČNE METODE NERAZORNOG ISPITIVANJA

Morana Mihaljević



CJELINE IZLAGANJA

1. UVOD - primjena
2. ULTRAZVUČNI SUSTAV
3. NAČELO POSTUPKA ULTRAZVUČNE METODE
4. FIZIKA ULTRAZVUKA
5. SNELL-ov ZAKON LOMA I REFLEKSIJ



1. UVOD

➤ ULTRAZVUČNO ISPITIVANJE

↳ ima iznimno važnu ulogu pri praćenju kvalitete i ocjenjivanju integriteta komponenti konstrukcija i postrojenja temeljem zadanih kriterija prihvatljivosti pri čemu se ispituje volumen komponente

➤ ULTRAZVUČNO MJERENJE DEBLJINE

↳ pripada metodi nerazornih ultrazvučnih mjerenja za određivanje lokalne debljine krutog materijala (metal, plastika, keramika, staklo idr).

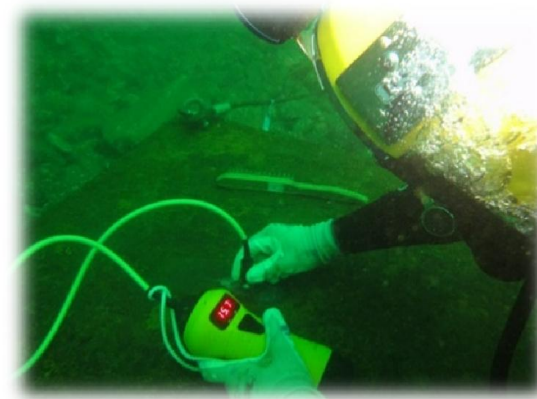


↳ široko primjenjiva ultrazvučna tehnika koja daje kvantitativnu informaciju o debljini stijenke i kao takva pripada području *mjeriteljske djelatnosti*.



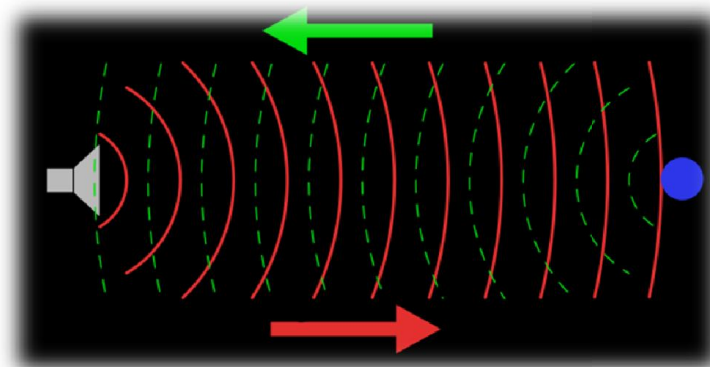
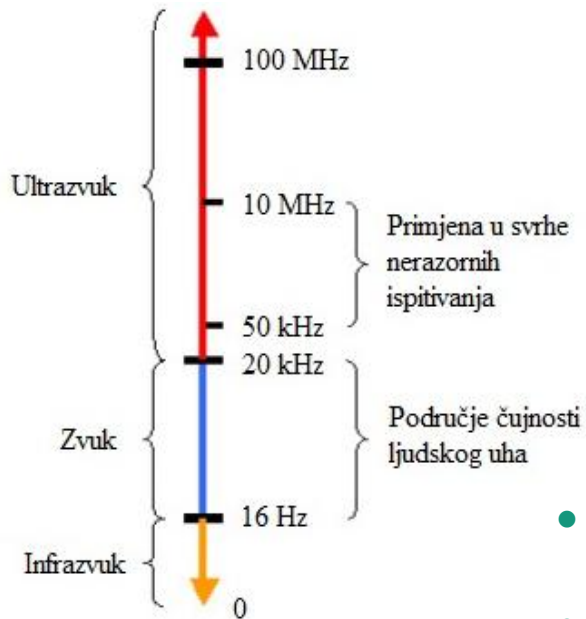
1. UVOD - PRIMJENA

- ocjenjivanje kvalitete osnovnog materijala kod zavarivanja (rubovi cijevi, rubovi limova),
- utvrđivanje preostale debljine materijala komponenti izloženog eksploatacijskim uvjetima (korozija, erozija),
- održavanje pomorskih konstrukcija (plovila, platforme),
- određivanje debljine stijenke cjevovoda,
 - ↳ petrokemijska i energetska postrojenja
 - ↳ farmaceutska i prehrambena industrija.



1. UVOD – POVIJEST ULTRAZVUKA

- Iako je ultrazvuk otkriven prije x-ray zraka (1883. god), njegova prva praktična primjena zabilježena je tijekom Prvog svjetskog rata.
- 1915 godine, potaknuti potonućem Titanika fizičar Paul Langevin dobio je nalog da osmisli način detektiranja objekata na dnu mora.



- Zvuk sa frekvencijama:
 - 20 kHz do 10 GHz
- NDT ispitivanja:
 - 0,5 MHz – 10 MHz



2. ULTRAZVUČNI SUSTAV

Elementi ultrazvučnog sustava su:

- uređaj
- sonda
- kontaktno sredstvo
- etalon



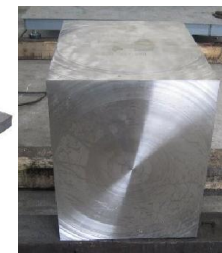
PARAMETRI



ZNAČAJKE
MATERIJALA,
AKUSTIČKA SVOJSTVA

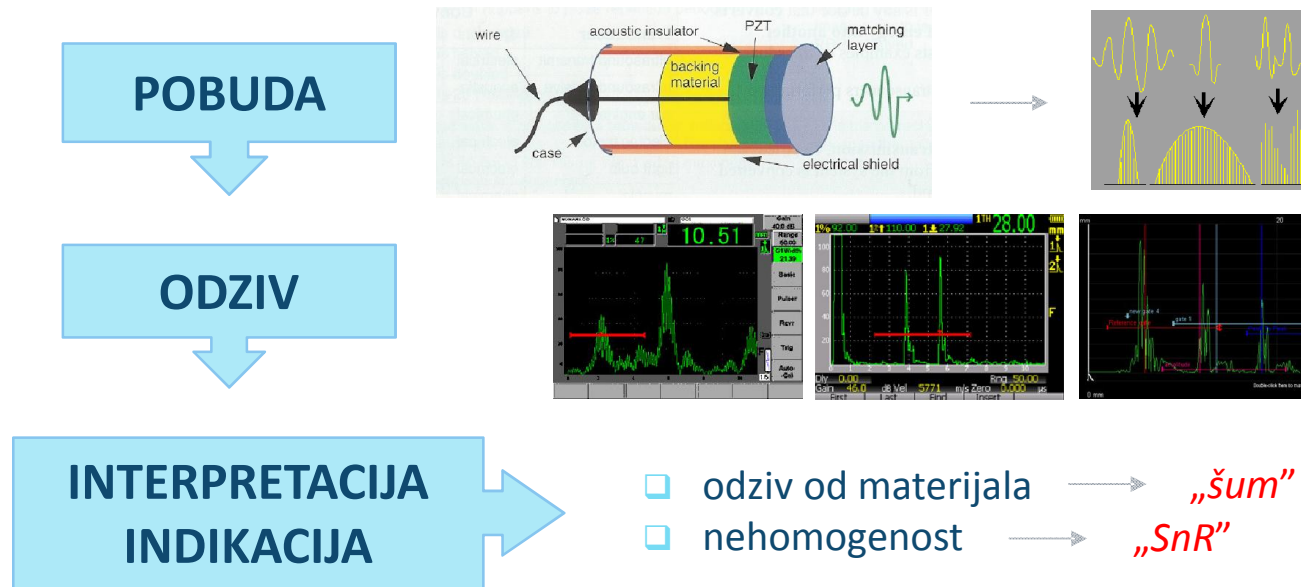


ETALON
SLJEDIVOST/STANDARD



3. NAČELO POSTUPKA ULTRAZVUČNE METODE

Vrsta mehaničkih valova koji se prostiru od izvora kroz **homogene** materijale koji se ispituju.



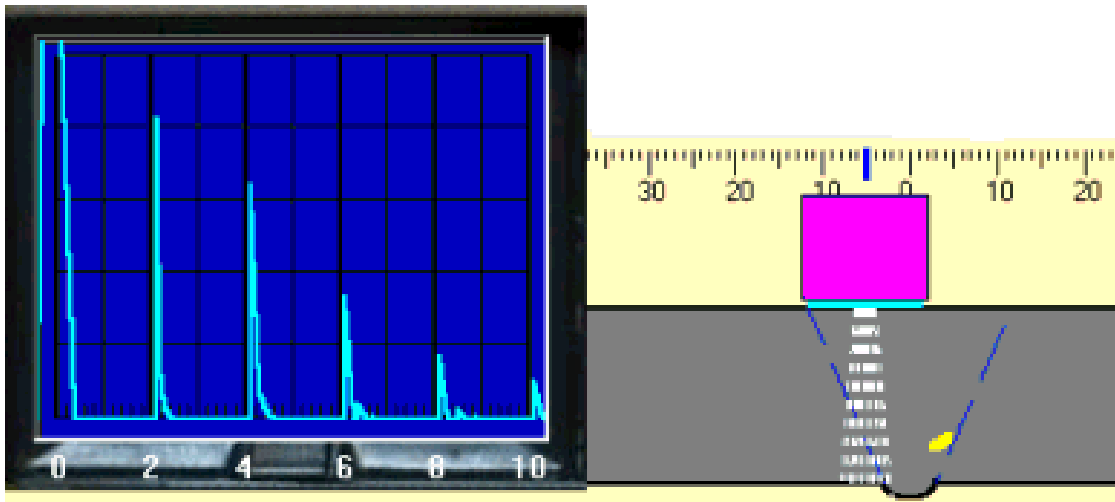
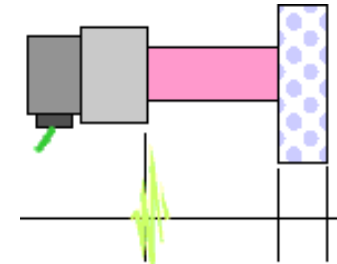
Za prostiranje mehaničkih valova potrebno je sredstvo tj. **MEDIJ** kroz koji će pripagirati.



3. NAČELO POSTUPKA ULTRAZVUČNE METODE

- Postupak mjerenja debljine ultrazvukom temelji se na podešavanju brzine!

TEHNIKA ODJEKA (Pulse-Echo)



$$d = \frac{v \cdot t}{n}$$

d ... debljina mjernog uzorka, m
 v ... brzina ultrazvuka, m/s
 t ... vrijeme proleta impulsa, s
 n ... broj prolaza ultrazvučnog impulsa kroz materijal komponente

“prolet” UZ impulsa ! ... ultrazvučni snop - volumen
pojave na površini reflektora ... refleksija, transmisija, geometrija (kutovi)



3. NAČELO POSTUPKA ULTRAZVUČNE METODE

Uređaji s A-prikazom, PE Metoda

IP ... pobudni impuls
F ... pukotina
BE ... odjek od zadnje stijenke

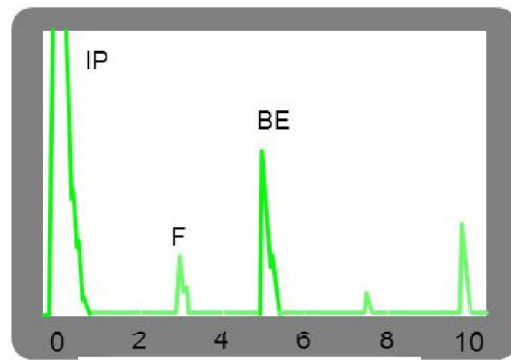


uzorak

nehomogenost



vremenska os
"vrijeme proleta" (TOF)
udaljenost reflektora



amplituda signala
energija reflektiranog impulsa
veličina reflektora

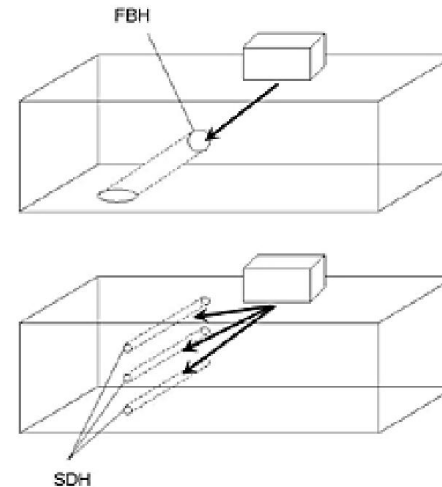
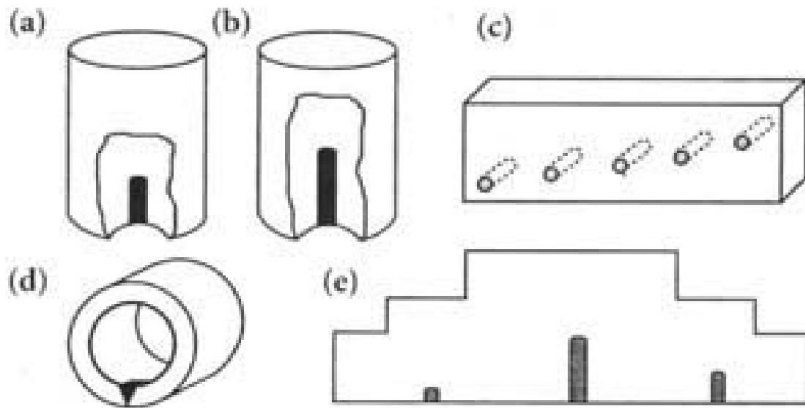
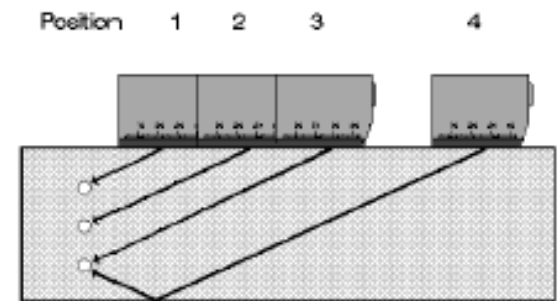
UT - PODEŠAVANJE



↪ podešavanje - radni etaloni - referencijske vrijednosti:

↪ materijal etalona, tj. brzina ultrazvuka
⇒ podešavanje mjer. područja

↪ referentni reflektori (FBH, SDH, utori)
⇒ podešavanje osjetljivosti = podešavanje
amplitude signala odziva [dB]

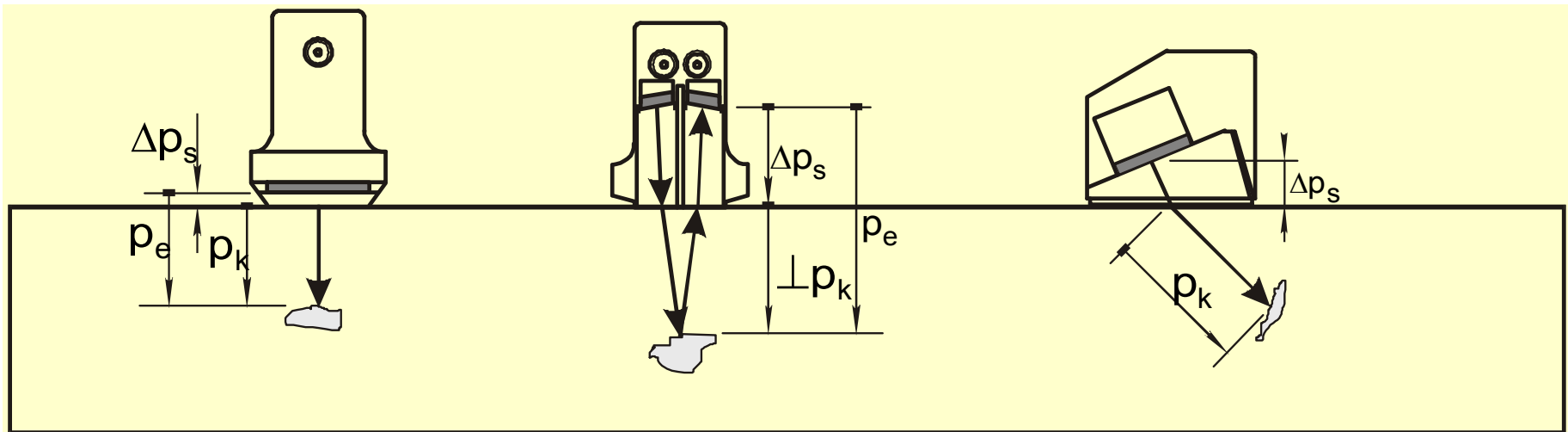




ravna sonda

dvostruka sonda

kutna sonda



L-val
(T-val)

Li T-val

T-val
(L-val)



ISPITIVANJE ULTRAZVUKOM (UT) - TEHNIKE

↳ tehnika odjeka (*Pulse-Echo*)

↳ jedan pretvornik (sonda) u funkciji odašiljanja i prijama

↳ tehnika prozvučivanja (*Through-Transmission*)

↳ dva pretvornika ⇒ jedan u funkciji odašiljanja, drugi za prijam

↳ tandem tehnika

↳ tehnika difrakcije – TOFD

Time of Flight Diffraction

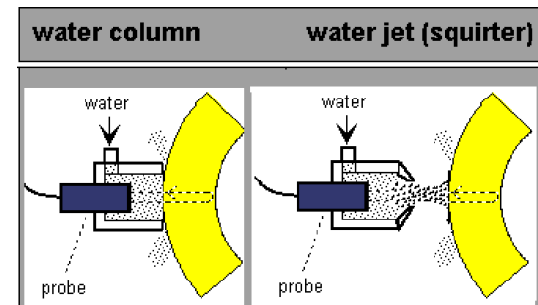
↳ tehnika uranjanjem (*immersion*),
beskontaktne (npr. *air-coupled*),
“vodeni stupac” (*squirter*) ... ⇒

↳ višepretvornička tehnika (*Phased Array*)

↳ LLT & druge vrste valova

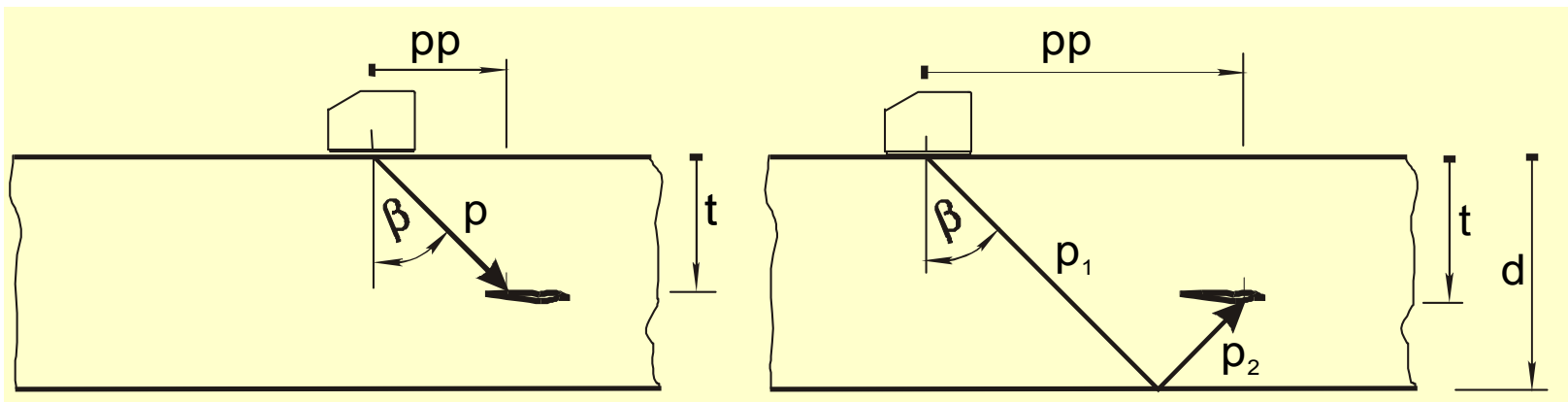
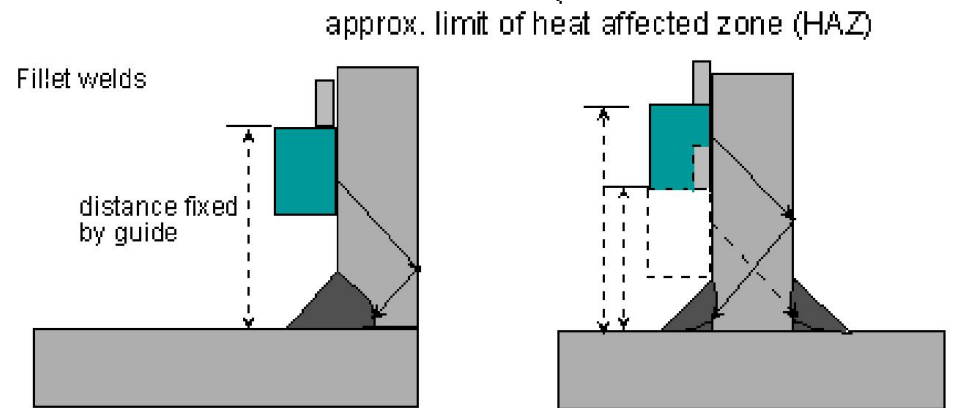
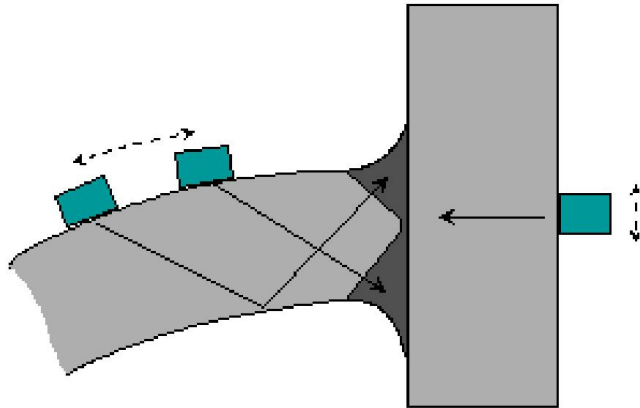
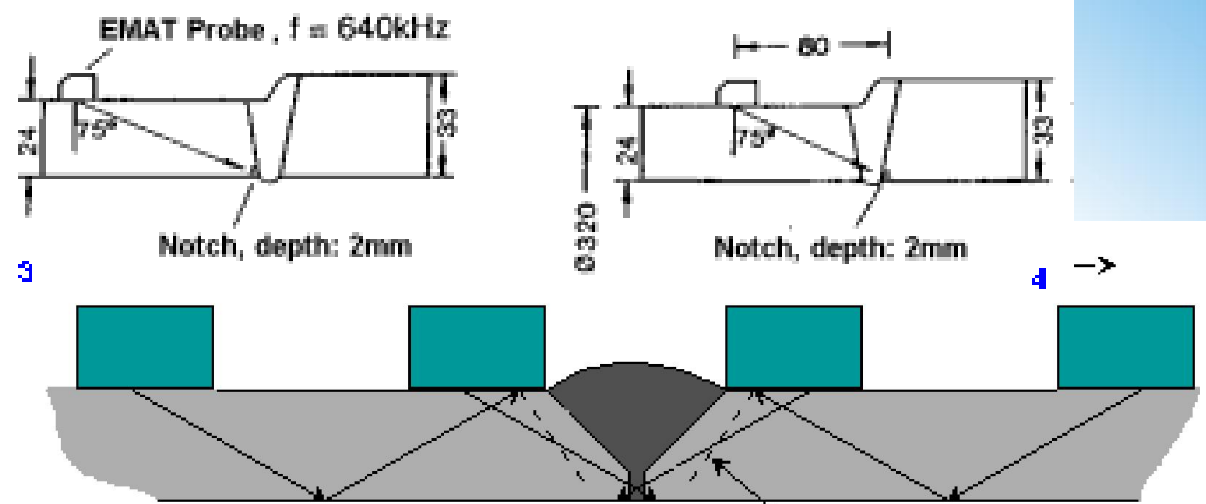
↳ površinski valovi (*Rayleigh*), puzajući (*Creep*), ...

↳ tehnika vođenih valova (*Guided Waves*), pločasti (*Lamb*)

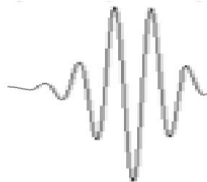




Set through - large nozzle



HVALA NA PAŽNJI!



Nondestructive Ultrasonic Testing