

Uporaba Ultrazvoka

Nedestruktivne metode opazovanju (ang. Nondestructive testing) notranjosti človeškega telesa in drugih objektov, s tem pa pojavih absorpcije,

Sipanje in odboji valovanja v notranosti telesa. Uporabljamo različna valovanja - Važna je valovna dolžina, ki nam določi ločljivost metode in pa čim večjo absorpcijo ali sipanje. Po tej temi potrebujemo pritrošne izvore in detektorje valovanja.

Ultrazvočne metode so že dolgo uporabljajo telesa v medicini kot industriji. Nizke frekvenčne ultrazvočne niso skodljive človeškemu telesu. Ultrazvoki s frekvenco nekaj MHz ima v večini snovi valovno dolžino okoli mm, kar zadostuje za opazovanje človeškega telesa in mnogih izdelkov v proizvodnji (npr. železni bloki v železarni).

Merjenje jakosti odbojev ultrazvočka v različnih globinah meja na nagnost pogoznega načina merenje. V tem primeru merimo čas, ki ga valovanje potrebuje da dosegne do nehomogenosti, ki valovanje delno odboji načarje detektorju. Merilna časa nam omogoča sumporni način delovanja ultrazvočnega izvora (deluje analogno radarsku). Izvor (piezoelektrični kristal) odda kratek močan impulz valovanja, ki je dal (c) nekaj valovnih oddimov, nato pa merimo jakost oddelanega signala v odvisnosti od časa. Detektor je običajno kar isti piezoelektrični, ki služi kot izvor. Na ta način dobimo 1D precez merjenca. Večje število izvorov in detektorjev ultrazvočka v eni dimenziji (npr. 256 za trenutne v ginekologiji) omogoča opazovanje 2D precezov snopi telesa. Izboljšave so usmerjene v merjenje Dopplerovega premika odbojev, ki nekoč pove o gibljivosti telesa;

merjajoči višnih harmonijskih frekvenc v odditem valovanju, kar počne drugačne podrobnosti in se druge metode. Z meritvami hitrosti ultrazvoča in snovi lahko določimo tudi mnoge lastnosti snovi, ki so povezane z njenim gradostjo. V homogenih snovih lahko npr. določimo modul elastičnosti E , modul stržni modul G in Poissonovo število μ . V tanki palici ($\lambda \gg$ premer pulica) se žiri longitudinalno valovanje s hitrostjo:

$$c_{\text{long, tanka}}^2 = \frac{E}{G}$$

Hitrost longitudinalnega valovanja v razsečnem sredstvu je dana s formulo:

$$c_{\text{long}} = \frac{E(1-\mu)}{G(1+\mu)(1-2\mu)}$$

Hitrost transverzalnega valovanja v razsečnem sredstvu lahko izrazimo s stržnim modulom celo pa z E in μ :

$$c_{\text{trans}}^2 = \frac{G}{S} = \frac{E}{2G(1+\mu)}$$

Hitrost transverzalnega valovanja v tanki palici je komplikirana in je z njeno pomočjo nemogoče izmeriti.

Potrebščine

- Ultrazvočni defektoskop kot izvor in detektor valovanja
- digitalni osciloskop
- Ultrazvočna sonda za longitudinalno valovanje z rezonančno frekvenco 4 MHz in transverzalno valovanje z rezonančno frekvenco 5 MHz

- Posoda z vodo s sondo za lang. val. in z nastavki za odmerje porroina, atenuator signal
- Standardni miniaturni in kalibracijski blok normalne hitrosti nepravilnih oblik z rezami in izvrtenimi
- Ralj iz gulta, aluminija in drugih materialov
- Past za zapelnitev rezje med sondami in menjance
- Stojalo za montažo sonde in menjance
- kabli

Naloge:

1. Opazuj odboj longitudinalnega vala na različnih ploskvah prizrenega menjanca nepravilnih oblik. Kalibriraj shalo na zveznu osciloskopu v mm poti kalovanja v sekuto
2. Prijsti odboj na izvrteni plosci 1mm in določi njen polovični glede na zunanjou ploske menjanca. Ocenji globinsko ostrino metre.
3. Določi hitrost longitudinalnega in transverzalnega valovanja v zehlu in aluminijsku. Izračunaj prožnostni modul E, strižni modul in Poissonovo število μ .

Navedilo:

Ultrazvočni defektoskop odda črteč napetostni signal, ki ga vedimo na sondi in odda ultrazvočni pulz. Sonda tudi deluje kot sprejemnik za odmerje. Defektoskop ustrezno priključimo na osciloskop, ki nam omogoča

da signal trdi vidimo in da merimo časovne razlike. Med sonde in merilcem uporabimo tehniko slike shlopitvene peste, da zmanjšamo odboj na stopu v materialu. Opazujemo kolikočino na merjenju.

Merimo trdi hitrosti valovanja s tako longitudinalno kot transverzalno sondo v različnih medijih. Iz njihovih dimenzijskih mase in običnih hitrosti lahko preračunamo E , G in M .

Merite:

Merite sem prijal kot shranjene slike iz osciloskopa in nekaj si je zaslona osciloskopa. Podane so bile vse mase in dimenzijski merilci v centimetrih.

Umeritev Sonde:

Prijetje meritve so že bile uverjeno, sicer bi uverili z mejenjem odgovornih znani razlopi in z ustreznimi nastavitevami.

Lulnjica:

$$\text{Hitrost v merilcu: } C = \frac{2L}{\Delta t}$$

$$L_{\text{plast}} = 4,5 \text{ cm}$$

$$C = (5800 \pm 200) \frac{\text{m}}{\mu\text{s}}$$

$$\Delta t_{\text{plast}} = (15,5 \pm 0,5) \mu\text{s}$$

$$\text{Pozicija lulnjice od vrha: } L = \frac{\Delta t \cdot C}{2}$$

$$\Delta t_{\text{vrh}} = (5,5 \pm 0,5) \mu\text{s}$$

$$L_{\text{vrh}} = (1,60 \pm 0,15) \text{ cm}$$

Pozicija lulnjice od strani:

$$\Delta t_{\text{stran}} = (11,5 \pm 0,5) \mu\text{s}$$

$$L_{\text{stran}} = (3,3 \pm 0,1) \text{ cm}$$

Hitrost ultrazvočka:

$$2R = (40,1 \pm 0,1) \text{ mm}$$

$$V = h \pi R^2$$

$$h = (25,0 \pm 0,1) \text{ mm}$$

$$V = (3,14 \cdot 10 \pm 0,01) \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$m_{\text{Al}} = (90 \pm 1) \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho_{\text{Al}} = (2860 \pm 30) \text{ kg/m}^3$$

$$m_{\text{Jah}} = (247 \pm 1) \text{ g}$$

$$\rho_{\text{Jah}} = (7860 \pm 30) \text{ kg/m}^3$$

$$m_{\text{Med}} = (266 \pm 1) \text{ g}$$

$$\rho_{\text{Med}} = (8470 \pm 30) \text{ kg/m}^3$$

$$T = 22,9^\circ\text{C}$$

Longitudinalne hitrosti:

$$C_L = \frac{2hN}{\Delta t}$$

AI: $\Delta t_3 = (24 \pm 0,5) \mu s \quad N=3$

$$C_{AI,L} = (6300 \pm 100) \frac{m}{s}$$

Jelko: $\Delta t_3 = (25,5 \pm 0,5) \mu s \quad N=3$

$$C_{Jelko,L} = (5900 \pm 100) \frac{m}{s}$$

Medicina: $\Delta t_2 = (22 \pm 0,5) \mu s \quad N=2$

$$C_{med,L} = (4500 \pm 100) \frac{m}{s}$$

Transverzalne hitrosti:

AI: $\Delta t_2 = (32 \pm 0,5) \mu s \quad N=2$

$$C_{AI,t} = (3125 \pm 50) \frac{m}{s}$$

Jelko: $\Delta t_2 = (30 \pm 0,5) \mu s \quad N=2$

$$C_{Jelko,t} = (3330 \pm 50) \frac{m}{s}$$

Strižni modul:

$$G = G_f C_t^2$$

AI: $G_A = (2,8 \pm 0,1) \cdot 10^{10} \frac{N}{m}$

Jelko: $G_{Jelko} = (8,7 \pm 0,1) \cdot 10^{10} \frac{N}{m}$

Poissonovo število:

$$\text{Združeni enačbi iz Uroda: } \mu = \frac{2C_f^2 - C_d^2}{2(C_f^2 + C_d^2)}$$

AI: $\mu_{AI} = (0,33 \pm 0,01)$

Jelko: $\mu_{Jelko} = (0,26 \pm 0,02)$

Prozostni modul:

$$E = 2Gf(1+\mu)$$

AI: $E_A = (7,4 \pm 0,2) \cdot 10^{10} \frac{N}{m}$

Jelko: $E_{Jelko} = (2,2 \pm 0,2) \cdot 10^{11} \frac{N}{m}$