

# Využití ultrazvuku pro účely stanovení Youngova modulu pružnosti a Poissonova čísla

(Program č. 3)

**Zadání:** Na předloženém vzorku (plech, materiál: hliníková slitina AW 5754,  $\rho=2670 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) stanovte s využitím ultrazvuku základní materiálové parametry, konkrétně Youngův modul pružnosti  $E$  a Poissonovo číslo  $\nu$ . Následně vyhotovte zprávu z měření.

**Realizace:** Z rovnice rovnováhy vyjádřené prostřednictvím vektoru posunutí  $\mathbf{u}$

$$\mu \nabla^2 \mathbf{u} + (\lambda + \mu) \nabla(\nabla \cdot \mathbf{u}) = \rho \ddot{\mathbf{u}} \quad (1)$$

je možné prostřednictvím charakteristických vlastností pro vektorové pole posuvů podélných a příčných vln odvodit vztahy pro rychlost šíření těchto vlnových módů<sup>1</sup>:

$$c_T = \sqrt{\frac{\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{2(1+\nu)} \frac{1}{\rho}}, \quad (2)$$

$$c_L = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{1}{\rho} \frac{E(1-\nu)}{(1+\nu)(1-2\nu)}} = c_T \sqrt{\frac{2(1-\nu)}{(1-2\nu)}}, \quad (3)$$

kde  $c_T$  vyjadřuje rychlost šíření příčných vln,  $c_L$  určuje rychlost šíření podélných vln,  $\rho$  je hustota daného média,  $E$  vyjadřuje Youngův modul pružnosti,  $\nu$  je Poissonovo číslo a  $\lambda$  respektive  $\mu$  reprezentují Lamého konstanty. Pro známou hodnotu hustoty zkoušeného materiálu a naměřené hodnoty rychlostí obou vlnových módů tvoří výrazy (2) respektive (3) systém dvou rovnic o dvou neznámých, ze kterých je možné požadované materiálové parametry určit.

**Použitá přístrojová technika:** sonda Olympus V155 5MHz 0.5", sonda Olympus M109 5MHz 0.5", UT přístroj OPTEL OPBOX 2.1, vazební médium pro příčné a podélné vlny.

---

<sup>1</sup>Podélné vlny jsou charakterizovány nulovou rotací vektorového pole posuvů včetně současně nenulové divergence tohoto pole. V případě příčných vln je tomu naopak, rotace vektorového pole posuvů příčných vln je nenulová za současné nulové divergence tohoto pole