

EXPERIMENTÁLNE URČENIE YOUNGOVHO MODULU PRE MATERIÁLY Z POLYMEROV PRI VYŠŠÍCH FREKVENCIÁCH

Charakteristikou dnešnej doby je prenik materiálov z polymerov do povedomia ako konštrukčný materiál miesto hliníka, dreva, železnej zliatiny a ďalších materiálových kombinácií. Jeho výhoda je predovšetkým v tom, že vykazuje lepšie vlastnosti a vyrába sa v konštrukčnej rozmerovej pevnosti a kvalite. Mechanické vlastnosti ovplyvňuje druh použitej sklennej výstuže, jej obsah, dĺžka sekaného vlákna, prípadne použitie nekonečného vlákna.

Medzi základné mechanické vlastnosti patrí aj pre materiály z polymérov poznanie Youngovho modulu. Ako častou metódou určenia modulu pružnosti sa užíva priečne kmitanie voľnej tyče z polymeru. Dostatočnú presnosť pri tejto metóde môžeme dosiahnuť do frekvencie 10 kHz. Pri vyšších frekvenciách však dochádza k zložitému kmitaniu vzorku čo spôsobuje náročnosť na dosiahnutie uspokojivých výsledkov.

Metóda, ktorá je náplňou príspevku, je pre frekvencie väčšie ako 10 kHz založená na pozdĺžnom kmitaní vzorku z polymerov pomocou piezoelektrických kryštálov, ktoré predstavujú vysielateľ a prijímač kmitania.

Ako vzorky polomerov bol použitý Epoxidový prepreg R 30N-221/P charakteristický rohožovitým rozložením dlhého vlákna a Silamid MCG s krátkym vláknom. Na obr. 1 je vidieť usporiadanie merania pre pozdĺžne kmitanie skúšobného vzorku s priečnym prierezom 10,3 x 4,3 mm. Na oboch koncoch skúšobného vzorku sú pripojené piezoelektrické kryštály. Rezonančná frekvencia pozdĺžneho kmitania skúšobného vzorku je závislá na jeho dĺžke modulu pružnosti, hustoty materiálu, hmotnosti oboch piezoelektrických kryštálov a na hmotnosti materiálu ich spojenia so skúšobným vzorkom.

Využitím princípu rovnosti maxima kinetickej a potenciálnej energie pri pozdĺžnom kmitaní môžeme určiť modul pružnosti zo vzťahu

$$f_n = \frac{n \sqrt{\frac{E}{\rho}}}{2L \sqrt{1 + \frac{4m}{M}}}, \quad (1)$$

kde : L - je dĺžka skúšobného vzorku (m),
 E - je Youngov modul materiálu (MPa),
 ρ - je hustota materiálu (kg m⁻³),
 m - je hmotnosť piezoelektrických kryštálov a hmotnosť ich pripojovacieho materiálu ku skúšobnému vzorku (kg),
 n - je vlastný tvar kmitania.

Uvedené výsledky sú porovnané pre materiál Silamid MCG a odpovedajúcej norme ČSN 64 3613. Rezonančný kmitočet v

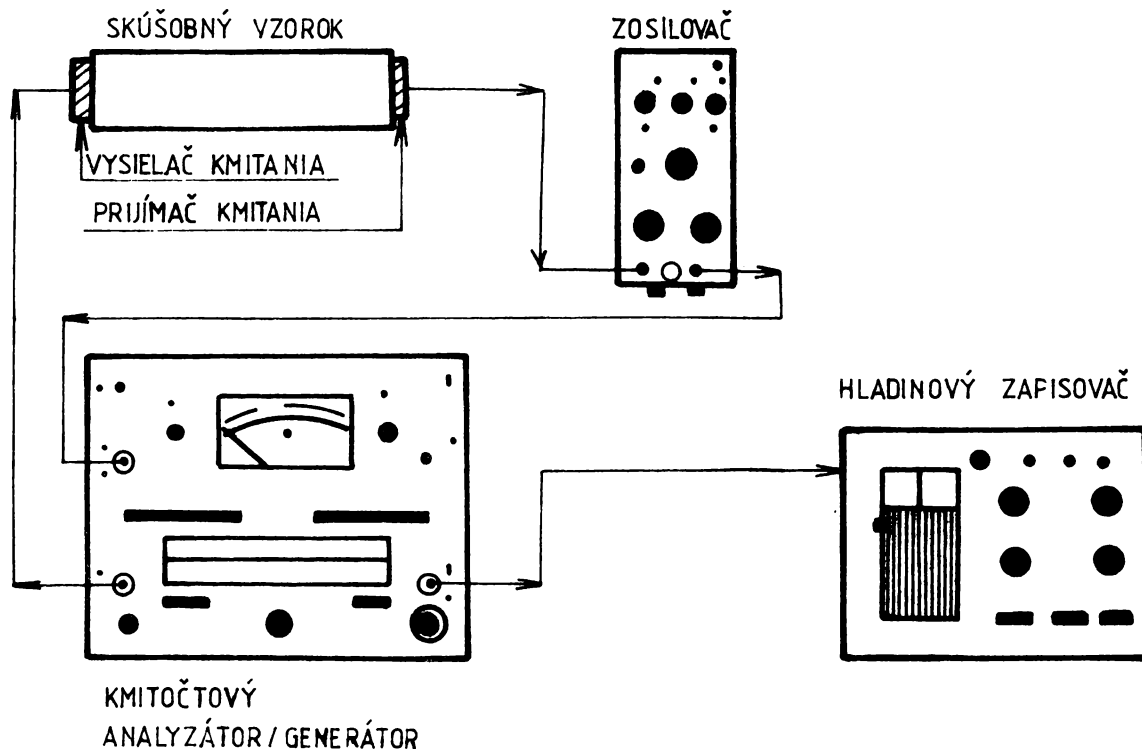
závislosti na vlastný tvar kmitov bol zisťovaný pre 2 rôzne dĺžky skúšobného vzorku. Táto závislosť ako ukazuje obr. 2 má lineárnu závislosť až do 80 kHz a určuje, že rýchlosť zvuku v materiáli je konštantná. Modul pružnosti vypočítaný z rovnice (1), ako ukazuje obr. 3, má rozptyl okolo strednej hodnoty $3,3 \cdot 10^3$ MPa. Uvedená norma ČSN predpisuje najmenšiu hodnotu modulu pružnosti $3,9 \cdot 10^3$ MPa, avšak zo skúšky ťahom.

Získané výsledky experimentálneho merania pre materiál Epoxidový prepreg R 30N - 221/P nie sú uvedené, nakoľko nebola možnosť porovnania s inými dostupnými výsledkami.

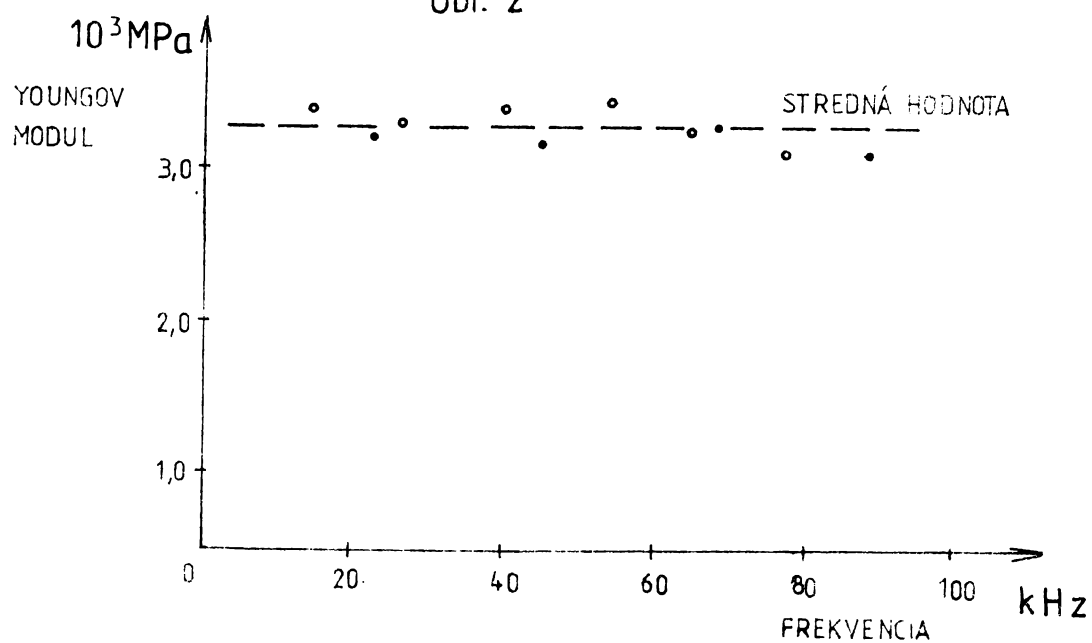
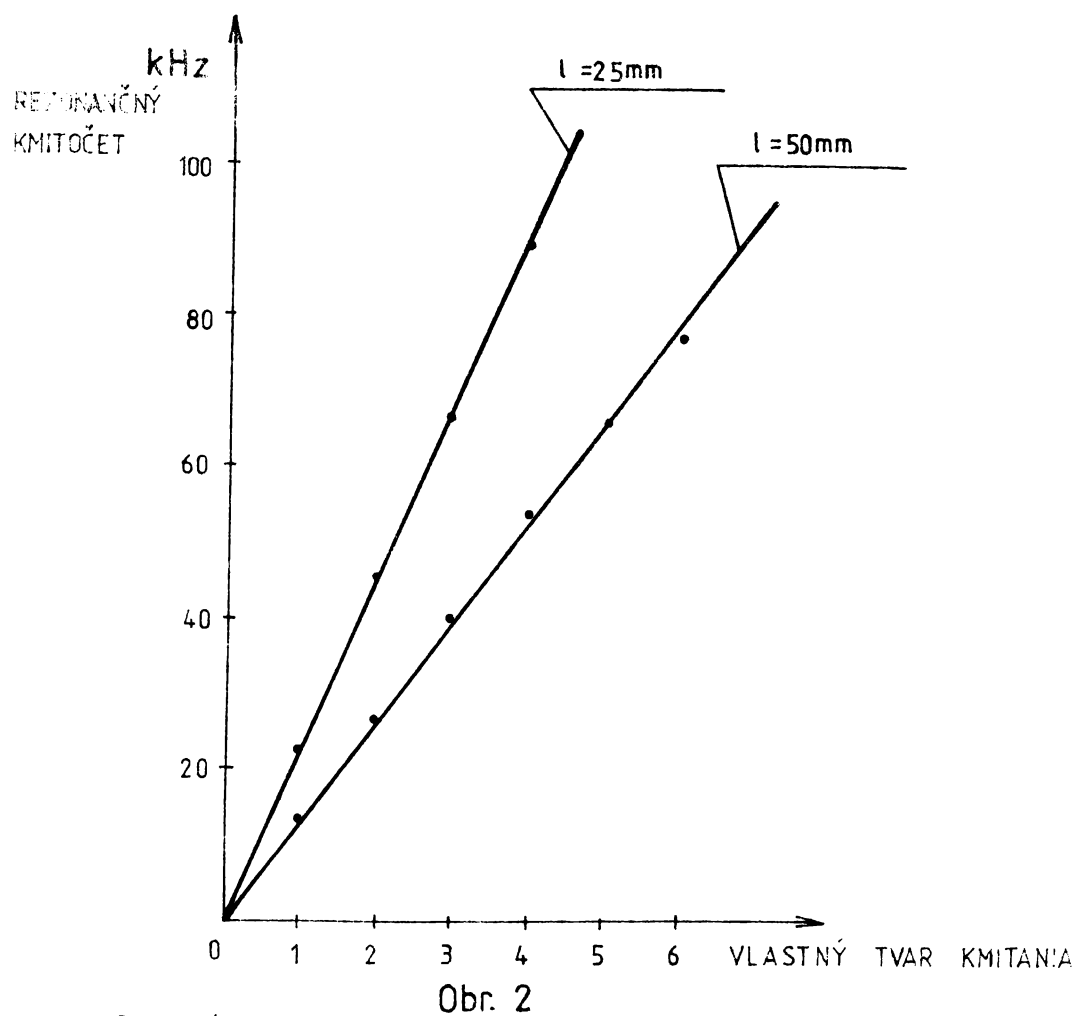
Popísaná experimentálna metóda je pri vyšších frekvenciách obmedzená, ak pričný prierez skúšobného vzorku je porovnateľný s polovičnou vlnovou dĺžkou budiacej frekvencie lebo nastáva komplikovaný tvar kmitania a tiež podmienky upevnenia koncov skúšobného vzorku ovplyvňujú výsledky.

Zoznam literatúry

- (1) ČSN 64 36 13
- (2) Prospekt PREPREG - Skloplast Trnava
- (3) Technical Review 2/1977



Obr. 1 SCHÉMA MERANIA



Obr. 3 ROZPTYL NAMERANÝCH HODNÔT

Doc. Ing. Miroslav Kopecký, CSc. - VŠDS, Veľký Diel,
010 26 Žilina