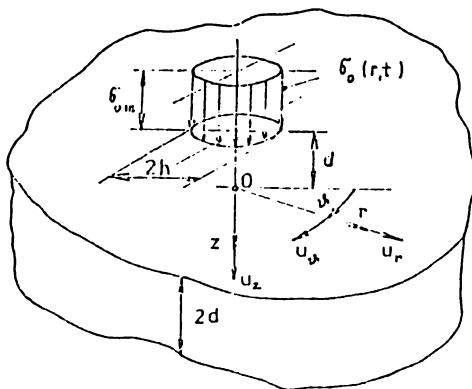


THE UTILIZATION OF NUMERICAL AND EXPERIMENTAL STRESS-STATE SOLUTION OF A THICK PLATE FOR CALIBRATION OF ACOUSTIC EMISSION TRANSDUCERS.**VYUŽITÍ NUMERICKÉHO A EXPERIMENTÁLNÍHO ŘEŠENÍ NAPJATOSTI TLUSTÉ DESKY PRO KALIBRACI SNÍMAČŮ AKUSTICKÉ EMISE.****Valeš, F., Brepta, R., Červ, J., Landa, M.**

The solution of a transient dynamic state of stress in a thick plate loaded by a transverse impact loading is presented. The numerical results are utilized for calibration of acoustic emission transducers with active piezoelements.

1. Úvod

Cílem práce je vytvořit numerické podklady pro kalibraci snímačů akustické emise. Celý postup je založen na výpočtu napjatosti tlusté desky přičně zatížené na části jednoho lícce. Z těchto výpočtů je užit časový průběh rychlosti ve směru kolmém na povrch desky. Pro tento průběh je realizován experimentální proces, jehož výsledkem je získání přenosové funkce pro spočtený průběh rychlosti a v experimentu užitý snímač. Tento postup dovolí určovat průběh přičné rychlosti na desce i snímače, kde neznáme přesně vazbu mezi jeho výstupním elektrickým signálem a mechanickým buzením.

**Obr. 1.**

2. Kalibrace tlusté desky

Tlustá nekonvexně rozložitá deska tloušťky 30 je zařízena příčně na části jednoho povrchu stálým napětím - viz obr. 1, jehož časový průběh je dán skokovou funkcí. Analytické řešení vychází z polibových rovnic lineárního elastického kontinua. Výsledkem odvození jsou složité řady nevlastních integrálů, jejichž integrandy obsahují kořeny rovnic disperzních křivek. Toto odvození je popsáno v práci [1]. Numerickým výpočtem uvedených řad získáme průběhy posuvu, napětí, rychlosti a případně dalších veličin. Pro potřeby experimentu je nutné výsledky platící pro skokovou zatěžovací funkci přepočítat konvolutorním integrálem na skutečný průběh zatěžovacího účinku. Je užito t.zv. PEN-TESTU, kdy zatížení je reálnizováno lámáním tenké lamy v místě buzení.

3. Kalibrace snímačů

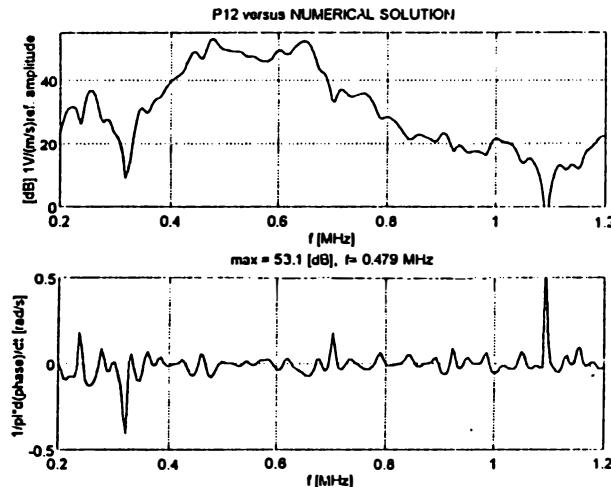
V současné etapě výzkumu byly užity dva typy snímačů akustické emise, jejichž měrné elementy jsou vyrobeny z piezokeramiky. První z nich, označený P12, je snímač sestavený v ÚT AV ČR a jeho měrný element má tvar kruhové destičky o průměru 2mm a tloušťky 1mm. Druhým snímačem, s označením NBS - viz [2], je snímač sestavený v bývalém ÚTSSK AV ČR, jehož měrným elementem je komolý kuželík o průměru podstavy 4,5mm a výšce 2,5mm. Oba měrné elementy jsou přitemeny na seismickou hmotu, takže jejich dynamický charakter se blíží vibrometru, a to především u snímače NBS. Vzhledem k tomu, že v současné době není k dispozici přesný absolutní snímač (např. typu laserového interferometru), byla pro kalibraci zvolena zde popisovaná varianta, kdy absolutní snímač je nahrazen uvedeným numerickým výpočtem napjatosťí desky.

Celý postup kalibrace budeme sledovat podle následujícího obrázku. Na obr. 2 a 3 jsou zobrazeny podíly spekter snímačů P12 a NBS a vypočtené rychlosti a časová derivace fáze ve frekvenčním rozsahu 0,2 až 1,2 MHz. Z obrázků je patrný rezonanční charakter snímače P12. Porovnání skutečných signálů z obou snímačů a výpočtu v časovém rozvoji 0 až 50 μsec. je ukázáno na obr. 4. Zde je vidět, že vypočtenému průběhu se svým charakterem více blíží snímač NBS než P12, což je důsledek jejich frekvenčních vlastností. Snímač P12 však dává několikanásobně větší signál než snímač NBS. Jestliže nyní provedeme vlastní kalibraci, bude výstup snímače P12 dávat po přepočtu průběhu rychlosti, se zachováním podstatně vyšší citlivosti než dává snímač NBS. A to bylo především hlavním cílem celé práce.

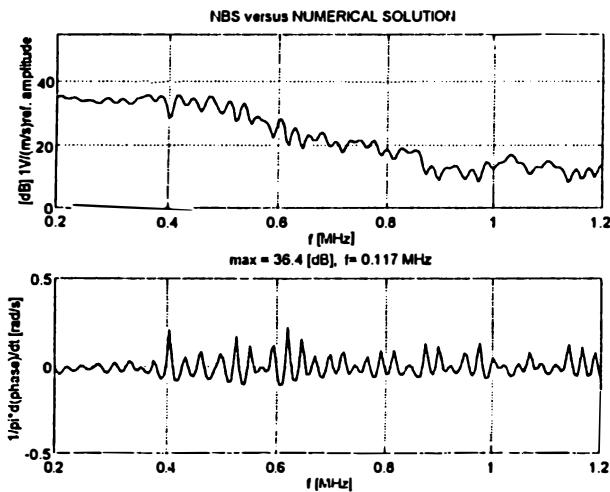
Popišme nyní postup vedoucí k získání výsledků, zobrazených na obr. 5. Nejprve určíme průměrnou přenosovou funkci mezi snímači P12 a NBS označenou H_{P12}/NBS jako průměr z 10ti měření. Dále stanovíme průměrnou přenosovou funkci mezi snímačem NBS a výpočtem H_{NBS}/NUM a nakonec přenosovou funkci mezi snímačem P12 a výpočtem jako $H_{P12}/NUM = H_{P12}/NBS \cdot H_{NBS}/NUM$. Máme-li určeny tyto přenosové funkce, potom můžeme zkонтrolovat přesnost celého postupu určení časového průběhu rychlosti pro každý z užitých snímačů. Získané výsledky jsou zobrazeny na obr. 5, kde je patrná dobrá shoda všech tří průběhů, svědčící o dobré přesnosti experimentu. Budeme-li předpokládat, že v experimentu je využito maxima jeho možností, bude o přesnosti a spolehlivosti kalibrace rozhodovat přesnost numerických výpočtů. V současné době je proto prováděn podrobný průzkum jednotlivých veličin ovlivňujících přesnost výpočtů, aby bylo možno kvantitativně posoudit tuto přesnost.

/1/Valeš, E.: Napjatost tlusté desky příčně neustacionárně zatížené - II. část - Zpětná transformace vztahů pro posuvy a napětí.
Zpráva ÚT ČSAV, Z/887/84, Praha.

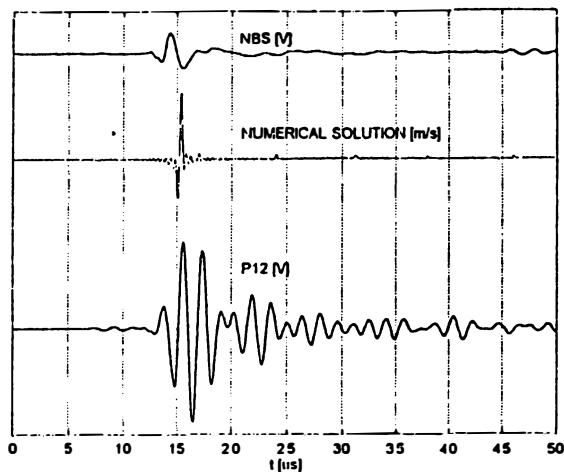
/2/Koberna, M.: Broadband acoustic emission sensor with a conical active element in practice.
Journal of Acoustic Emission, Vol.11, Illus.2, 1993.



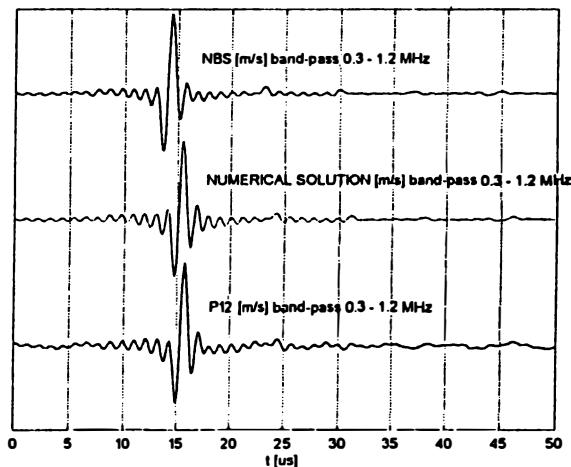
Obr. 2.



Obr. 3.



Obr. 4.



Obr. 5.

Valeš František Ing., CSc, Brepta Rudolf, Doc., Ing., DrSc,
 Institut technologie a spolehlivosti ZČU,
 Americká 42, 306 14 Plzeň.
 Červ Jan Ing., CSc, Landa Michal Ing.,
 Ústav termomechaniky AV ČR,
 Dolejškova 5, 182 08 Praha 8.