



INŽENÝRSKÁ MECHANIKA 2005

NÁRODNÍ KONFERENCE

s mezinárodní účastí

Svratka, Česká republika, 9. - 12. května 2005

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE LAYER ADJUSTMENT DESIGN OF THE PLATE ABSORPTIVE DAMPER ON NOISE REDUCTION

J. Ondrouch*, J. Kaňák*

Summary: *The paper deals with practical experience with measurement of acoustic power of the model - annular plate – while using plate absorptive dampers of the same area dimensions, but of different adjustment design of damping layers. During measurements, the model was excited by dynamic exciter using random signal and the acoustic power was determined by means of measuring acoustic intensity in individual points. The paper deals with relationship between adjustment of damping layers of the plate damper and its contribution to the reduction of acoustic emission.*

1. Úvod

Řada strojních součástí se vybavuje tlumiči za účelem snížení jejich akustického vyzařování. Při návrhu vhodného typu a uspořádání tlumiče pro konkrétní strojní součást je nutno zvážit, do jaké míry je zapotřebí potlačit celkové akustické vyzařování a často také vyzařování v aktuálních frekvenčních pásmech. Posouzení účinnosti jednotlivých provedení určitého typu tlumiče lze provést měřeními na modelu skupiny strojních součástí.

2. Popis problematiky

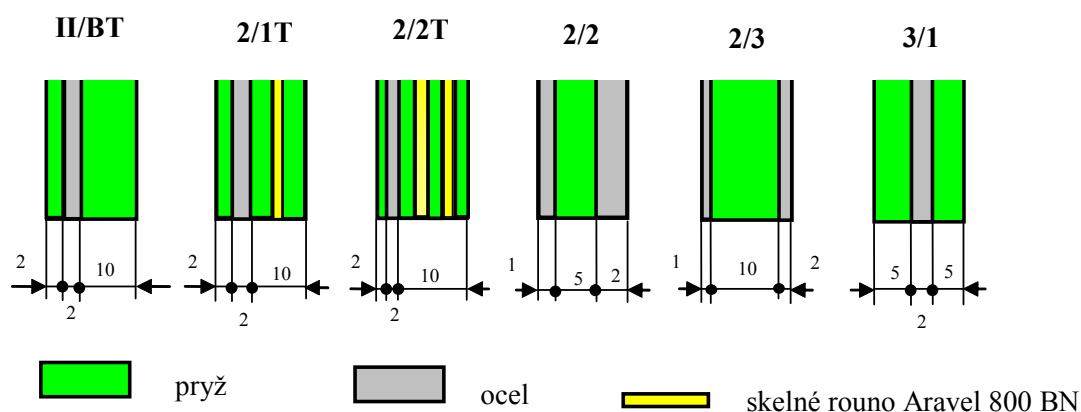
Zdrojem vyzařování byla mezikruhová deska $\varnothing 500/40$ tl. 10 mm, která byla upevněna na hřídel sevřením – vetknuta na $\varnothing 60$ mm. Hřídel $\varnothing 60$ mm byl upevněn vodorovně k horní stěně tělesa – kostce velké hmotnosti, tedy v rámci reálných možností poměrně dokonale vetknut. Použité varianty uspořádání deskového tlumiče měly shodnou plochu – mezikružím $\varnothing 500/62$ mm. Popis uspořádání jednotlivých vrstev tlumičů je na obr. 1. Tlumiče byly v kontaktu s modelem při vnějším okraji prostřednictvím úzké mezikruhové distanční podložky a byly upevněny 16 šrouby přes obdobnou mezikruhovou podložku na vnější straně

* Prof. Ing. Jan Ondrouch, CSc., Ing. Jiří Kaňák, Ph.D.: VŠB-Technická univerzita Ostrava; ul. 17. listopadu 15/2172; 1, 708 33 Ostrava-Poruba; tel.: +420 597 321 261, fax: 420 597 321 287; e-mail: jan.ondrouch@vsb.cz jiri.kanak@vsb.cz

tlumiče. Buzení bylo prováděno elektrodynamickým budičem V 406 10 mm od horního okraje modelu prostřednictvím ocelové tyčky Ø 1,5 mm o celkové délce 70 mm. Budič byl napájen výkonovým zesilovačem PA 100E, který byl buzen generátorem analyzátoru BK 2032 náhodným signálem. Míra buzení byla dána nastavením úrovně výstupního signálu generátoru BK 2032 a volbou zesílení výkonového zesilovače PA 100E (pro všechny varianty uspořádání konstantní). Měření akustické intenzity a akustického tlaku bylo prováděno sondou akustické intenzity s párem mikrofonů BK 4181 a při použití rozpěrky 8,5 mm, která umožňuje měření akustické intenzity v rozsahu cca 250 Hz až 7,1 kHz. Pro omezení vlivu vyzařování budiče byl budič oddělen od modelu dřevotřískovou deskou s otvorem pro tyčku. Měření bylo prováděno v rozsahu do 1,6 kHz. Sestava měřicího řetězce je na obr. 3.

Před vlastním měřením byla provedena kontrolní měření, zejména pak byl stanoven index dynamické schopnosti měřicího řetězce s uvedenou sondou akustické intenzity $\delta_{plo.}$

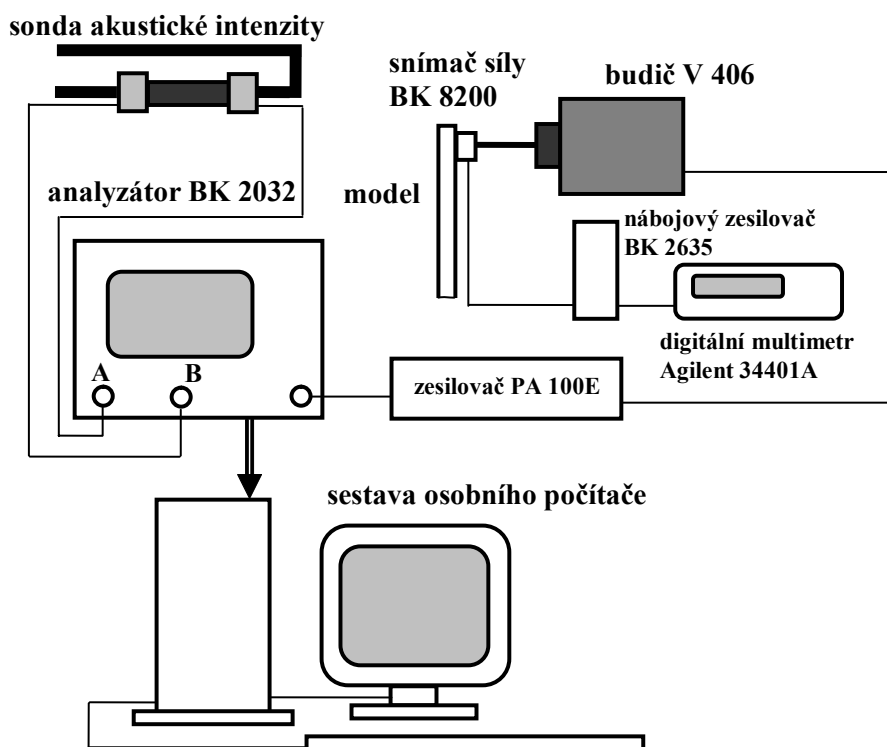
Akustický výkon byl určován měřením akustické intenzity v bodech dle ČSN ISO 9614-1 a jako doplněk byl určován průměrný akustický tlak na měřicí ploše pro orientační posouzení účinnosti tlumičů ve frekvenčních pásmech pod 250 Hz. Vlastní měření bylo realizováno měřením akustické intenzity a akustického tlaku v síti 17 měřicích bodů na měřicí ploše Ø 0,5 m rovnoběžné s čelní stranou modelu a vzdálené od něj 0,5 m. Poloha páru mikrofonů sondy akustické intenzity ve zvolených (polárních) souřadnicích měřicích bodů na měřicí ploše byla realizována uchycením sondy v držáku ve stojanu ve formě portálu. Sonda akustické intenzity v portálovém držáku je na obr. 2.



Obr. 1 Uspořádání vrstev tlumičů



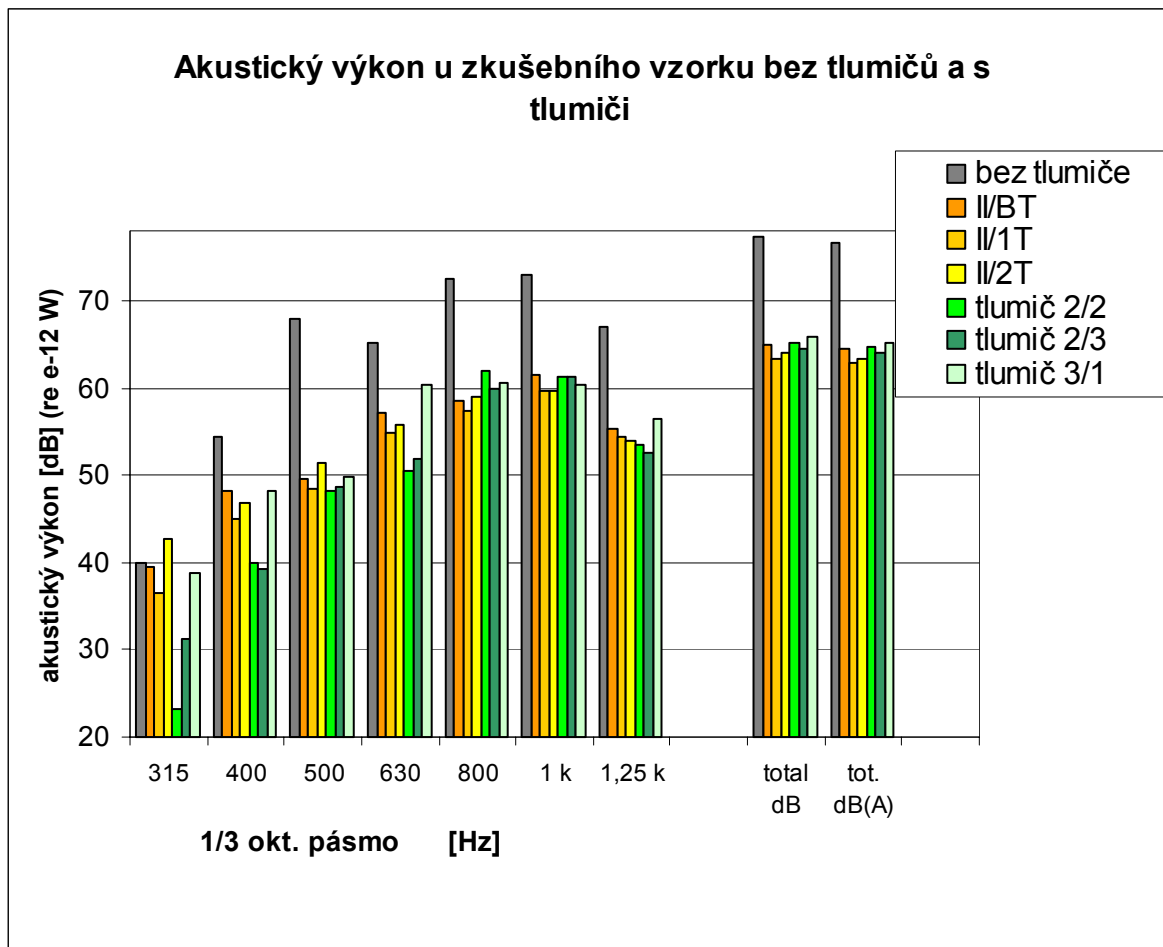
Obr. 2 Sonda akustické intenzity v portálovém držáku



Obr. 3 Sestava měřicího řetězce

3. Výsledky měření a získané poznatky

Z důvodu blízkosti odrazných ploch lze akustická měření provádět (vyhodnocovat) až od 1/3 oktávového pásma 315 Hz (v nižším 1/3 oktávovém pásmu při stanovování akustického výkonu z akustické intenzity není potřebný rozdíl mezi hladinou akustického tlaku a akustické intenzity). Pro velmi přibližné orientační posouzení účinku jednotlivých tlumičů v 1/3 oktávových pásmech pod 315 Hz lze však použít průměrnou hodnotu akustického tlaku na měřicí ploše. Z porovnání hladin akustického výkonu TOTAL a TOTAL vážené filtrem A je zřejmé, že všechny použité tlumiče snižují celkovou hladinu akustického výkonu o cca 11 až 14 dB, jejich účinek se však výrazněji liší v jednotlivých 1/3 oktávových pásmech. Výrazně odlišnější účinek jednotlivých provedení tlumičů je ve frekvenčních pásmech pod 1/3 oktávovým pásmem 315 Hz, kde však po vážení filtrem A není obvykle akustické vyzařování tolik aktuální. Hladiny akustického výkonu modelu bez tlumičů a s vybranými tlumiči jsou na obr. 4, hladiny akustického tlaku v 1/3 oktávových pásmech od pásma 200 Hz dolů jsou na obr. 5.

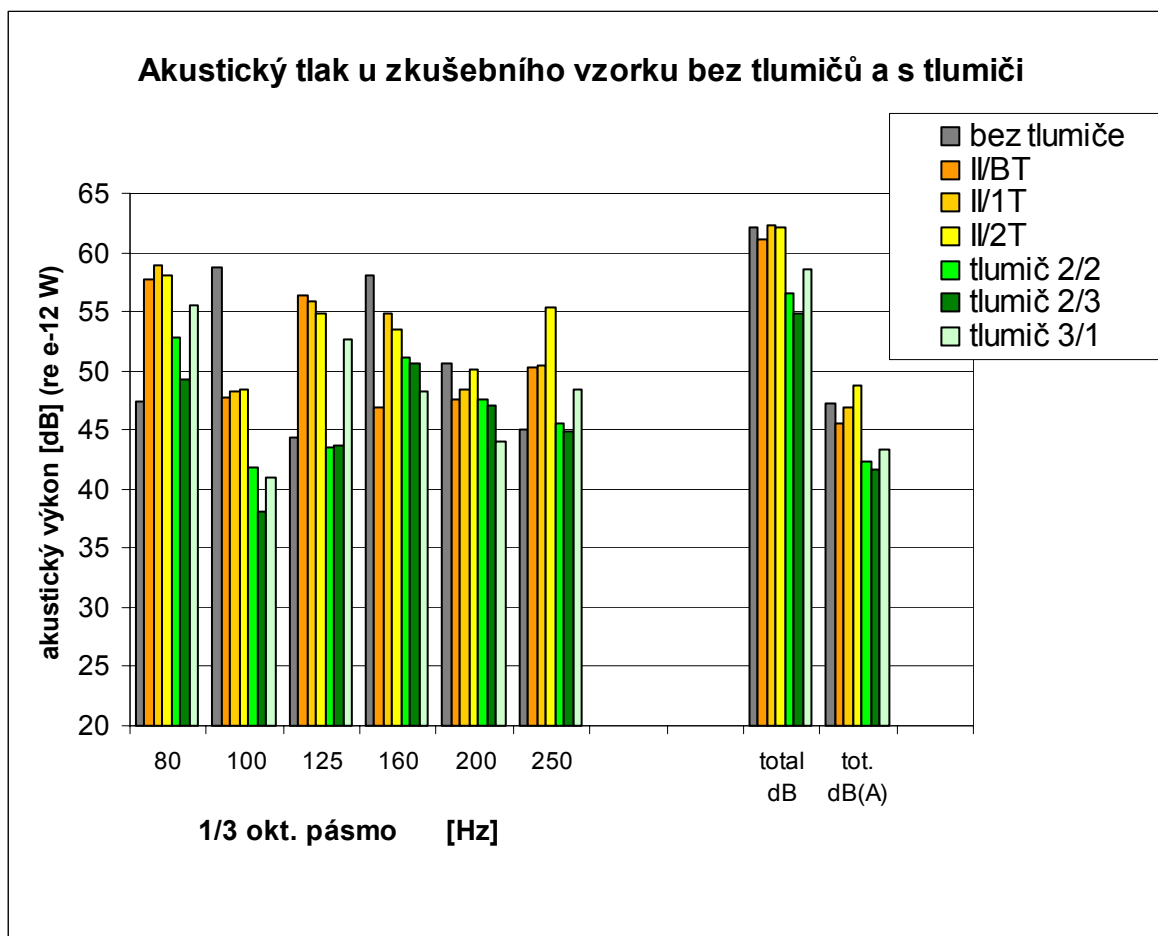


Obr. 4 Akustický výkon modelu bez tlumičů a s tlumiči

4. Závěr

Závěrem lze konstatovat, že příspěvek jednotlivých provedení tlumičů ke snížení celkového akustického vyzařování je velmi významný. Je však rozdílný v jednotlivých 1/3 oktávových pásmech. Například tlumiče 2/2 a 2/3, tvořené silnější vrstvou pryže mezi dvěma krycími plechy, jsou velmi účinné v 1/3 oktávových pásmech 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz a jsou velmi účinné ve frekvenčním pásmu jako celku od 200 Hz níže. Naproti tomu celkově nejúčinnější tlumiče jsou 2/1T a 2/2T, které tvoří nosný ocelový plech s rozdílně silnými vrstvami pryže po obou stranách s jednou a dvěma vrstvami skelného rouna v silnější pryžové vrstvě. Tlumiče 2/1T a 2/2T jsou však málo účinné v některých nízkých 1/3 oktávových pásmech. Na základě zkušeností s použitými provedeními tlumičů lze konstatovat, že se jeví výhodné uspořádání tlumiče s nosným plechem a nesterpně silnými pryžovými vrstvami po obou stranách, případně může být vhodné uspořádání při použití jedné či více vrstev skelného rouna v jedné z vrstev pryže. Pro stanovení provedení tlumících vrstev použitého

tlumiče v konkrétním případě tlumení strojní součásti nemusí být totiž vždy rozhodující celková účinnost tlumiče, nýbrž jeho působení v aktuálním frekvenčním pásmu.



Obr. 5 Průměrný akustický tlak v nízkých frekvenčních pásmech na měřicí ploše modelu bez tlumičů a s tlumiči

4. Poděkování

Tento příspěvek vznikl s podporou grantu GAČR reg. číslo 101/03/0845.

5. Literatura

Nový, R. Hluk a chvění. (1995) *ČVUT Praha*, 389, pp. 69-91

Tůma, J. Zpracování signálů z mechanických systémů užitím FFT. (1997) *Sdělovací technika Praha*, 174