

Experimentální Analýza Napětí 2005

DETERMINATION OF DYNAMIC PROPERTIES OF SANDWICH STRUCTURE BY THE HELP OF EXPERIMENTAL ANALYSIS

ZJIŠŤOVÁNÍ DYNAMICKÝCH VLASTNOSTÍ SENDVIČOVÝCH KONSTRUKCÍ EXPERIMENTÁLNÍ ANALÝZOU

Josef Formánek¹, Jiří Barták²

The equipment for diagnostics of machines (PC with measurement card with relevant software) allow instantaneous measurement of the course of oscillations, vibrations, noise, temperature, moisture, etc. For the purpose of designing, computer simulation by FEM in CAD systems (I-Deas, Pro-Engineer, etc.) allow to analyse dynamic properties of such designed equipment or its part just in the time of its.

An early discovery of any change in the behaviour (vibrations, noise, etc.) of equipment by the aid of CAD systems in the stage of design or by measurement systems in the stage of diagnostics eliminates significant failures which can result in permanent putting the machine out of service or in health injuries of service personnel.

Keywords

Diagnostics of equipment, vibrations, PC, sandwich structure.

Úvod

Experimentální práce v oblasti zjišťování vlastností daných materiálů, soustav, modelů i výrobků doznává dnes již velmi vysoké úrovně. Vzhledem k možnosti využití výkonné výpočetní techniky, lze měřit a vyhodnocovat veškeré údaje, buď v simulačním softwaru nebo v reálném čase přímo při měření potřebných hodnot.

Experimentální zjištění potřebných hodnot o materiálu je výhodné v tom, že lze změřit požadované hodnoty na reálném modelu nebo již zhotoveném výrobku i bez destruktivních zkoušek a to pro různé kombinace navrhovaných konstrukcí, materiálových spojení apod. Změřené a matematicky určené hodnoty lze pak využít pro další výpočtové modely ve velkých 3D CAD systémech jako jsou I-DEAS, ANSYS apod., kde lze bez náročné výroby modelu nebo zpětném testování již zhotoveného výrobku, zadávat změřené a matematicky určené potřebné hodnoty (rezonanční oblasti, vlastní tlumení materiálu, atd.) daných kombinací materiálů. Tohoto přenosu informací o materiálu (transferu znalostí o materiálu) do CAD systémů umožní dalším konstruktérům již přímo vytvářet výrobky a též je simulačně testovat nebo výpočetně kontrolovat pomocí metody MKP v pracovní stanici s používaným CAD systémem.

¹ Ing. Josef Formánek, Ph.D.: Západočeská univerzita v Plzni; Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, Česká Republika, tel.: +420377638265, e-mail: formanek@kks.zcu.cz

² Ing. Jiří Barták: Západočeská univerzita v Plzni; Univerzitní 22, 306 14 Plzeň, Česká Republika, tel.: +42037768246, e-mail: jbartak@kks.zcu.cz

Experimentální analýza

Analýza je provedena na vzorku podvozku (Obr. 1) RC modelu letadla (Obr. 2), který je vyroben jako sendvičová konstrukce (Obr. 3) z jádra s první vrstvou ze skelných vláken a druhou vrstvou z uhlíkových vláken (Obr. 4) s dvojitou výztuhou z uhlíkového rovingu. Jako pojivo byla využita epoxidová pryskyřice LH160 s tvrdidlem LH 147. Výsledné hodnoty jsou porovnány s podvozkem z hliníkových slitin (Obr. 5) stejných rozměrových parametrů.



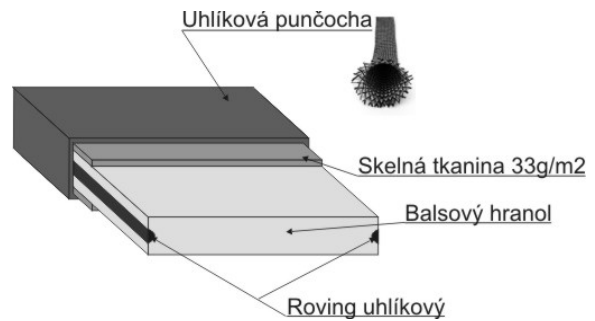
Obr. 1 Celkový pohled na podvozkovou část



Obr. 2 Celkový pohled na podvozek



Obr. 3 Sendvičová podvozková část



Obr. 4 Struktura sendvičové konstrukce



Obr. 5 Hliníková podvozková část

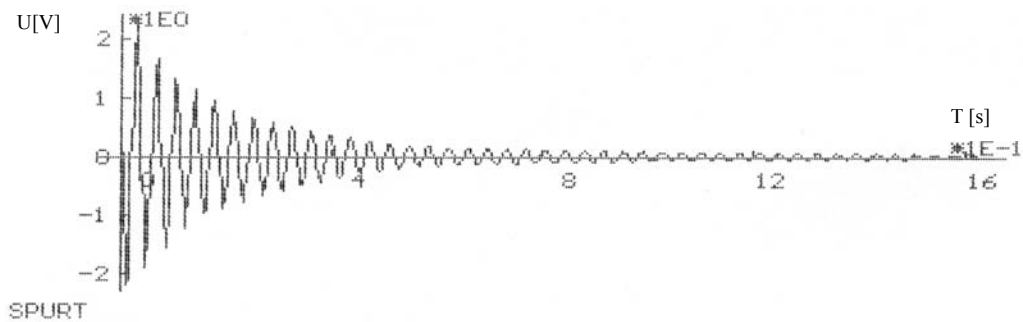
Zjištění spektra efektivních hodnot pro daný vzorek

Měření bylo provedeno v laboratorních podmínkách (Obr. 6) s pomocí měřicího systému SPURT. Časový záznam (Graf. 1 a 2) a spektrum efektivních hodnot (Graf. 3 a 4) vybuzeného rázovým kladívkem ve frekvenční oblasti 0 Hz až 3 kHz vykreslený měřícím programem SPURT.

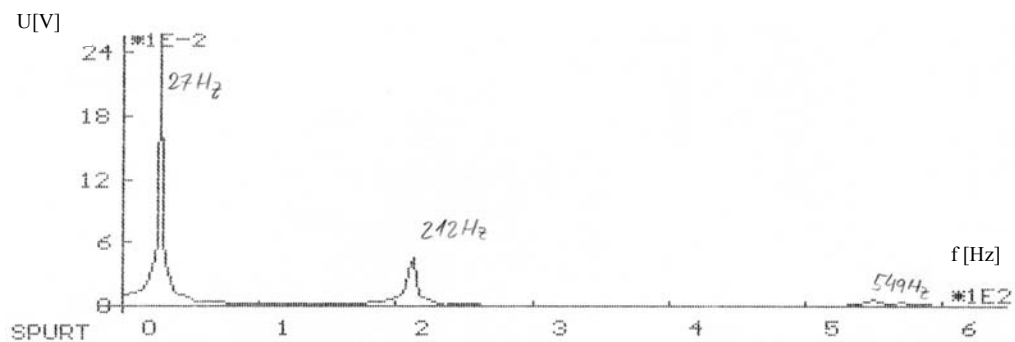


Obr. 6 Celkový pohled na měření sendvičové a hliníkové konstrukce

Časový záznam a spektrum efektivních hodnot pro sendvičovou konstrukci

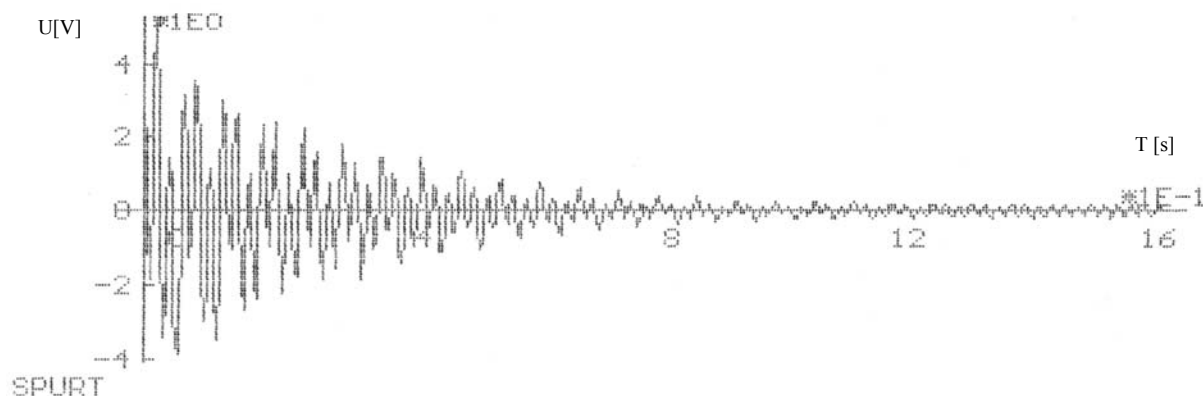


Graf 1. Časový záznam

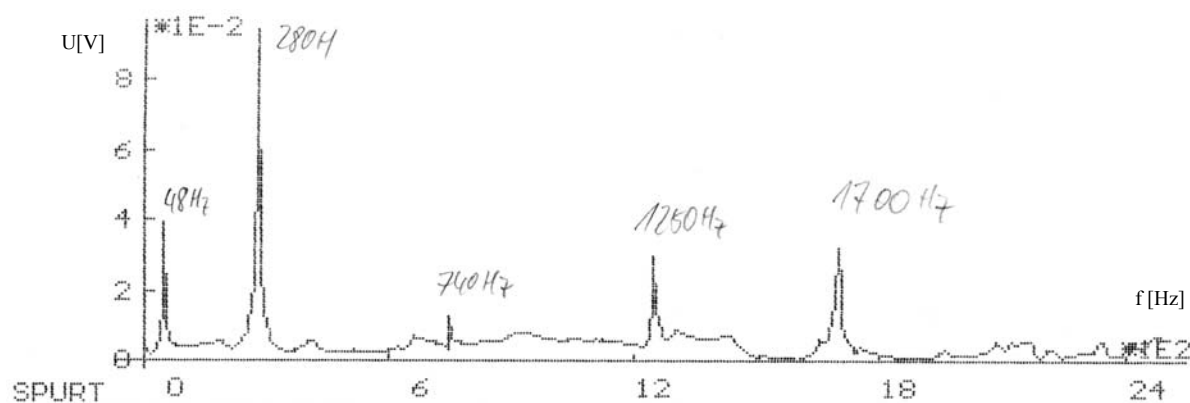


Graf 2. Spektrum efektivních hodnot

Časový záznam a spektrum efektivních hodnot pro hliníkovou konstrukci



Graf 3. Časový záznam



Graf 4. Spektrum efektivních hodnot

Vyčtené hodnoty vlastních frekvencí pro dané podvozky jsou uvedeny v tabulce 1.

Vlastní frekvence	sendvičová konstrukce	hliníková konstrukce
První	27 Hz	48 Hz
Druhá	212 Hz	280 Hz
Třetí	549 Hz	740 Hz

Tab. 1 Hodnoty vlastních frekvencí sendvičové a hliníkové konstrukce

Určení koeficientu tlumení pro sendvičový materiál

Z grafu časového záznamu (Graf. 1) a z grafu spektra efektivních hodnot (Graf. 2) byl matematicky určen koeficient tlumení měřeného materiálu se zahrnutím pro dané frekvence. Hodnota matematicky vypočteného tlumení sendvičové konstrukce materiálu podvozkové části je v rozmezí 0,0041 až 0,0057.

Závěr

V tomto měření bylo prokázáno, že využití kompozitních materiálů při konstrukci podvozkových částí letadel je výhodné pro lepší útlum při tvrdších přistání modelu, respektive při dotyku se zemí a eliminaci jeho následného odskoku letadla. Toto může velice přispět k bezpečnosti provozu obřích modelů letadel dosahujících hmotnost kolem 15kg.

Výsledky měření (experimentálně naměřené vlastní frekvence v těchto příkladech a určení koeficientu tlumení) budou úspěšně využity jako vstupní informace do databáze materiálů v CAD systémech a následně využity pro tvorbu nových konstrukčních variant nejenom podvozkových částí obřích RC modelů letadel.

Tohoto transferu znalostí o materiálu lze využít i pro další potřebné kombinace materiálů a konstrukčních prvků pro jiné využití.

Literatura

- [1] FORMÁNEK, J.: Porovnání experimentálního měření se simulací v CAD. Experimentální analýza napětí 2004, 42. International Conference, Kašperské Hory, Česká Republika, 2004. s.55-58. ISBN 80-239-2964-X.
- [2] FORMÁNEK, J., KŘÍŽEK, M.: *Technická diagnostika dynamických vlastností rotačních strojů.*, ENERGETICKÉ STROJE 2003, ZČU v Plzni, Česká společnost pro mechaniku, Asociace strojních inženýrů, Plzeň 2003, ISBN : 80-7085-950-8
- [3] BOLEK: *Části strojů I.*, SNTL, Praha, 1990
- [4] JENČÍK, J., Volf, J. a kol.: *Technická měření.* ČVUT v Praze, Praha 2000, ISBN : 80-01-02138-6
- [5] National Instruments: LabVIEW User manual, Measurement manual. National Instruments Corporation, Austin, Texas, USA, 2001
- [6] Software: SPURT, LabVIEW, I-DEAS