



32th Conference of Experimental Stress Analysis
32. konference o experimentální analýze napětí
30. 5. - 2. 6. 1994 VŠST Liberec Czech Republic

HARDWAROVÉ A SOFTWAROVÉ VYBAVENIE
PRE AUTOMATIZOVANÉ MERANIE TECHNICKÝCH KONŠTÁNT
SYSTÉMOM LIMS

HARDWARE AND SOFTWARE EQUIPMENTS
FOR AN AUTOMATIVE MEASUREMENT OF TECHNICAL CONSTANTS
BY SYSTEM LIMS

Jurica, V., Trebuňa, F., Klinda, A.

The admitted parameters for an analytical solving of orthotropic composed material are given, besides others, so called technical material constants, that may be obtained by the measurements the paper follows with another paper concerning the measurement method of these quantities and extends it of the connection of the measurement system and the personal computer and of the hardware and software equipment for the elaborating of measured dates.

Prvky matice technických modulov a konštant pre rovinné ortotropné materiály sú funkciou konštant, spôsob merania ktorých systémom LIMS (Laserový interferenčný merací systém) je uvedený v (1). Za technické konštanty v uvedenom zmysle možno považovať moduly pružnosti v fahu E_a , E_b v smere osí a a b , pozri obr. 1, modul pružnosti v šmyku G_{ab} a Poissonove čísla --hlavné μ_{ab} a vedľajšie μ_{ba} .

Systém LIMS umožňuje pri definovanom zafázení merať predĺženie v fahu v dvoch navzájom kolmých smeroch a uhol sklonu. Prenos experimentálne určených údajov do osobného počítača je pri meraní v jednom smere možný automatickým načítavaním. Pri meraní v dvoch smeroch treba automatické načítavanie v jednom smere doplniť ukladaním údajov v druhom smere cez klávesnicu.

Softwarové vybavenie počítača umožňuje dialógovou formou zvoliť jednu z troch metód štatistického určovania pravdepodobnej hodnoty. Nezávisle na volbe metódy sú v súbore rozmerových veličín programom vykonávané merania.

Pre odvodenie vzťahov medzi piatimi konštantami - prvkami elastickej matice pružnosti určenými podľa matematickej teórie pevnosti pre ortotropné materiály, uvažujeme len s napäťami σ_a a σ_b v smere osí a a b , resp. šmykovým napäťím τ_{ab} . Uvedeným postupom možno získať

$$D_{11} = \frac{E_a}{1 - \mu_{ab} \cdot \mu_{ba}} ; \quad D_{22} = \frac{E_b}{1 - \mu_{ab} \cdot \mu_{ba}} ;$$

$$D_{12} = \frac{\mu_{ab} \cdot E}{1 - \mu_{ab} \cdot \mu_{ba}} ; \quad D_{aa} = G_{ab} .$$

Postup pri určovaní prvkov inverznej elastickej matice pružnosti pre ortotropný materiál je analogický. Technické konštance reprezentované modulmi pružnosti a Poissonovými číslami potrebné pre vyjadrenie prvkov elastickej matice pružnosti možno určiť zmeščavacím pravidlom, resp. Halpinovými - Tsaiovými rovnicami. Ukazuje sa však, že matematické postupy berú sice na zreteľ objemový podiel výstupných vláken, geometriu ich rozmiestnenia a mechanické vlastnosti komponentov, ale ignorujú mieru vzájomnej interakcie matice a vlákna, nedokonalosť spojenia a pod. Metóda určenia konštant, ktorá prihliada aj na tieto vplyvy využívajúce laserový interferenčný merací systém, je popísaná v (2).

K základnému hardwarovému vybaveniu pre automatizované, resp. poloautomatizované meranie technických konštant patrí laserový interferenčný merací systém LIMS 1 (výrobca Metra Blansko), pozostávajúci z laservu LS10, interferometra LS20, odrážača LS21, vyhodnocovacej elektroniky LS30, jednotky pre meranie v ďalšej osi LS02 s prijímačom LS24, deličom LS25, odkláňačom LS26 a elektronikou LS31.

Pre automatické meranie modulu pružnosti v šmyku je využitá jednotka pre meranie sklonu a priamosti LS05 pozostávajúca z ďalšieho interferometra LS55 a snímača LS56. Pri meraní sa vykonáva automatická korekcia závislosti vlnovej dĺžky žiarenia lasera na atmosférických podmienkach na meracej dráhe podľa Owensovej rovnice, čím je umožnená kontrola podmienok pri meraní. Rozsah pracovných podmienok teplotného snímača je pomerne nízky a umožňuje

jeho použitie len v laboratórnych podmienkach. Snímače tlaku a vlhkosti možno použiť vďaleko šíršom rozmedzí relatívnych vlhkostí i tlaku vzduchu.

K ďalšiemu hardwarovému vybaveniu patria doplnky pre merania v dvoch alebo troch osiach.

Nevyhnutným článkom v meracom referenci určenom pre zber a spracovanie údajov je osobný počítač, pre ktorý boli vytvorené okrem programových produktov pre čítanie parametrov atmosféry programové produkty pre riadenie a výhodnotenie merania:

- programový modul pre meranie modulu pružnosti;
- programový modul pre meranie modulu pružnosti a Poissonového čísla matice;
- modul pre súčasné určenie technických konštant (modulu pružnosti a Poissonovho čísla vo zvolenom hlavnom smere ortotropie);
- modul pre určenie modulu pružnosti v šmyku.

Súčasťou každého modulu je tzv. funkčný test, ktorý umožňuje programovým systémom vrátiť sa do lubovoľného miesta programového postupu a korigovať prípadnú chybu.

Meranie konštant navrhnutým spôsobom s použitím softwarového vybavenia umožní podľa nášho názoru dosiahnuť výššiu presnosť ako pri použití metodik odporúčaných v norme ČSN 64 0614.

Použitá literatúra:

- (1) Trebuňa, F., Jurča,V., Klinda,A.: Využitie laserového interferenčného meracieho systému pre určenie technických konštant zloženého materiálu. Zborník prednášok 31.konferencie EAN. Měřín, 1993.
- (2) Trebuňa,F., Jurča,V., Šimčák,F., Klinda,A.: Metodika určenia technických konštant zložených ortotropných materiálov použitím laserového interferenčného meracieho systému. Kovové materiály, 32. 1994, č.1, SAV Bratislava.
- (3) Pavlik,M.: Experimentálne zistenie materiálových a tuhostných charakteristik ortotropnej

- dosky metódou Moiré. Zborník referátov "Experimentální analýza napětí a deformací inženýrských konstrukcí". Dům techniky ČSVTS. Praha, 1972.
- (4) Šimčák,F.: Výpočet tvarovaných plechov s použitím teorie ortotropních dosiek s velkými priehybmi. In: Zborník ved. prác VŠT Košice, Alfa Bratislava, 1986, str. 71-83.

Vladimír Jurica, Doc.Ing.CSc., František Trebuňa, Doc.Ing.CSc., Alexius Klinda,Ing.
Technická univerzita, Letná č.9, 041 87 Košice, Slovensko
Tel.: 095/ 353 12