



NÁVRH ZAŤAŽOVACIEHO ZARIADENIA NA MERANIE NAPÄTÍ A DEFORMÁCIÍ NA SÚČIASTKÁCH NAMÁHANÝCH OHYBOM

DESIGN OF LOAD DEVICE FOR MEASURING STRESSES AND DISPLACEMENTS ON THE COMPONENTS LOADED WITH BENDING STRESS

Štefan Hajdu, Ján Gaduš, Marián Kučera

Abstract

Many kinds of components are in operation loaded with bending stress. Therefore is necessary to measure on this components (shapes) displacements and stresses. These displacement and stresses in the part are as a result of external force application on the part. The goal is to purpose a load device to the simulation of load with pure bending.

Key words: CAD, design, bending stress, measurement

Úvod

CAD (Computer Aided Design) je jednou z oblastí pre široké využitie výpočtovej techniky v praxi. Umožňuje nahradiť rutinnú prácu konštruktérov modernými postupmi. Tieto umožňujú podstatne rozšíriť možnosti konštruktéra nielen o produktívnu tvorbu výkresovej dokumentácie, ale konštruktér získa predovšetkým možnosť vytvorenia geometrie objektov a možnosť návrhu ďalších technologických parametrov. Na takto definovaných modeloch je možné nielen spraviť množstvo úprav, ale tiež odvodiť ich základné parametre. Výhodou počítačového návrhu je jeho tesná nadväznosť na následné technologické činnosti. Samostatnou kapitolou je spojenie vytvorených objektov do rozsiahlych zostáv a počítačových simulácií (Fořt, 1999).

Dnešné CAD systémy sú vyskladané zo sústavy modulov, ktoré vytvárajú úplnú konfiguráciu CAD/CAM/CAE systémov. Touto architektúrou je možné zostaviť plne funkčný CAD/CAM/CAE systém, ktorý spĺňa všetky stanovené požiadavky zákazníka pri zachovaní uspokojivej ceny výsledného produktu. Asi najvýznamnejšou črtou tejto architektúry je, že užívateľ systému pracuje stále v známom prostredí systému a prepína sa len medzi jednotlivými modulmi podľa potreby a neustále pracuje s aktuálnymi dátami. Táto skutočnosť zabezpečuje maximálnu kompatibilitu medzi jednotlivými modulmi a vo väčšine prípadov sa netreba uchýliť k exportovaniu dát, ktoré vytvára duplicitný obraz už hotového modelu. Exportovaním dát tiež dochádza k prerušeniu väzieb s originálnym objektom. To má za následok náročné sledovanie zmenového konania vo výrobe, pretože zmenou originálneho modelu sa zmeny automaticky nepremietnu aj do už predtým exportovaného objektu. Je teda nutné opätovne po vykonaní akýchkoľvek zmien znova vyexportovať nové dáta, ale v tomto prípade môže dochádzať k nahromadeniu týchto exportovaných súborov, v ktorých sa náročne orientuje.

Materiál a metódy

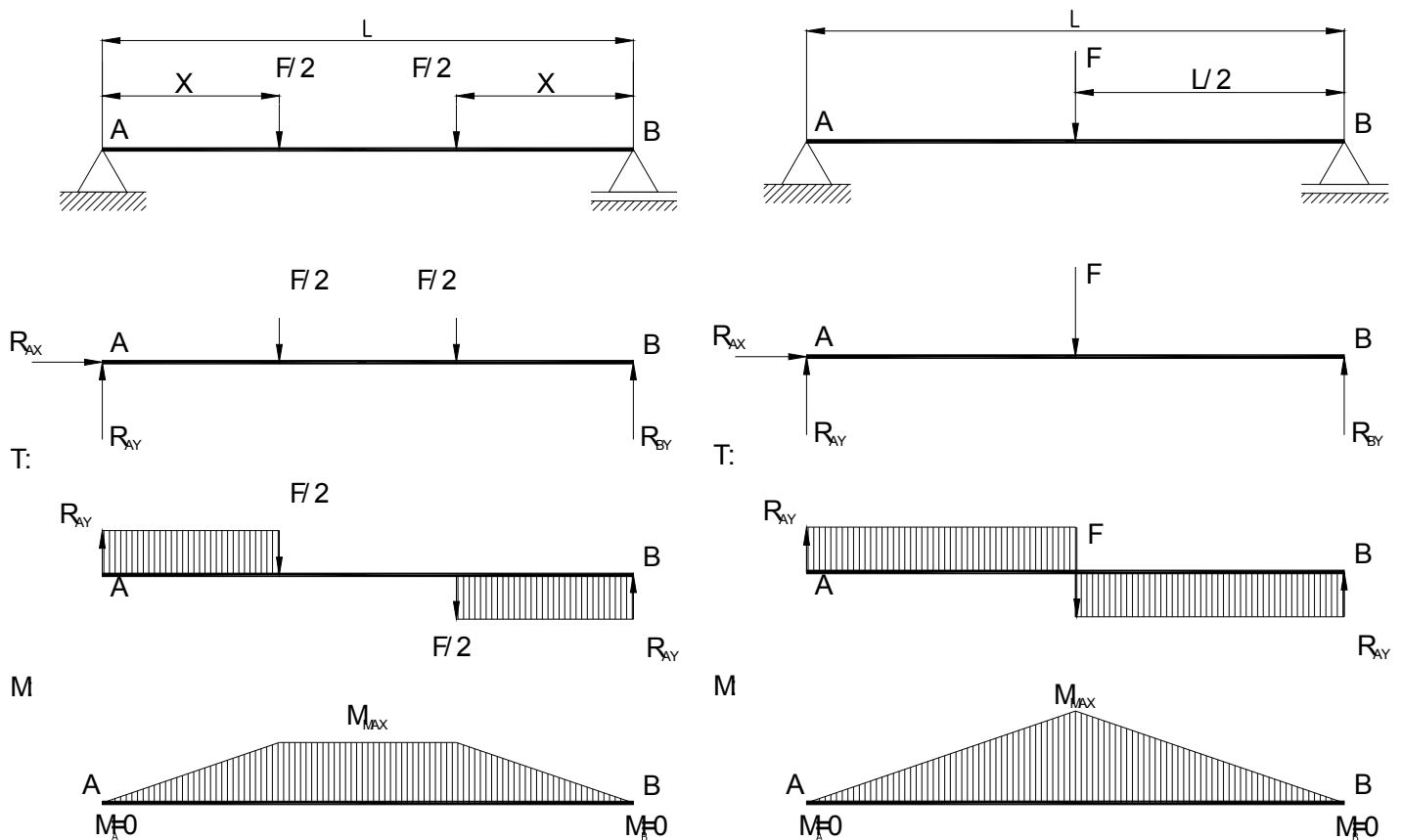
Na riešenie danej problematiky bol použitý softvérový balík od francúzskej firmy © Dassault systemes s označením CATIA V5. Je to profesionálny nástroj pre riešenie inžinierskych úloh pomocou výpočtovej techniky. Na dimenzovanie súčiastok, ktoré mali spĺňať podmienku presnej hodnoty hmotnosti boli s úspechom nasadené optimalizačné postupy tohto robustného programového balíka. Jednotlivé experimentálne vzorky je vhodné podrobiť zaťažovacím skúškam, podľa obrázka 1 vľavo, kde je koncipovanie počiatkových podmienok vyhovujúce nielen z hľadiska usporiadania a umiestnenia polovodičových tenzometrov, ale aj z dôvodu

Kontaktná adresa:

Ing. Štefan Hajdu, agar.mail@gmail.com, doc. Ing. Ján Gaduš, PhD., jan.gadus@uniag.sk, Ing. Marián Kučera PhD., marian.kucera@uniag.sk KKS TF SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra



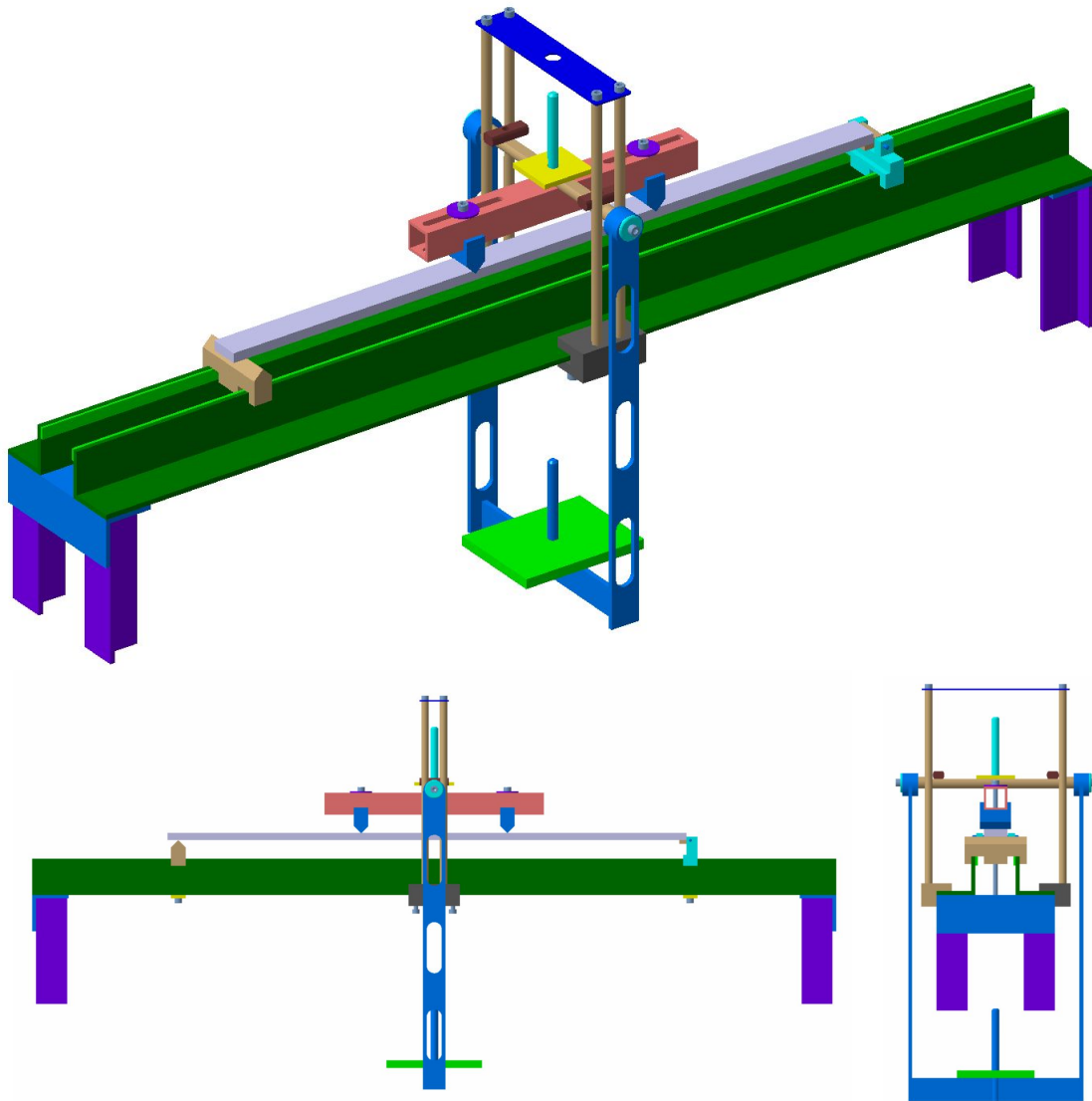
priebehu ohybového momentu a priečných síl na celkovej dĺžke súčiastky. Tento stav zaťaženia je pre účely experimentálneho zisťovania napätí a deformácií na súčiastkach namáhaných ohybom vhodnejší ako stav zaťaženia, ktorý je znázornený na obrázku 1 vpravo. Nevýhoda zaťažovacieho stavu, ktorý je na obrázku 1 vpravo je v tom, že priebeh maximálneho ohybového momentu je sústredný do jedného jediného bodu. Tento bod sa nachádza presne v mieste zaťaženia silou F . Práve z tohto dôvodu je umiestnenie polovodičových tenzometrov v mieste maximálneho napätia nemožné a navyše v tomto mieste sa vyhodnocuje aj maximálny priehyb nosníkov, čo priestorové usporiadanie meracích zariadení na tomto mieste ešte viac komplikuje.



Obrázok 1 Dva spôsoby zaťaženia nosníka namáhaného na ohyb.
Figure 1 Two ways of loading of the beam loaded with bending stress.

Výsledky a diskusia

Pre experimentálne meranie napätí a deformácií na normalizovaných profiloch bolo s podporou CAD systému navrhnuté zaťažovacie zariadenie. Zariadenie je zhotovené najmä z jednoduchých normalizovaných prvkov. Pri návrhu bol kladený dôraz aj na možné prestavenie zariadenia na meranie rôznych druhov polotovarov a ich rozličné zaťažovacie rozsahy. Je možné pomocou závaží definovať ľubovoľnú zaťažovaciu silu, nastavovať podpery na požadované rozpätie, meniť vzdialenosť horných hrotov alebo vymeniť samotné hroty. Závažia je možné ukladať na vrch zaťažovacieho ústrojenstva (žlté závažie), alebo je možné ho ukladať na kyvadlovú časť v spodnej oblasti zariadenia (zelené závažie).



Obrázok 2 3D model zostavy zaťažovacieho zariadenia vytvorený v CAD systéme.
Figure 2 3D model of the assembly of the load device created in CAD system.

Práve kyvadlový mechanizmus stabilizuje zaťažovacie ústrojenstvo lebo ťažisko sa so vzrastajúcou hmotnosťou v tejto oblasti presúva smerom nadol od bodu otáčania, ktorý sa nachádza v mieste dotyku horných hrotov so skúšaným profilom. Kyvadlo tiež zaisťuje, že výsledná zaťažujúca sila od závaží na kyvadle bude pôsobiť vždy v osi otáčania kyvadla, čím sa zaručí rovnomerné rozloženie tohto zaťaženia na oba horné hroty. Vedenie zaťažovacieho ústrojenstva je vyhotovené z tyčí s kruhovým prierezom, aby sa minimalizovala prípadná trecia plocha na minimum, čo je v teoretickom stave bodový dotyk, lebo do kontaktu prichádzajú dva mimobežné na seba kolmé profily s kruhovým prierezom.

Každá podzostava, ktorá svojou hmotnosťou zaťažuje skúšaný nosník bola dimenzovaná na požadovanú hmotnosť, aby sa neprekročila počiatočná hodnota zaťaženia nosníka, čo bolo v našom prípade 2039,4g. Následne sa môžu postupne pridávať závažia so známou hmotnosťou, a pre každé zaťaženie odčítať hodnotu priehybu a napätia z prídavných meracích zariadení. Meranie je možné opakovať pri danom zaťažení niekoľko krát, aby sa získal potrebný počet údajov na neskoršie štatistické spracovanie údajov. Namerané údaje je možné následne zapísať do prehľadnej tabuľky, ďalej štatisticky spracovať a vyhodnotiť.



Záver

Navrhnuté zaťažovacie zariadenie bolo zrealizované a použité na získanie údajov napätí a deformácií zo zaťažovaných vzoriek. Bez použitia CAD systému a jeho optimalizačných postupov by bolo dimenzovanie konštrukcie náročnejšie a zdĺhavejšie. Taktiež pokým navrhnuté zaťažovacie zariadenie nadobudlo finálnu podobu bolo podrobené mnohým modifikáciám, ktoré boli vďaka nasadeniu CAD systému bez problémov a v krátkom čase zapracované do zostavy. Z toho vyplýva, že nasadenie výpočtovej techniky v spolupráci s CAD systémami je v mnohých odvetviach priemyslu veľkým prínosom.

Použitá literatúra

1. FOŘT, P., KLETEČKA, J. 1999. AutoCAD 2000. Praha : Computer Press, 1999, 599 s., ISBN 80-7226-229-7.
2. GADUŠ, J., SEDLÁR, P. 2006. Počítačom podporované konštruovanie. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 149 s., 2006, ISBN 80-8069-703-5.
3. JANÍČEK, P. 2004. Technický experiment. Brno : 2004.
4. KLEMENTEV, I., JAŠŠO, P. 1989. Experimentálne metódy a skúšanie strojov. Bratislava: SVŠT, 1989, 178 s., ISBN 80 – 227 – 0126 – 2.
5. KRÍŽ, R., VÁVRA, P. 1993. Strojárska príručka. Praha: Scientia, 1993, 220 s., ISBN 80–85827–00–X .
6. KROLO, J.- RAK, M.-LACKOVIČ, V.-DAMJANOVIČ, D.- RÉDL, J. Experimental and theoretical analysis of the composite insulator. In.: 25-th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics : September 24 - 27, 2008, České Budějovice, Český Krumlov. - Praha : Czech Technical University, 2008.S. 133-134. ISBN 978-80-01-04162-8.
7. Rédl, J. Modelovanie konštrukčných prvkov využitím technológie OpenGL v jazyku C#. NET. In.: Nové trendy v konštruovaní a v tvorbe technickej dokumentácie 2006, S. 92-97. ISSN 80-8069-701-9.

Súhrn

Mnoho súčiastok je v prevádzke namáhaných ohybom. Z tohto dôvodu je potrebné merať na týchto súčiastkach (profiloch) ich deformácie a napätia. Tieto deformácie a napätia v telese sú výsledkom pôsobenia vonkajších síl na teleso. Cieľom je navrhnuť zaťažovacie zariadenie na simuláciu namáhania čistým ohybom.

Kľúčové slová: CAD, dizajn, namáhanie ohybom, meranie