



Konference

mechanika
kompozitních
materiálů a
konstrukcí

2023

Editor: Vladislav Laš, Jan Krystek

ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI

FAKULTA
APLIKOVANÝCH
VĚD

KATEDRA
MECHANIKY

Konference

**MECHANIKA KOMPOZITNÍCH
MATERIÁLŮ A KONSTRUKCÍ
2023**

Editor: Vladislav Laš, Jan Krystek

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta aplikovaných věd

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta strojní

Česká společnost pro mechaniku

Dobříš, 23. - 24. března 2023

ISBN 978-80-261-1150-4

© Vydala Západočeská univerzita v Plzni
Plzeň 2023

Příspěvky ve sborníku neprošly jazykovou úpravou. Za obsahovou stránku odpovídají autoři příspěvků.

All papers were printed without linguistic or editor's proofreading.

TEMATICKÉ OKRUHY

- mikro a makromechanika kompozitů
- mechanika poškození kompozitů
- mechanika kompozitních konstrukcí
- mezní stavy kompozitů
- únava kompozitů
- kompozity v biomechanice
- experimentální mechanika kompozitů
- inteligentní kompozitové konstrukce

GARANTI KONFERENCE

- prof. Ing. Vladislav Laš, CSc.
- prof. Ing. Milan Růžička, CSc.

PROGRAMOVÝ VÝBOR

- prof. Ing. Vladislav Laš, CSc.
- prof. Ing. Milan Růžička, CSc.
- prof. Ing. Michal Šejnoha, DSc.

PODĚKOVÁNÍ

Konference byla uspořádána s finančním přispěním firem

ACO Industries k.s. (<https://www.aco-industries.cz>)

KUVAG CR, spol. s.r.o. (<https://kuvag.com/cs/>)

HBP měřicí technika (<https://www.hbm.cz/>)

LENAM, s.r.o. (<https://www.lenam.cz/>)

Obsah

Blaha L., Dvořák M., Schmidová N., Růžička M.	11
Analysis of an axially loaded composite tube measured by distributed fiber optic sensors	
Kaňáková S., Krystek J., Heczko J.	17
Vliv zvýšené teploty na mechanické vlastnosti polymerních pěn	
Kropík B., Zámečníková T., Malá A., Matušů M., Doubrava K., Novotný C., Růžička M., Mareš T.	22
Hybridní termobariéra s využitím dlouhovláknového uhlíkového kompozitu	
Mandys T., Laš V., Krystek J.	25
Numerická simulace s využitím elastoplastického materiálového modelu s poškozením a její experimentální ověření	
Materna A., Čech J., Kovářík O.	31
Instrumentovaná indentace částicového kompozitu WHA: experimentální a numerická studie	
Petríková I.	37
Samoohřev magnetoreologických kompozitů při cyklickém zatěžování	
Poloprudský J., Chlupová A., Nag A., Hloch S.	38
Efekt vícenásobného dopadu vodních kapek na integritu CFRP kompozitu	
Poul R., Henzl P., Uher O.	44
Vývoj křídélka pro AERO L-39NG	
Šejnoha M.	54
Gradual fracture of layers in laminated glass plates under low-velocity impact	
Uher O., Růžička M., Teichman J., Kučera J.	55
Způsoby měření permeace kompozitních materiálů	
Vaňková T., Zemčík R., Kroupa T., Krystek J.	61
Výroba hybridního kompozitu s termoplastickou maticí a aramid-uhlíkovou tkaninou	
Vondráček D., Padovec Z., Mareš T.	65
Koncová dna kompozitových tlakových nádob navržená pomocí minimalizace pevnostních kritérií	
Žák T.	69
Vliv vazby na mechanické vlastnosti kompozitů s tkanou výztuží	



► Mechanické testování

Nabízíme spolupráci v oblasti testování materiálů kontaktními a bezkontaktními (optickými, laserovými) metodami.

Dle požadavků jsme schopni provést

- tahové, tlakové a ohybové zkoušky kovových a nekovových materiálů při teplotách od -80°C do $+250^{\circ}\text{C}$ dle norem ČSN EN, ISO nebo ASTM,
- tahové a tlakové a ohybové zkoušky kompozitových materiálů dle norem ČSN EN, ISO nebo ASTM,
- měření deformací pomocí tenzometrů, extenzometrů nebo bezkontaktním způsobem (laser, digitální korelace obrazu, stereofotogrammetrie),
- měření průhybů při dynamických jevech např. laserovými vibrometry nebo akcelerometry,
- měření vlastních frekvencí a vlastních tvarů kmitů komponent a struktur,
- analýzy chování širokého spektra materiálů např. kovy, kompozitní materiály, pryže, piezomateriály, biomateriály atd.

Zkušební vzorky testujeme na zkušebních strojích

- Zwick/Roell Z050 - maximální tahová síla 50 kN,
- teplotní rozmezí od -80°C do $+250^{\circ}\text{C}$,
- Instron 8850 - maximální tahová síla 100 kN,
- maximální kroutící moment 1 kNm.

Nabízíme konzultace a pomoc při návrhu a výrobě vzorků, nebo výrobu vzorků odborně zajistíme dle Vámi dodaných materiálů. Také je možná výroba kompozitních vzorků v našem autoklávu.

Materiálové vlastnosti ze statických zkoušek je možné stanovit s ohledem na přání zákazníka podle norem ČSN, EN, ISO nebo ASTM. Ve složitějších případech provedeme identifikaci materiálových konstant nebo parametrů pomocí vybrané optimalizační metody s využitím numerické simulace, přičemž experimentální výsledky jsou porovnávány s výsledky virtuálního modelu.



Porušení uhlíkových vzorků po tahové zkoušce



Zkouška kompozitních vzorků ohybem

Na katedře mechaniky byla vyvinuta metodika modelování a měření rozsáhlých kmitajících systémů, která umožňuje analyzovat kmitání jak vzorků materiálů, tak velkých soustav.

Provedeme modální analýzu a identifikaci významných dynamických vlastností reálných zařízení.

Vybraná měření jsme schopni zajistit přímo na Vašem pracovišti s využitím mobilních měřících zařízení.



► Pevnostní a tuhostní výpočty a analýzy porušování

Nabízíme Vám spolupráci v oblasti ověření funkčnosti, bezpečnosti a spolehlivosti konstrukcí. K většině analýz používáme software založený na metodě konečných prvků. V případě nutnosti nabízíme možnost rozšíření software implementací vlastních podprogramů, aby bylo možno plně analyzovat zadaný problém.

V případě potřeby můžeme vytvořit vlastní výpočtové programy pro nestandardní typy úloh.

Dle požadavků jsme schopni provést

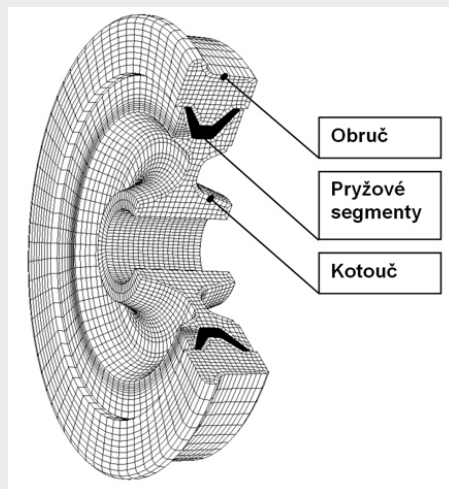
- statické analýzy se zaměřením na výpočet tuhosti a pevnosti konstrukcí a jejich částí,
- analýzy napjatosti a deformace těles při rázovém zatížení (šíření napěťových vln tělesy),
- modální analýzy poddajných těles,
- parametrické a topologické optimalizace a citlivostní analýzy,
- analýzy postupného porušování založené na přístupech lomové mechaniky a mezních stavů napjatosti,
- simulace chování širokého spektra materiálů např. kovy, kompozitní materiály, pryže, piezoelektrické materiály, biomateriály atd.

S využitím nejmodernějších výpočtových systémů založených zejména na metodě konečných prvků jsme schopni ověřit širokou škálu konstrukcí, které mohou být zhotoveny z tradičních (např. kovových) i netradičních materiálů (např. kompozitních materiálů). V případě kompozitních materiálů aplikujeme moderní kritéria vyhodnocující bezpečnost konstrukcí.

Pokud konstrukce nebo její součást nevyhoví zadaným požadavkům, nabízíme možnost provedení detailnějších analýz. V případě potřeby lze vhodným způsobem problém parametrizovat a provést optimalizaci s cílem nalézt takový tvar nebo konfiguraci konstrukce tak, aby vyhověla Vámi zadaným požadavkům. Rovněž je možné provést citlivostní analýzu konstrukce a vyšetřit tak, jak se mění vlastnosti konstrukce se změnou vybraných parametrů. S ohledem na požadavky je možné rovněž provést i citlivostní analýzu vlivu jednotlivých parametrů modelu na jeho chování.



Multifunkční kompozitní helma



Tramvajové kolo s pryžovým tlumením

Provedeme pevnostní analýzy i za pomoci nejmodernějších teorií.

Optimalizací najdeme takovou konfiguraci struktury, která bude vyhovovat Vámi zadaným požadavkům.

ACO. we care for water



ACO Surface

Water Treatment

ACO Industries v Táboře je významným vývojovým a výrobním centrem mezinárodní skupiny ACO Group. Dlouhodobě se zaměřujeme na oblast managementu srážkových vod s realizacemi po celém světě. Zejména s ohledem na jejich vysokokapacitní odvodnění, předčištění, retenci a další využití tak, abychom pomohli zachovat tento cenný zdroj i pro budoucí generace.

ACO Industries Tábor s.r.o.

Průmyslová 1158, 391 01 Sezimovo Ústí

composite@aco.cz

www.swm.aco



KUVAG

Název:	Mechanika kompozitních materiálů a konstrukcí 2023
Editor:	prof. Ing. Vladislav Laš, CSc., Ing. Jan Krystek, Ph.D.
Grafická úprava:	Ing. Jan Krystek, Ph.D.
Vydavatel:	Západočeská univerzita v Plzni, Vydavatelství Univerzitní 8, 301 00 Plzeň tel.: +420 377 631 951
Vyšlo:	březen 2023
Vydání:	1. vydání
ISBN:	ISBN 978-80-261-1150-4
Vyrobil:	Západočeská univerzita v Plzni, Vydavatelství Univerzitní 8, 301 00 Plzeň

23. a 24. 3. 2023 Dobříš



**ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI**