



**Témata disertačních prací k přijímacímu řízení  
do doktorského studijního programu  
na ČVUT v Praze Fakultu dopravní**  
Topics of dissertations for the admission procedure  
to the doctoral program  
at the CTU in Prague Faculty of Transportation Sciences



Zahájení studia - 1. říjen 2024

## Katedra mechaniky a materiálů

Studijní program: **Dopravní systémy a technika**

**Školitel :**

prof. Ing. Ondřej Jiroušek, Ph.D.

**Téma:**

**Konstitutivní modelování 3D tištěných materiálů při komplexním zatížení v širokém spektru rychlostí deformace**

**Doktorské téma je** *dohodnuté*

**Jazyk / český**

**Anotace:**

Cílem práce je vytvořit konstitutivní model pro numerické simulace chování 3D tištěných struktur během komplexních módů zatížení při středních a vysokých rychlostech deformace. V současné době 3D tištěné materiály pronikají do náročných průmyslových aplikací s dynamickým a rázovým zatížením. Podrobný popis chování a spolehlivý konstitutivní model materiálu pro dané spektrum použití je nezbytným nástrojem pro provádění vypovídajících numerických simulací, optimalizačních úloh a návrhových studií. Náplní práce bude stanovení mechanických vlastností 3D tištěného materiálu s důrazem na problematiku parametrů tisku, anizotropii, časově závislé procesy s využitím nástrojů pro kvazistatická a zejména dynamická měření. Materiál bude testován v komplexních módech s využitím specializovaných zařízení schopných např. dynamické penetrace a ohybových testů (SHPB/OHPB, lineární motory). Pro identifikaci deformačního chování a poškození materiálů budou využívány pokročilé metody analýzy s využitím rychloběžných kamer i rychlého rentgenového zobrazování. Experimentální data budou využita pro formulaci konstitutivního modelu pro simulace materiálů v dynamických aplikacích s porušením.

Práce bude řešena s využitím moderní laboratorní základny Katedry mechaniky a materiálů a za široké mezinárodní spolupráce v této oblasti.

**Literatura**

B. Nurel, et. al., Split Hopkinson pressure bar tests for investigating dynamic properties of additively manufactured AlSi10Mg alloy by selective laser melting, Additive Manufacturing, Volume 22, 2018, pp 823-833, doi:10.1016/j.addma.2018.06.001.

S.C. Garcea et al.: X-ray computed tomography of polymer composites, Composites Science and Technology, 2018, 156, DOI:10.1016/j.compscitech.2017.10.023

**OBJ:** L. Xuekun et al.: Anisotropic Crack Propagation and Deformation in Dentin Observed by Four-Dimensional X-ray Nano-Computed Tomography, Acta Biomaterialia, 2019, 96(3), DOI: 10.1016/j.actbio.2019.06.042

Počet doktorandů : 1

Forma studia: *prezenční*

#### Školitel

doc. Ing. Daniel Kytýř, Ph.D., školitel specialista Ing. Tomáš Fíla, Ph.D.

#### Téma:

Laboratorní rentgenové zobrazovací techniky s velmi vysokým časovým a prostorovým rozlišením

Doktorské téma je *okruh*

Jazyk / český

#### Anotace:

Actual challenges in the state-of-the-art in-situ X-ray imaging can be divided into the following key goals: to increase spatial resolution, to increase temporal resolution, to reduce scanning time, to get high quality visualizations of problematic materials, e.g., low attenuation materials like biological tissues, or materials with very different phases like polymers with metal reinforcements, and to keep costs of the measurement in a reasonable range. While the technical challenges can be overcome in particle accelerators like synchrotrons with very high costs, it is extremely demanding task in versatile laboratory based X-ray systems but with application potential. The topic of the dissertation is a development of a laboratory based X-ray computed tomography system for in-situ material testing with unprecedentedly high temporal and spatial resolution. To achieve this goal, a state-of-the-art liquid anode X-ray source will be integrated together with a variety of radiation imaging systems, detectors, and in-situ devices, while all the elements will be synchronized in real-time. The system will be combined with advanced data processing and post-processing methods allowing for automated analysis of large datasets, e.g., identification and tracking of damage in the material microstructure. The capabilities of the system will be demonstrated on representative applications studying time-dependent processes in biomechanics and material engineering.

The dissertation will be performed in close co-operation and sharing of research infrastructure between Department of Mechanics and Materials FTS CTU and Department of Biomechanics ITAM CAS

#### Literatura:

B. Nurel, et. al., Split Hopkinson pressure bar tests for investigating dynamic properties of additively manufactured AlSi10Mg alloy by selective laser melting, Additive Manufacturing, Volume 22, 2018, pp 823-833, doi:10.1016/j.addma.2018.06.001.

S.C. Garcea et al.: X-ray computed tomography of polymer composites, Composites Science and Technology, 2018, 156, DOI:10.1016/j.compscitech.2017.10.023

**OBJ:** L. Xuekun et al.: Anisotropic Crack Propagation and Deformation in Dentin Observed by Four-Dimensional X-ray Nano-Computed Tomography, Acta Biomaterialia, 2019, 96(3), DOI: 10.1016/j.actbio.2019.06.042

**Počet doktorandů:** 1

**Forma studia:** *prezenční*

**Školitel:**

doc. Ing. Petr Zlámal, Ph.D., školitel specialista Ing. Tomáš Fíla, P.D.

**Téma:**

**Mechanické a vlnové vlastnosti multimateriálových struktur vytvořených technologií 3D tisku.**

**Doktorské téma je** dohodnuté

**Jazyk /** český

**Anotace:**

V současné době rapidně roste výroba struktur a součástí technologií 3D tisku. V drtivé většině se jedné o struktury tvořené jedním materiálem (kov, plast). V oblasti vývoje technologie 3D tisku aktuálně dochází k pokusům na zařízeních umožňující současný tisk z více druhů materiálů. Tento trend je nejmarkantnější v oblasti kovových materiálů, kde se tzv. multi-materiálový tisk potýká s mnoha problémy především s ohledem na dostatečnou kvalitu rozhraní. Z tohoto důvodu je nutné jednotlivé multi-materiálové konstrukty analyzovat s ohledem na vnitřní strukturu a výsledné mechanické vlastnosti. Vedle chování z pohledu mechanických vlastností, kde tyto nové struktury mohou přinést značné zlepšení z pohledu např. deformačního chování, pohlcení energie, směrového řízení mechanických vlastností atd., je velkou oblastí výzkumu i popis míry ovlivnění napěťových vln průchodem přes multi-materiálová rozhraní. Navíc výzkum v této oblasti bude zákonitě spět do fáze, kdy bude možné účelně řídit míru útlumu pomocí tvarových a materiálových vlastností rozhraní a jejich počtu.

Tématem disertační práce je vývoj laboratorních zkoušek, analytických i numerických nástrojů pro testování, analýzu a predikci chování (mechanického, vlnového atd.) konstruktů připravených pomocí multi-materiálového 3D tisku. V průběhu řešení bude využito materiálových (např. SEM, indentace), statických a dynamických zkoušek (SHPB, OHPB, dynamická stolice na principu lineárních motorů, piezočlenů atd.), popř. jejich propojení s rychlým rentgenovým zobrazováním. Výsledky disertační práce povedou k prohloubení znalostí o těchto slibných strukturách jak v oblasti základního výzkumu tak především mohou sloužit ve fázi návrhu struktur pro konkrétní aplikaci.

**Literatura :**

B. Nurel, et. al., Split Hopkinson pressure bar tests for investigating dynamic properties of additively manufactured AlSi10Mg alloy by selective laser melting, Additive Manufacturing, Volume 22, 2018, pp 823-833, doi:10.1016/j.addma.2018.06.001.

S.C. Garcea et al.: X-ray computed tomography of polymer composites, Composites Science and

Technology, 2018, 156, DOI:10.1016/j.compscitech.2017.10.023

**OBJ:** L. Xuekun et al.: Anisotropic Crack Propagation and Deformation in Dentin Observed by Four-Dimensional X-ray Nano-Computed Tomography, Acta Biomaterialia, 2019, 96(3), DOI: 10.1016/j.actbio.2019.06.042

**Počet doktorandů:** 1

**Forma studia:** prezenční