

## Studijní program: Aplikovaná mechanika

	Téma disertační práce	Školitel	Katedra
1.	<p><b>Experimentální a teoretický výzkum mechanických vlastností kompozitů vyztužených vybranými typy hybridních textilií a numerické modelování jejich odezvy na mechanické zatížení pomocí MKP na základě vhodného materiálového modelu</b></p> <p><b>Anotace:</b> Tyto kompozity jsou využívány v inovativních lehkých konstrukcích v leteckém a automobilovém průmyslu. Předmětem práce bude návrh a ověření typu hybridní textilní výtzuže a způsobu jejího složení z různých materiálů s ohledem na požadovanou tuhost pevnost a odolnost kompozitu v souladu s technickými požadavky na funkci, zejména s ohledem na dynamické zatížení a impakt. Dále pak výzkum závislosti odezvy kompozitu na rychlost zatěžování a výzkum způsobu porušení kompozitu.</p>	prof. Ing. Bohdana Marvalová, CSc.	KMP
2.	<p><b>Experimentální a teoretický výzkum mechanických vlastností kompozitů s maticí z akrylátové pryskyřice vyztužených přírodními vlákny a textiliemi z přírodních vláken. Numerické modelování jejich odezvy pomocí MKP na základě vhodného materiálového modelu</b></p> <p><b>Anotace:</b> Experimentální a teoretický výzkum mechanických vlastností kompozitů s maticí z akrylátové pryskyřice vyztužených přírodními vlákny a textiliemi z přírodních vláken. Numerické modelování jejich odezvy pomocí MKP. Akrylátové pryskyřice jsou založené na vodní bázi a velmi dobře smáčí výtzuž z přírodních vláken. Kompozit je 100% zelený, neboť při jeho vytvrzování se neuvolňují žádné škodlivé organické látky. Tyto kompozity jsou lehké a jsou využívány v automobilovém a leteckém průmyslu.</p>	doc. Ing. Iva Petříková, Ph.D.	KMP
3.	<p><b>Experimentální a teoretický výzkum chování polymerů s tvarovou pamětí (SMP)</b></p> <p><b>Anotace:</b> Vlastnosti a odezva SMP jsou řízeny vnějšími poli - elektrickými, magnetickými, tepelnými a jinými. Předmětem disertační práce je experimentální a teoretický výzkum vlivu vnějších podnětů na výsledné vlastnosti SMP, návrh konstitutivních vztahů a numerické modelování odezvy pomocí MKP založené na vhodném materiálovém modelu, dále zkoumání mechanických vlastností z hlediska možných aplikací.</p>	doc. Ing. Iva Petříková, Ph.D.	KMP
4.	<p><b>Mechanika interakcí mezi zrny v polykrystalických kovových materiálech</b></p> <p>Většina kovových materiálů je používána ve formě polykrystalů, v nichž jednotlivá zrna o</p>	Ing. Luděk Heller (Fyzikální ústav AV ČR, <a href="mailto:heller@fzu.cz">heller@fzu.cz</a> )	KMP

<p>         velikosti nm až mm interagují s okolními zrny vlivem odlišné orientace a anizotropie elastických vlastností krystalové mřížky [1]. Důsledkem elastických interakcí je nehomogenita rozložení deformací a napětí v jednotlivých zrnech. Deformace a napětí je potom nutné vnímat jako distribuce, jejichž průměrné hodnoty v dostatečně velkém okolí (reprezentativní objemový element [2]) sledují deformaci a napjatost predikovanou mechanikou kontinua zanedbávající polykrystalickou strukturu. Mezizrnné interakce se vedle elasticity uplatňují také v dalších deformačních mechanismech, které jsou svázané s orientací krystalové mřížky jako např. plasticita dislokačním skluzem nebo dvojčatěním a martensitická transformace. V současně době jsou k dispozici experimentální metody, které umožňují identifikovat vnitřní strukturu polykrystalických materiálů a stav napjatosti v jednotlivých zrnech [3]. Dále jsou k dispozici algoritmy implementující matematické metody pro vytváření geometrie polykrystalické struktury [4]. S využitím metody konečných prvků lze pak modelovat interakce mezi zrny [4]. Předmětem práce je analýza interakcí mezi zrny polykrystalického agregátu, jehož model je vytvořen na základě experimentálních dat [5]. Cílem práce je vyhodnotit vztah mezi morfologií vnitřní struktury (velikost, tvar, a orientace zrn, orientace hranic zrn, vzájemná orientace zrn) a interakcí mezi zrny v režimu elastické deformace, případně v průběhu plastických a transformačních deformačních procesů.       </p> <p>         Reference          [1] Hill, R. (1952). The Elastic Behaviour of a Crystalline Aggregate. Proceedings of the Physical Society. Section A, 65(5), 349–354. <a href="https://doi.org/10.1088/0370-1298/65/5/307">https://doi.org/10.1088/0370-1298/65/5/307</a>          [2] Hill, R. (1963). Elastic properties of reinforced solids: Some theoretical principles. Journal of the Mechanics and Physics of Solids, 11(5), 357–372. <a href="https://doi.org/10.1016/0022-5096(63)90036-X">https://doi.org/10.1016/0022-5096(63)90036-X</a>          [3] Poulsen, H. F. et al. (2001), Three-dimensional maps of grain boundaries and the stress state of individual grains in polycrystals and powders,. J. Appl. Cryst. 34, 751-756.          [4] R. Quey and L. Renversade, Optimal polyhedral description of 3D polycrystals: Method and application to statistical and synchrotron X-ray diffraction data, Comput. Methods Appl. Mech. Engrg., vol. 330, pp. 308-333, 2018.          [5] R. Quey, P.R. Dawson, F. Barbe. Large-scale 3D random polycrystals for the finite element method: Generation, meshing and remeshing. Comput. Methods Appl. Mech. Engrg.,       </p>	<p>doc. Ing. Iva Petříková, Ph.D.</p>	
---	---------------------------------------	--

	vol. 200, pp. 1729–1745, 2011 [6] Sedmák, P., Pilch, J., Heller, L., Kopeček, J., Wright, J., Sedlák, P., ... Šittner, P. (2016). Grain-resolved analysis of localized deformation in nickel-titanium wire under tensile load. <i>Science</i> (New York, N.Y.), 353(6299), 559–562. <a href="https://doi.org/10.1126/science.aad6700">https://doi.org/10.1126/science.aad6700</a> [7] Neper software, <a href="http://neper.sourceforge.net/">http://neper.sourceforge.net/</a>		
5.	<p><b>Termomechanika slitin s tvarovou pamětí NiTi modifikovaných laserovým žiháním</b></p> <p>Slitiny NiTi ve formě drátů a pásků jsou využívány v lékařských a technických aplikacích z důvodů velké vratné deformovatelnosti (stenty - cévní implantáty) a schopnosti cyklicky vyvíjet tepelně indukovanou deformační práci (spínače, pohonné jednotky, teplotní regulátory) [1,2,3]. Tyto funkční vlastnosti jsou odvozené od tepelně a napětově indukovaných změn struktury (krystalové mřížky) tzv. martensitických transformací, které v těchto slitinách probíhají teoreticky naprosto vratně – na rozdíl od ocelí, ve kterých jsou doprovázeny nevratnou plastickou deformací, čímž dochází „pouze“ k vytvrzení. Termomechanické zpracování polotovarů ze slitin NiTi pomocí laserového paprsku a mechanických okrajových podmínek umožňuje nastavit funkční vlastnosti a tvar v širokém rozsahu [4]. Předmětem práce bude obecná analýza možností využití laserového žihání pro modifikaci průběhu martensitické transformace ve smyslu transformačních napětí a deformací, lokalizace transformace, transformačně indukované plasticity a únavových vlastností. Očekává se detailnější studium povrchového žihání NiTi drátů pod napětím s cílem vytvoření vnitřních tlakových prutů a tím také vyšší únavové pevnosti. Cílem práce je popis a pochopení závislosti termomechanického chování drátů ze slitin NiTi na parametrech laserového žihání a vnějších mechanických okrajových podmínkách.</p> <p>Reference</p> <p>[1] <a href="https://cs.wikipedia.org/wiki/Slitiny_s_tvarovou_pam%C4%9Bt%C3%AD">https://cs.wikipedia.org/wiki/Slitiny_s_tvarovou_pam%C4%9Bt%C3%AD</a>                  [2] <a href="https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/superelasticity/index.php">https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/superelasticity/index.php</a>                  [3] <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Shape-memory_alloy">https://en.wikipedia.org/wiki/Shape-memory_alloy</a>                  [4] Pilch, J., Heller, L., &amp; Sittner, P. (2010). Thermomechanical treatment of thin NiTi filaments for textile applications by electric current. In <i>Medical Device Materials V - Proceedings of the Materials and Processes for Medical Devices Conference</i>.                  [5] Sedlák, P., Frost, M., Benešová, B., Ben Zineb, T., &amp; Šittner, P. (2012). Thermomechanical model for NiTi-based shape memory alloys including R-phase and</p>	Ing. Luděk Heller (Fyzikální ústav AV ČR, <a href="mailto:heller@fzu.cz">heller@fzu.cz</a> ) doc. Ing. Iva Petříková, Ph.D.	KMP

	material anisotropy under multi-axial loadings. International Journal of Plasticity, 39, 132–151. <a href="https://doi.org/10.1016/J.IJPLAS.2012.06.008">https://doi.org/10.1016/J.IJPLAS.2012.06.008</a>		
6.	<p><b>Lokalizace deformačních procesů ve slitinách s tvarovou pamětí NiTi</b></p> <p>Slitiny NiTi ve formě drátů a pásků jsou využívány v lékařských a technických aplikacích z důvodů velké vratné deformovatelnosti (stenty - cévní implantáty) a schopnosti cyklicky vyvíjet tepelně indukovanou deformační práci (spínače, pohonné jednotky, teplotní regulátory) [1,2,3]. Tyto funkční vlastnosti jsou odvozené od tepelně a napětově indukovaných změn struktury (krystalové mřížky) tzv. martensitických transformací, které v těchto slitinách probíhají teoreticky naprosto vratně – na rozdíl od ocelí, ve kterých jsou doprovázeny nevratnou plastickou deformací, čímž dochází „pouze“ k vytvrzení. Napětově indukovaná martensitická transformace probíhá ve slitinách NiTi lokalizovaně, což se projevuje vznikem a šířením pásů transformační deformace (<a href="http://ofm.fzu.cz/localized-deformation-of-niti-in-tension">http://ofm.fzu.cz/localized-deformation-of-niti-in-tension</a>). Na čelech pásů dochází ke koncentraci napětí [4], což přispívá ke špatným únavovým vlastnostem, které jsou překážkou pro širší využití těchto slitin. Předmětem disertační práce je analýza vzniku, šíření a morfologie lokalizovaných pásů transformační deformace v závislosti na parametrech namáhání, tvaru vzorku a mikrostruktury. Lokalizace plastické deformace doprovázející šíření pásů je dalším studovaným a aspektem v práci, jejíž cílem je pochopení lokalizačních deformačních procesů ve slitinách NiTi z hlediska mechaniky kontinua.</p> <p>Reference</p> <p>[1] <a href="https://cs.wikipedia.org/wiki/Slitiny_s_tvarovou_pam%C4%9Bt%C3%AD">https://cs.wikipedia.org/wiki/Slitiny_s_tvarovou_pam%C4%9Bt%C3%AD</a></p> <p>[2] <a href="https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/superelasticity/index.php">https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/superelasticity/index.php</a></p> <p>[3] <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Shape-memory_alloy">https://en.wikipedia.org/wiki/Shape-memory_alloy</a></p> <p>[4] Sedmák, P., Pilch, J., Heller, L., Kopeček, J., Wright, J., Sedlák, P., ... Šittner, P. (2016). Grain-resolved analysis of localized deformation in nickel-titanium wire under tensile load. Science (New York, N.Y.), 353(6299), 559–562. <a href="https://doi.org/10.1126/science.aad6700">https://doi.org/10.1126/science.aad6700</a></p> <p>[5] Sedlák, P., Frost, M., Benešová, B., Ben Zineb, T., &amp; Šittner, P. (2012). Thermomechanical model for NiTi-based shape memory alloys including R-phase and material anisotropy under multi-axial loadings. International Journal of Plasticity, 39, 132–151. <a href="https://doi.org/10.1016/J.IJPLAS.2012.06.008">https://doi.org/10.1016/J.IJPLAS.2012.06.008</a></p>	Ing. Luděk Heller (Fyzikální ústav AV ČR, <a href="mailto:heller@fzu.cz">heller@fzu.cz</a> ) doc. Ing. Iva Petříková, Ph.D.	KMP
7.	<b>Termoakustická separace plynné směsi</b>	prof. Ing. Tomáš Vít,	KEZ

	V současné době je v průmyslu velká poptávka po separaci plynných částí různých směsí ve velmi malém měřítku. Tento problém lze vyřešit s použitím termoakustického zařízení, kdy lze separaci jednotlivých molekul provést pomocí akustických vln. Cílem této práce je návrh, konstrukce a ozkoušení zařízení umožňující oddělit složku lehkého plynu od složky těžkého plynu pomocí teplotního gradientu způsobeného akustickými vlnami.	Ph.D.  Školitel specialista: doc. Ing. Petra Dančová, Ph.D.	
8.	<b>Měření teplotního pole v okolí kolabující kavitační bublinky s využitím metody pLIF</b> V současné době existuje minimum informací o rozložení teplot v okolí kolabujících bublinek. Experimentální metody jako pLIV (Planar Laser-induced Fluorescence) mohou zaznamenat vývoj teplotního pole v čase i pro rychlé jevy, jakými jsou právě kolapsy bublin. Téma je zaměřeno zejména na návrh a realizaci experimentu pro měření teplotního pole v okolí kolabující bublinky s využitím pLIF. Součástí tématu je i příprava teoretického popisu rozložení teplot v okolí kolabující bublinky a jeho korelace s experimentem. Téma může výrazně přispět k predikci kavitačního poškození.	doc. Ing. Petra Dančová, Ph.D.  Školitel specialista Ing. Miloš Muller, Ph.D.	KEZ
9.	<b>Numerické modelování a experimentální ověřování proudění v pružných kanálech s důrazem na proudění v cévách</b> Kavitace je jevem, který se může vyskytovat v lidském těle v místech, kterými proudí krev. Interakce vzniklých bublin se stěnami cév a tepen, případně dalších orgánů může způsobovat jejich poškození, případně ucpání. Téma je zaměřeno zejména na numerické simulace kavitujícího proudění v pružných kanálech reprezentujících různé části lidského těla, a to metodou FSI (Fluid Solid Interaction), které kombinuje výpočty CFD (Computational Fluid Dynamic) a FEM (Finite Element Method). V rámci tématu bude třeba identifikovat a implementovat materiálový popis orgánů a sestavit ověřovací experimenty. Výsledky řešení mohou pomoci při identifikaci některých druhů poškození orgánů v důsledku přítomnosti kavitace, případně aplikaci operačních postupů, při kterých ke kavitaci dochází.	doc. Ing. Petra Dančová, Ph.D.  Školitel specialista Ing. Miloš Muller, Ph.D.	KEZ
10.	<b>Využití kavitace ke zpevnování povrchů strojních součástí</b> Termín kavitace je spojován především s poškozením čerpadel a turbín. Pokud je však působení kavitace omezeno na úsek takzvané inkubace, lze ji využít jako náhradu technologií mechanického zpevnování povrchů. Téma je zaměřeno na teoretický návrh systému, který umožní využít kavitaci při zpevnění a jeho ověření experimentem. V rámci	prof. Ing. Tomáš Vít, Ph.D.  Školitel specialista Ing. Miloš Muller, Ph.D.	KEZ

	řešení bude třeba důkladně identifikovat odezvu materiálu na působící kolabující bublinku a následně stanovit optimální dobu působení kavitačního pole i jeho intenzitu. Výsledky řešení mohou sloužit jako podklad pro průmyslový návrh zařízení pro zpevňování povrchů s využitím kavitace.		
11.	<p><b>Experimentální a numerické vyšetřování součinitele přestupu tepla</b></p> <p>Dizertační práce se bude zabývat určením přestupu tepla na desce odlišné teploty od teploty dopadající tekutiny z trysky. Dále bude v práci zkoumáno teplotní a rychlostní pole dopadající tekutiny. Experimenty budou provedeny metodami CTA (Constant Temperature Anemometry) pro určení rychlosti a součinitele přestupu tepla, DHI (digital holographic interferometry) pro určení teplotních polí a 3D PIV (particle image velocimetry) pro určení rychlostních a tlakových polí.</p> <p>Na základě experimentů budou provedeny numerické simulace pomocí FVM.</p> <p>Veškeré výsledky student důkladně zanalyzuje a porovná s teorií a pracemi ostatních autorů. Důležitou částí disertační práce bude literární rešerše studované problematiky.</p>	<p>prof. Ing. Tomáš Vít, Ph.D.</p> <p>Školitel specialista: doc. Ing. Petra Dančová, Ph.D.</p>	KEZ
12.	<p><b>Vývoj procesu lisování přesných optických elementů</b></p> <p>Proces lisování přesné optiky patří mezi nejmodernější výrobní technologie. Samotný proces je náročný hlavně s ohledem na materiálové vlastnosti výlisku a jejich změnu s měnící se teplotou. Pro návrh technologie je důležité ovládat nástroje pro predikci výsledků procesu lisování. Jednou z možností je provádění numerických simulací. Cílem práce je pochopení procesu lisování optických elementů, popis používaných materiálových modelů, numerická simulace procesu lisování a porovnání výsledků simulace s výsledky experimentů.</p>	<p>prof. Ing. Tomáš Vít, Ph.D.</p> <p>Školitel specialista:</p>	KEZ
13.	<p><b>Výzkum proudění generované magnetickým polem</b></p> <p>Numerické simulace proudění v tavenině a následné ověřování výsledků prostřednictvím experimentů. Sestavení matematického modelu a nalezení teoretického řešení rozložení externích sil vzniklých v důsledku účinku magnetického pole na elektricky vodivé materiály. Sestavení studie citlivosti a testování vlivu parametrů magnetického pole na indukovaný proud v tavenině. Experimentální výzkum proudění v závislosti na velikosti intenzity magnetického pole a velikosti nádoby. Cílem práce je nalezení metody výpočtu s ohledem na aplikace tekutých kovů a porovnání výsledků simulace s experimentem.</p>	<p>prof. Ing. Karel Fraňa, Ph.D.</p>	KEZ
14.	<p><b>Neizotermická vírová řada v kapalinách a plynech</b></p> <p>Předmětem této práce je obtékání ohřívaného tělesa v režimu periodického úplavu. Jak známo, ohřev ve vzduchu má stabilizující vliv na úplav, tzn., snižuje frekvenci odtrhávání</p>	<p>doc. Ing. Zdeněk Trávníček, CSc.</p>	KEZ

	<p>vířů, popř. může vírovou řadu zcela potlačit. Naopak ohřev ve vodě má účinek destabilizující, tj. zvyšuje frekvenci odtrhávání vířů nebo může způsobit vznik vírové řady. Jak ukazují výsledky z posledních let, pro zobecnění poznatků prozatím není dostatek údajů. Cílem práce je experimentální vyšetřování optickými metodami a termoanemometrickým měřením.</p>	<p>Školitel specialista: prof. Ing. Tomáš Vít, Ph.D.</p>	
15.	<p><b>Vlastnosti teplosměnných kapalin na bázi vody v podchlazeném metastabilním stavu</b> Předmětem práce bude experimentální a teoretický výzkum termofyzikálních vlastností teplosměnných kapalin na bázi vody, tj. směsí vody s alkoholy (např. etylen glykol, metanol) a solemi (NaCl, CaCl<sub>2</sub>). Vlastnosti vybraných směsí budou studovány jednak v termodynamicky rovnovážném stavu a dále pak v metastabilním podchlazeném stavu při teplotách nižších než je teplota tuhnutí. V experimentální části bude měřeno zejména povrchové napětí pomocí aparatury vyvinuté v Laboratoři kinetiky fázových přechodů na ÚT AV ČR případně hustota a tepelná vodivost pomocí komerčních přístrojů. V teoretické části budou vyvíjeny korelace vybraných vlastností využitelné v praktickém návrhu chladících okruhů spolu s moderní stavovou rovnicí PC-SAFT spojenou s gradientní teorií umožňující modelování fázových rozhraní a nukleace. Zájemce o téma by měl mít kladný vztah jak k experimentálnímu výzkumu, tak k technickým výpočtům a programování.</p>	<p>Ing. Václav Vinš, Ph.D.</p> <p>Školitel specialista: doc. Ing. Petra Dančová, Ph.D.</p>	KEZ
16.	<p><b>Deskové výměníky tepla</b> Rozvoj návrhových metod, hodnocení výměníků z hlediska minimalizace tlakové ztráty a maximalizace účinnosti a dalších parametrů, experimentální ověření, vývoj metodiky měření.</p>	<p>doc. Ing. Petra Dančová, Ph.D.</p>	KEZ