

Témata magisterských prací 2025/2027

program *Materiálové inženýrství*

Vliv kvality povrchu na vlastnosti nitridačních vrstev

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Libor Pantělejev, Ph.D. (pantelejev@fme.vutbr.cz)

V rámci diplomové práce bude zkoumán vliv kvality povrchu na výsledné vlastnosti nitridačních vrstev. Výzkum bude zaměřen na detaily nitridačních vrstev vytvářených plasmovou nitridací, a to zejména na zakřivených površích lopatek rozváděcích kol turbodmychadel.

Hlavním cílem diplomové práce je vyhodnotit vliv kvality povrchu na vlastnosti nitridačních vrstev připravovaných plasmovou nitridací. Konkrétně bude nutno zhodnotit mikrostrukturní detaily vytvářených nitridačních vrstev, dále pak posoudit průběhy tvrdosti v rámci nitridačních vrstev a podpovrchových oblastí, vč. určení charakteristiky Nht. Na základě dosažených výsledků pak vytypovat nejvhodnější řešení pro reálné dílce rozváděcích kol turbodmychadel.

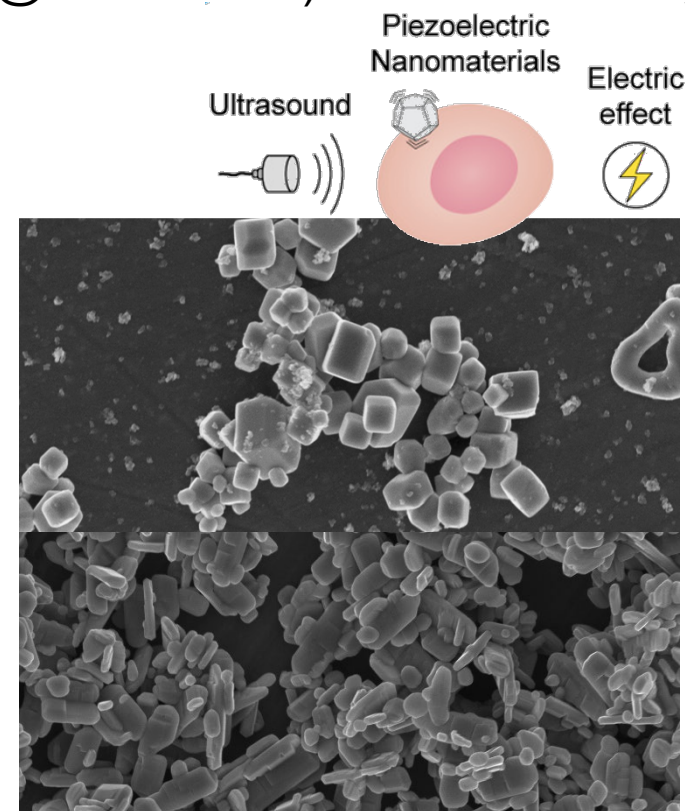
Syntéza piezoaktivních částic a jejich charakterizace

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Klára Částková, Ph.D. (castkova@fme.vutbr.cz)

Cílem práce bude syntéza piezokeramických částic na bázi baryum titanátu a oxidu zinečnatého, jejich modifikací a nanokompozitů zamýšlených pro iniciaci mechanicky indukované radikálové polymerace s přenosem atomu (ATRP).

Budou studovány různé syntetické přístupy z oblasti precipitačních, hydrotermálních nebo sol-gel metod pro přípravu piezoaktivních nano a mikročástic, u kterých bude stanovena strukturní, fázová, dielektrická a piezoaktivní charakteristika a případně jejich aktivita v rámci ATRP.

Srovnáním zjištěných parametrů bude vyhodnocena efektivita piezoaktivních částic pro iniciaci ATRP.



Vliv přetavení elektronovým svazkem na mikrostrukturu, mikrostrukturní stabilitu a creepové chování eutektické vysokoentropické slitiny

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Vít Jan, Ph.D. (jan@fme.vutbr.cz)

Eutektické vysokoeutektické slitiny (EHEA) představují novou generaci materiálů s kombinací vysoké pevnosti a houževnatosti díky jemně uspořádané eutektické mikrostruktuře. Tyto slitiny jsou zkoumány také pro aplikace spojené se zvýšenými teplotami, creepové chování je tedy jedním ze zásadních parametrů.

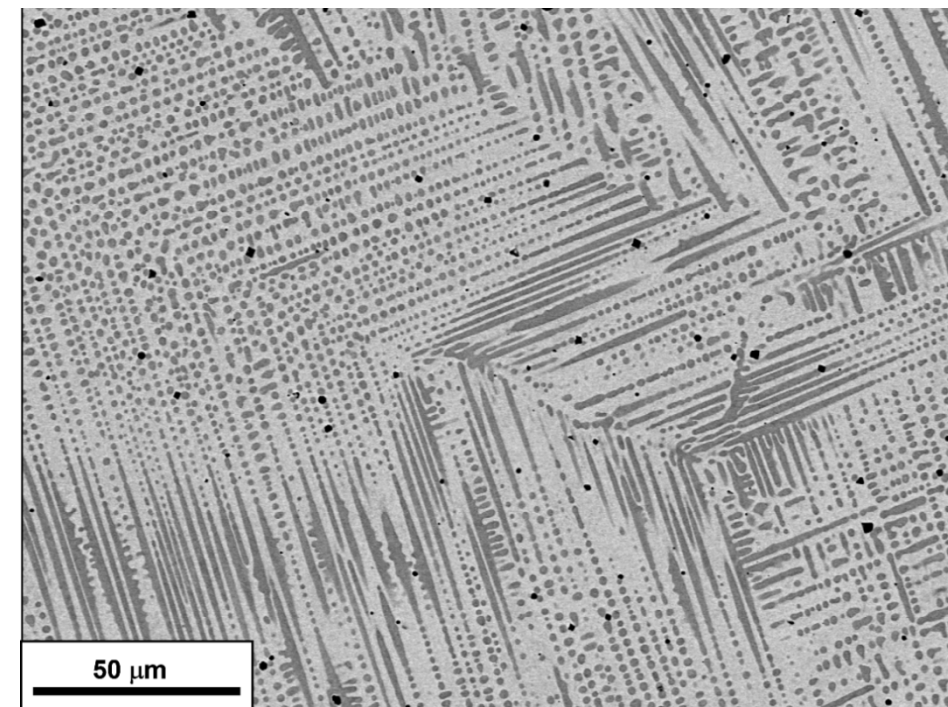
Cílem práce je zhodnotit creepové chování EHEA pomocí miniaturních vzorků zatěžovaných v trojbodém ohybu při zvýšené teplotě v peci zařízení Setaram. Budou porovnány vzorky ve stavu po klasickém lití a po přetavení elektronovým svazkem. Důraz bude kladen na mikrostrukturní změny probíhající během creepu a jejich vliv na chování materiálu. Součástí práce je i studium přenositelnosti dat z miniaturního měřítka na úroveň reálných komponent.

Příprava a charakterizace heterogenních nemísitelných slitiny založených na systému Cu-Fe

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ondřej Adam, Ph.D. (ondrej.adam@vutbr.cz)

Nemísitelné slitiny jsou charakteristické svojí kladnou hodnotou entalpie mísení a proto je mikrostruktura těchto slitin tvořena separovanými fázemi téměř čistých kovů. Vhodnou volbou prvků lze jednotlivé fáze legovat a tím ovládat výslednou mikrostrukturu a vlastnosti materiálu.

Diplomová práce se zaměří na přípravu a charakterizaci slitin založených na systému Cu-Fe. Hlavním cílem bude popsat vývoj mikrostruktury při přípravě slitin, charakterizovat jejich chování za zvýšených teplot a určit možnosti tepelného zpracování. Dále bude hodnocena odolnost proti hrubnutí zrn a na vybraných slitinách budou měřeny mechanické vlastnosti.



Příprava SERS substrátů na bázi nemísitelných slitin

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ondřej Adam, Ph.D. (ondrej.adam@vutbr.cz)

SERS je často využíván při analýze biologických vzorků ve fyziologickém stavu, kdy koncentrace měřených látek jsou pod detekčními limity Ramanovy spektroskopie. Současné substráty nejsou výrazně mechanicky odolné a neposkytují žádnou tvarovou variabilitu.

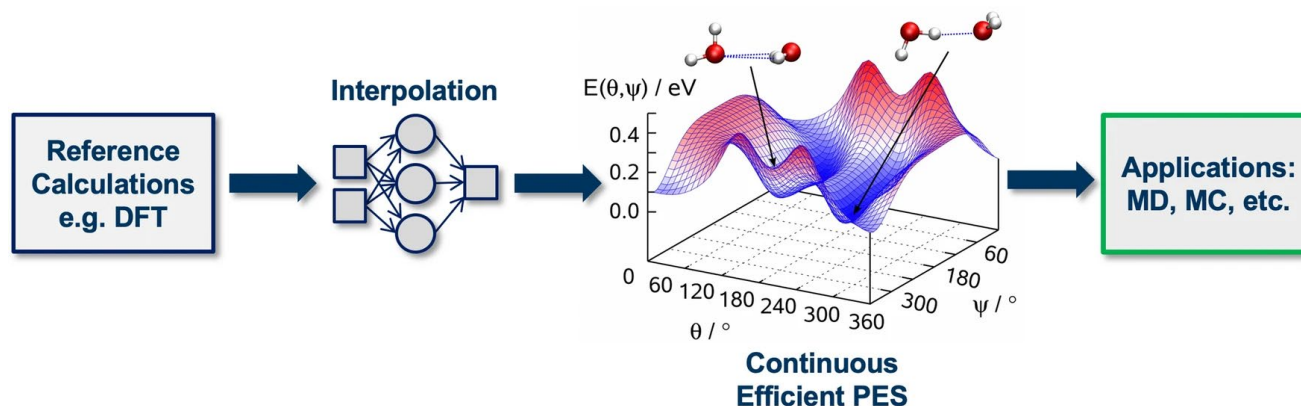
Diplomová práce se zaměří na strukturní charakterizaci nemísitelných slitin Cu-Ag. Hlavním cílem bude návrh a optimalizace postupu pro vytvoření vhodné nanostruktury splňující požadavky pro SERS substráty. Vhodné substráty budou následně testovány na SERS zařízení ve spolupráci s MUNI.

Design chytrých materiálů s využitím umělé inteligence

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martin Zelený, PhD. (zeleny@fme.vutbr.cz)

Algoritmy strojového učení a umělé inteligence zažívají v současné době velký rozvoj a nachází své uplatnění i v materiálových vědách. S jejich využitím je možné získat informace o meziatomových interakcích, které lze následně použít k počítačovým simulacím rozlehlých systémů a předpovídat užité vlastnosti nových materiálů bez nutnosti jejich experimentální přípravy.

Cílem práce je aplikovat metody strojového učení pro výpočty stability a vlastností vybraných tzv. chytrých materiálů, tedy materiálů schopných reagovat na vnější podmínky.



3D tisk komponent pro vakuovou techniku

Vedoucí diplomové práce: Ing. Přemysl Šťastný, Ph.D. (premysl.stastny@ceitec.vutbr.cz)

Student se bude zabývat problematikou přípravy keramických komponent metodou 3D tisku s uplatněním v oblasti vakuové techniky.

Hlavním cílem bude, ve spolupráci s firmou ThermoFisher Scientific, navrhnout a připravit keramickou vakuovou průchodku s integrovanými vodiči pro přenos signálu z komory elektronového mikroskopu.

Náplní práce bude návrh designu a jeho 3D tisk s využitím technologie digital light processing (DLP), tepelné zpracování dílce a vyhodnocení jeho vakuové těsnosti. Zároveň bude cílem práce navrhnout robustní workflow s ohledem na opakovatelnost procesu 3D tisku, minimalizaci výskytu neshodných součástí a časové náročnosti výrobního procesu.

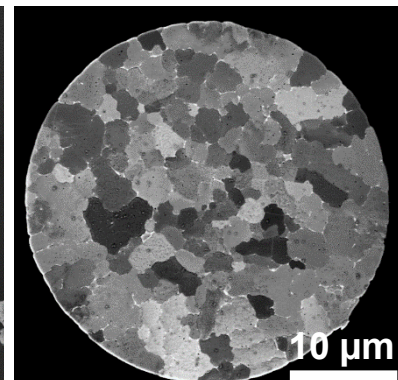
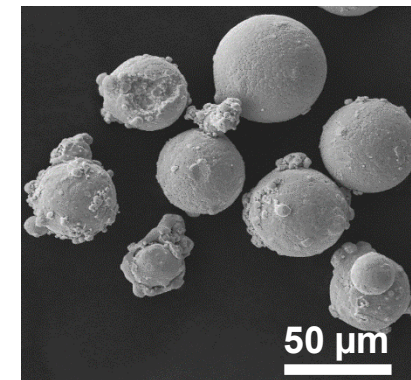
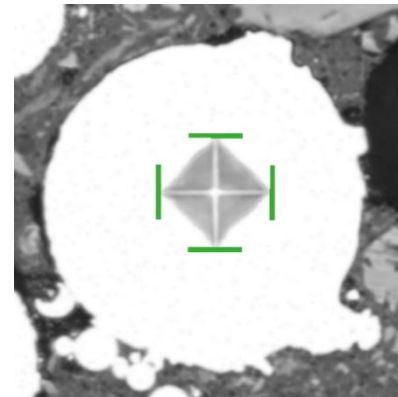


Užitné vlastnosti nástřiků deponovaných pomocí nízkotlakého systému technologie Cold Spray

Vedoucí diplomové práce : Ing. Marek Doubrava, Ph.D. (Marek.Doubrava@vutbr.cz)

Technologie Low-Pressure Cold Spray (LPCS) představuje variantu technologie Cold Spray, která pracuje s nižšími tlaky a teplotami procesu, a tím se stává dostupnější a bezpečnější pro experimentální a laboratorní aplikace. V posledních letech je výzkum zaměřen na vývoj směsí prášků a optimalizaci procesních parametrů, které umožňují dosáhnout co nejvyšší depoziční efektivity a kvalitních funkčních vrstev i při nižších energiích částic.

Součástí práce bude příprava směsí kovových prášků, jejich depozice pomocí LPCS systému a následná charakterizace vzniklých vrstev. Student provede měření mechanických vlastností, jako je tvrdost či adheze, a zhodnotí mikrostrukturu a další užité vlastnosti povlaků. Práce by měla obsahovat přehlednou literární rešerši věnovanou principům LPCS, aktuálním trendům v oblasti míchání prášků a jejich vlivu na vlastnosti výsledných vrstev.



50 μm

10 μm

Vývoj dvoufázových kovových povlaků nanášených metodou studené kinetické depozice (cold spray) a jejich mikrostrukturní modifikace

Vedoucí diplomové práce : Ing. Lukáš Řehořek, Ph.D. (rehorek@fme.vutbr.cz)

Studená kinetická depozice (cold spray) je perspektivní metoda nanášení kovových prášků, která umožňuje vytvářet povlaky s minimálním tepelným ovlivněním podkladu. Kombinace dvou nebo více fází v jednom povlaku otevírá možnosti pro vznik nových typů vrstev se specifickými vlastnostmi, které nelze dosáhnout u jednofázových materiálů. Jedním ze směrů výzkumu je možnost dodatečné lokální modifikace mikrostruktury, např. pomocí elektronového paprsku, který umožňuje řízeně měnit vazby mezi jednotlivými fázemi a vytvářet odlišné strukturní uspořádání. Tato diplomová práce se zaměří na vývoj a charakterizaci takových dvoufázových povlaků a na ověření možností jejich dodatečné úpravy.

Cílem diplomové práce je navrhnout, připravit a charakterizovat dvoufázové kovové povlaky nanesené metodou studené kinetické depozice a prověřit možnosti jejich lokální mikrostrukturní úpravy.

- 1) Studium současného stavu poznání v oblasti dvoufázových a vícefázových povlaků.
- 2) Výběr vhodného materiálového složení (dvoufázový systém).
- 3) Stanovení základních parametrů depozice.
- 4) Strukturní a mikrostrukturní analýza (světelná a elektronová mikroskopie, fázová analýza).
- 5) Vybrané mechanické testy (tvrdost, nanotvrdost, scratch-test).
- 6) Ověření možnosti dodatečné úpravy povlaků (např. elektronovým paprskem).
- 7) Analýza změn ve struktuře a vlastnostech po úpravě.

Zpevnění austenitických ocelí pomocí bimodálních struktur a nanodestiček: Překonání kompromisu mezi pevností a tažností

Vedoucí diplomové práce: Ing. Hynek Hadraba, Ph.D. (hadraba@ipm.cz)

Cílem diplomové práce je experimentálně připravit austenitické oceli se třemi mikrostrukturními úpravami:

- (1) oceli tvořené bimodální mikrostrukturou,
- (2) oceli obsahující disperzi nanodestiček a
- (3) kombinací obou metod.

Experimentální oceli budou vyrobeny kombinací mechanického legování prášků a slinování prášků metodou SPS. Vyrobené oceli budou charakterizovány z hlediska mikrostruktury a mechanických vlastností.

Práce se zaměří na to, zda tyto modifikace – samostatně i společně – dokážou překonat kompromis mezi pevností a tažností a ukáží cestu k novým konstrukčním materiálům s vysokou pevností i tvárností.

Výpočty vlastností materiálů na kvantových počítačích

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Martin Friák, Ph.D. (friak@ipm.cz)

Materiálový výzkum se v posledních desetiletích opírá o masivní využití výpočetní techniky a numerických simulací.

Ty nejpřesnější, ale také výpočetně nejnáročnější, simulace ze světa atomů, kde má většina procesů v materiálech svůj původ, se opírají o zákony kvantové mechaniky. Na řešení mnoha palčivých problémů ale současné (super-) počítačové kapacity nestačí. Velmi slibně se proto jeví nastupující výpočetní technologie kvantových počítačů, která by mohla poskytnout až exponenciálně vyšší výpočetní výkony.

Využití kvantových počítačů pro materiálový výzkum bude náplní práce.

Únavové chování kompozitů s kovovou maticí

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ivo Šulák, Ph.D. (sulak@ipm.cz)

Práce se zaměří na posouzení nízkocyklového únavového chování kompozitů s kovovou maticí připravených metodou laserové fúze v práškovém loži. Maticí bude niklová superslitina, která bude modifikována nanodisperzí TiB_2 .

Cílem práce bude přinést experimentální poznatky o mechanismech deformace a poškození v těchto progresivních materiálech. Předmětem zájmu bude vliv oxidace na iniciaci trhlin, možná kavitace po hranicích zrn a interakce dislokací s disperzí zpevňujících částic.

Vliv koroze na únavové vlastnosti vybraných vysokopevnostních ocelí v režimu gigacyklové únavy

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jan Klusák, Ph.D. (klusak@ipm.cz)

Cílem je získat nové poznatky o materiálových vlastnostech, životnosti a spolehlivosti vybraných typů vysokopevnostních ocelí. Experimentální data vyhodnotit pro analýzu životnosti (S-N křivky). Rozvoj porušení bude ovlivněn korozní degradací materiálu. Z lokalit silně ovlivněných korozí se mohou rozvíjet mikrotrhliny. Studium lomových ploch pomocí elektronové mikroskopie bude sloužit pro identifikaci míst iniciace trhlin. Bude studována mikrostruktura pro popis míst silně ovlivněných korozním prostředím. Detaily míst ovlivněných korozí mohou být modelovány v softwaru ANSYS pro popis koncentrace napětí.

Zjištěné poznatky budou sumarizovány pro popis vlivu korozního prostředí na životnosti součástí a konstrukcí z vysokopevnostních ocelí namáhaných cyklickým zatížením.