

Témata bakalářských prací 2026/2027

program *Základy strojího inženýrství*

specializace *Materiálové inženýrství*

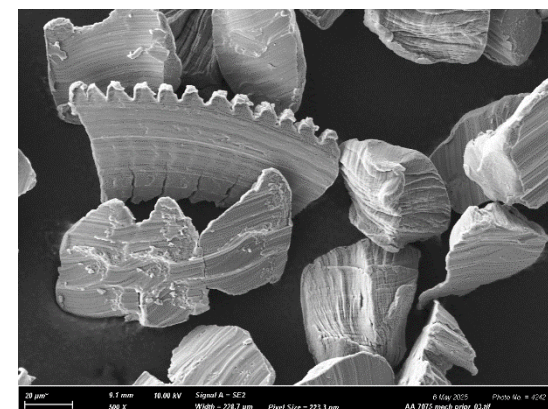
pro 3. ročník

Optimalizace práškové slitiny 7075 pro technologii Cold Spray

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jakub Judas, Ph.D. (jakub.judas@vutbr.cz)

Technologie Cold Spray standardně využívá jako vstupní materiál kovové prášky se sférickou morfologií, které jsou nejčastěji vyráběny atomizací v inertním plynu. Alternativu k těmto konvenčně vyráběným práškům představují mechanicky připravené prášky společnosti Metal Powder Works (USA), získávané ultrazvukovým obráběním výchozího tvářeného polotovaru. Tento způsob výroby může nabídnout nejen vysokou materiálovou výtěžnost a nižší výrobní náklady, ale také specifickou morfologii částic, která může příznivě ovlivňovat jejich depoziční účinnost při zpracování technologií Cold Spray. Nevýhodou této metody je ovšem vznik silně deformovaných částic prášku se sníženou plasticitou, kterou lze potenciálně obnovit pomocí vhodně zvoleného tepelného zpracování.

Bakalářská práce se zaměří na tepelné zpracování mechanicky připraveného prášku slitiny 7075 s cílem stanovit vhodné podmínky pro dosažení optimální mikrostruktury a plasticity. Experimenty budou prováděny v rotační trubkové peci s inertní atmosférou z důvodu zamezení jejich oxidace a slinování v průběhu zpracování. Tepelně upravené prášky budou následně deponovány pomocí vysokotlakého zařízení Cold Spray a získané nástřiky budou podrobeny příslušné mikrostrukturní analýze.



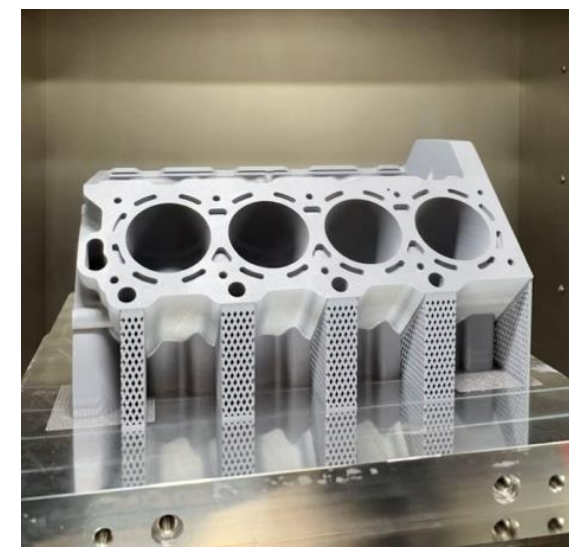
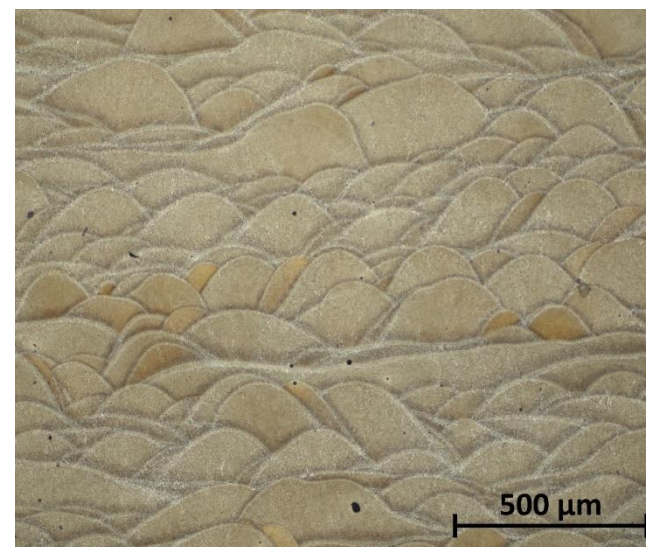
Únavová pevnost aditivně připravené hliníkové slitiny

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jakub Judas, Ph.D. (jakub.judas@vutbr.cz)

Bakalářská práce se bude zabývat stanovením vysokocyklové únavové odolnosti hliníkové slitiny AlSi9Cu3Ni vyrobené metodou selektivního laserového tavení (LPBF). Rešeršní část práce bude nejprve zaměřena na metody aditivní výroby kovových materiálů se zvláštním důrazem na technologii LPBF a její vliv na výsledné mikrostrukturní a mechanické vlastnosti materiálů. Následně bude pozornost věnována problematice únavového chování kovových slitin, zejména 3D tištěných hliníkových slitin typu Al-Si, a faktorům ovlivňujícím jejich únavovou životnost.

Únavové experimenty budou realizovány na elektrodynamickém zkušebním stroji LTM10 s technologií lineárního motoru za použití malých zkušebních těles. Na základě získaných výsledků bude vyhodnocena vysokocyklová únavová pevnost studované slitiny a její únavová životnost při různých úrovních cyklického zatížení.

Součástí práce bude také fraktografická analýza porušených zkušebních těles se zaměřením na charakter a mechanismus únavového porušení.



Návrh modernizace Charpyho rázového kladiva pomocí programovatelného logického automatu

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Josef Zapletal, Ph.D. (zapletal@fme.vutbr.cz)

Práce se bude zabývat řešeršní činností s úvodem k preciznímu pochopení testování pomocí rázových kladiv, fyzikální podstatě, instrumentaci jednotlivých částí a normativních základů metody.

Práce se bude dále zaměřovat na současné možnosti komplexní rekonstrukce rázového kladiva Heckert PSd 300/150 s použitím digitálních enkodérů a řízení pomocí „PLC“ s možností pokročilého řízení a vyhodnocení rázových experimentů.

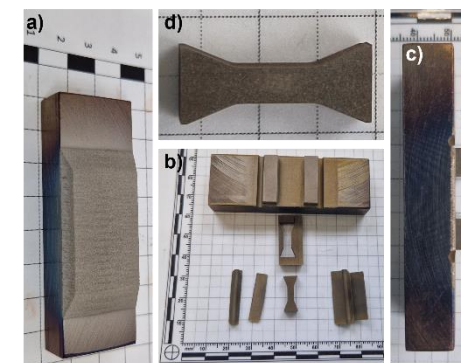
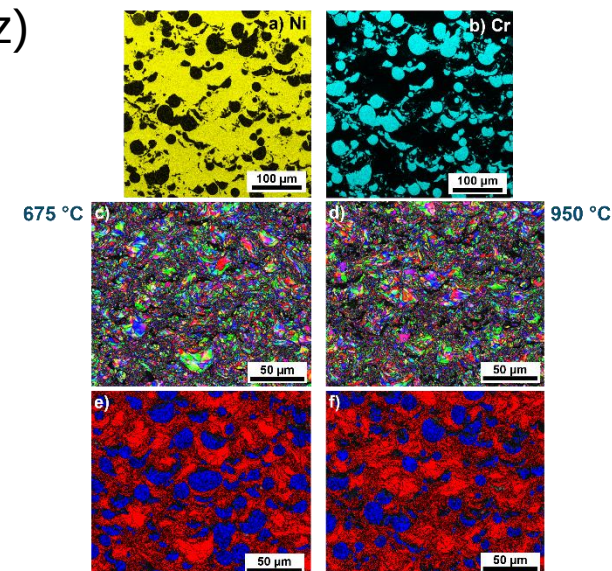


Depozice kovokeramického kompozitu pomocí technologie Cold Spray

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Marek Doubrava, Ph.D. (marek.doubrava@vutbr.cz)

Technologie Cold Spray je moderní metoda povrchových úprav a aditivní výroby, která umožňuje depozici kovových a kompozitních prášků bez tavení částic. Významným směrem současného výzkumu je snaha o deponování obtížně zpracovatelných materiálů, jejichž vysoká tvrdost nebo křehkost výrazně limituje možnosti jejich depozice. Typickým příkladem je systém CrC/Ni, kde jsou tvrdé částice karbidu chromu rozptýleny v niklové matici. Takové povlaky vykazují výbornou odolnost vůči opotřebení i korozi, avšak jejich příprava pomocí Cold Spray představuje technologickou výzvu.

Student v rámci bakalářské práce provede literární rešerši zaměřenou na možnosti depozice CrC/Ni a podobných systémů, a to nejen metodou Cold Spray, ale i dalšími technikami z rodiny žárových nástřiků. Experimentální část bude zahrnovat analýzu prášku před depozicí (morfologie, velikost částic, tvrdost), optimalizaci parametrů procesu Cold Spray a následnou charakterizaci připravených vrstev. Hodnoceny budou mikrostruktura, tvrdost, porozita a celková kvalita povlaku. Výsledky poskytnou přehled o vhodných parametrech pro úspěšnou depozici systému CrC/Ni a přispějí k hlubšímu pochopení mechanismů tohoto procesu.



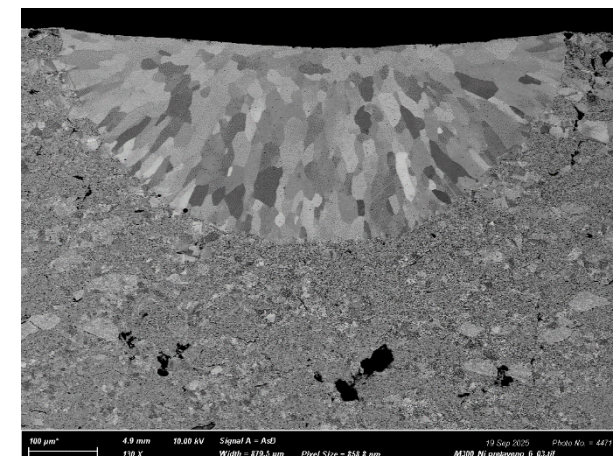
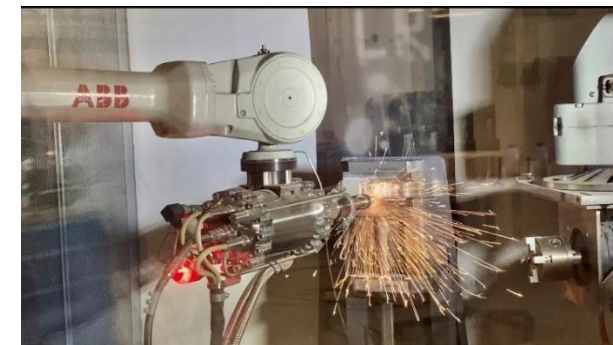
Modifikace mikrostruktury Cold Spray vrstvy oceli MAR300 po přetavení elektronovým svazkem

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Havlík, Ph.D. (Petr.Havlik1@vutbr.cz)

Metoda Cold Spray (CS) přináší možnost přesného nanášení kovových prášků na povrch různých materiálů. Výsledkem je typická morfologie nastříkané vrstvy, která i při použití správných procesních parametrů, může obsahovat určitou míru defektů.

Elektronový svazek (EB) přináší možnost přesného řízení procesu, což lze použít pro lokální modifikaci CS vrstev.

Cílem práce bude posouzení vlivu přetavení vrstvy oceli MAR300 řízeným průchodem EB na výslednou kvalitu CS vrstvy. Na základě získaných výsledků pak bude diskutována vhodnost a přínos kombinace technologií Cold Spray a elektronového svazku.

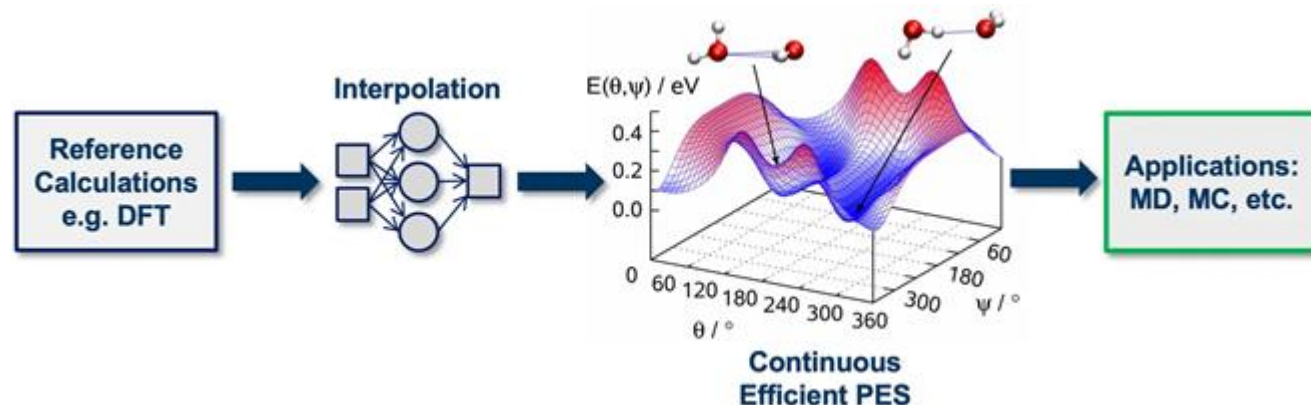


Univerzální modely pro predikci vlastností materiálů pomocí strojového učení

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

Strojové učení dnes nachází uplatnění nejen při práci s textem nebo obrazem, ale také při výzkumu nových materiálů. Pomocí modelů natrénovaných na rozsáhlém množství dat lze předpovídat, jak se budou atomy v materiálu vzájemně ovlivňovat a jaké vlastnosti z toho budou vyplývat. To umožňuje provádět počítačové simulace mnohem rychleji než pomocí tradičních kvantově-mechanických výpočtů. V posledních letech se navíc objevují univerzální modely, které nejsou určeny jen pro jeden konkrétní materiál, ale mohou být použity pro celou řadu různých chemických prvků, sloučenin a struktur.

Cílem práce je seznámit se s využitím strojového učení při počítačovém modelování materiálů a s principy univerzálních modelů pro popis jejich atomární struktury. Vybrané metody budou následně prakticky otestovány na vhodném materiálovém systému a jejich výsledky budou porovnány s dostupnými referenčními daty.



Charakterizace vlivu parametrů mechanického legování na přípravu nemísitelné slitiny Cu-Co

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

Pro přípravu nemísitelných slitin s rovnoměrnou mikrostrukturou je vhodné využít mechanické legování. To má výhodu, že pomocí většího počtu proměnných parametrů je možné ovládat výslednou mikrostrukturu prášku. Nevýhodou je, že tyto parametry je nutné nejprve optimalizovat.

Bakalářská práce se zaměří na charakterizaci vlivu vybraných parametrů mechanického legování pro přípravu nemísitelné slitiny Cu-Co. U připravených mechanicky legovaných prášků bude hodnocena mikrostruktura a dále velikost a tvar částic.

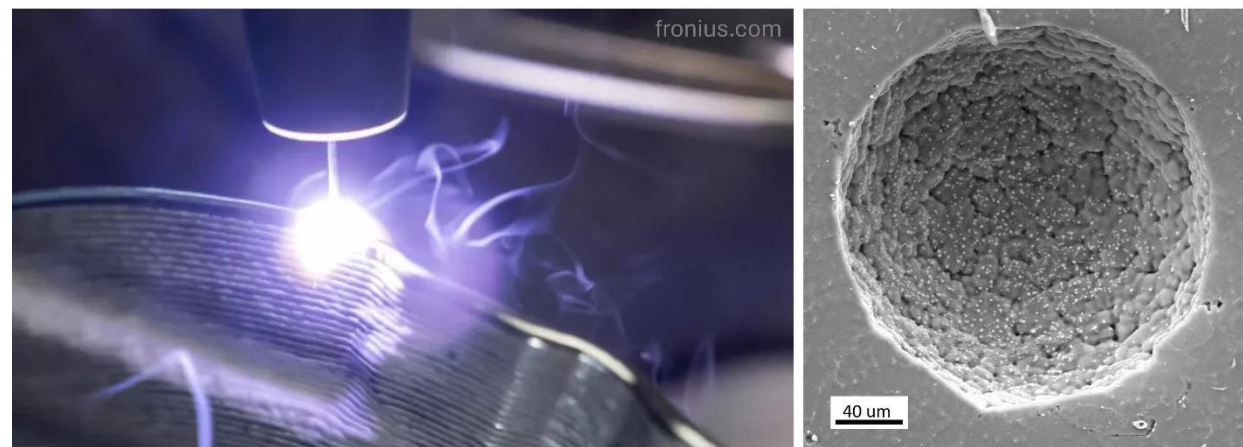


Strukturní heterogenita a korozní chování oceli vyrobené metodou 3D tisku

Vedoucí bakalářské práce : Ing. Miroslava Horynová, Ph.D. (horynova@fme.vutbr.cz)

Cílem práce bude hodnocení vlivu výroby na strukturní heterogenitu a korozní rychlost tenké stěny vyrobené metodou Wire arc additive manufacturing (WAAM) z oceli. Tato technologie umožňuje rychlou výrobu součástí s minimálním odpadem a oproti aditivním technologiím s pracovní komorou není limitovaná pro stavbu velkých součástí. Nevýhodou je, že takto vyrobený materiál vykazuje anizotropii vlastností a strukturní heterogenitu, která může dále ovlivňovat vlastnosti a použití vyrobené součásti.

Student se seznámí s technologií WAAM a připraví vzorky pro mikrostrukturní analýzu a korozní zkoušky. Koroze bude hodnocena na vzorcích z různých částí tenké stěny pomocí metody založené na měření vývoje vodíku. V rámci mikrostrukturní analýzy bude student hodnotit tvar a velikost zrna, porozitu, a změny v jednotlivých částech vzorku vzhledem k procesu výroby.

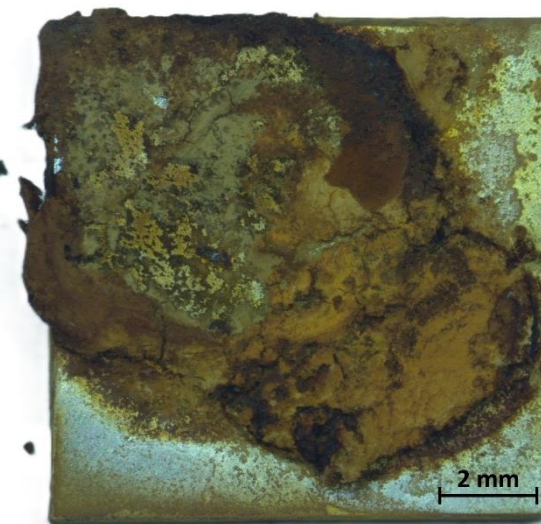


Vliv tepelného zpracování na korozní vlastnosti povlaku z materiálu AISI 304L připraveného metodou Cold Spray

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Simona Hutařová, Ph.D. (hutarova@fme.vutbr.cz)

Technologie Cold spray je založena na kinetické depozici částic prášku na substrát. Částice jsou urychleny proudem plynu, dopadají nadkritickou rychlostí na povrch substrátu a jsou tak výrazně deformovány za teplot nižších, než je jejich teplota tavení. To ovlivňuje mechanické vlastnosti takto vyrobeného povlaku, který je výrazně deformačně zpevněný, vyznačuje se vysokou tvrdostí a naopak nízkou plasticitou a minimální porozitou. To, že struktura materiálu je výrazně deformována, je porézní, ač minimálně, a není stabilizačně žíhaná, může mít negativní vliv na korozní vlastnosti jinak korozně odolné oceli AISI 304L připravené konvenční cestou.

Bakalářská práce bude zaměřena na studium vlivu tepelného zpracování na korozní vlastnosti povlaku z materiálu AISI 304L vyrobeného technologií CS. Korozní odolnost bude testována pomocí ponorových testů v prostředí koncentrované mořské vody na vzorcích ve stavu po nástřiku metodou CS a po následném tepelném zpracování na teplotě 900 a 1100 °C. Budou hodnoceny zejména váhové úbytky a budou porovnány s konvenčně vyrobeným materiálem AISI 304L. Z výsledků experimentu budou v rámci práce vyvozeny závěry ve smyslu, zda aplikovaná technologie CS a následné tepelné zpracování hrají negativní či pozitivní roli na korozní odolnost AISI 304L v prostředí chloridů.



Návrh optimalizace studené kinetické depozice hliníkové slitiny 6061 pro strukturní opravy

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Roman Štěpánek, Ph.D. (stepanek.r@fme.vutbr.cz)

Bakalářská práce bude zahrnovat vypracování řešení zabývajících se depozicí hliníkové slitiny 6061 se zaměřením na strukturní opravy poškození.

V rámci experimentu budou v rámci práce porovnávány nástřiky v současné době využívané pro strukturní opravy uvedené slitiny s navrhovanou metodou používající jiný typ prášku a případného aditiva. Bude posuzována jak kvalita tak adhezní pevnost nástřiku vyrobeného ze směsi sférických částic slitiny 6061 a keramických částic Al_2O_3 (komerční postup), z nesférických částic slitiny 6061 a ze směsi nesférických částic slitiny 6061 a keramických částic Al_2O_3 .

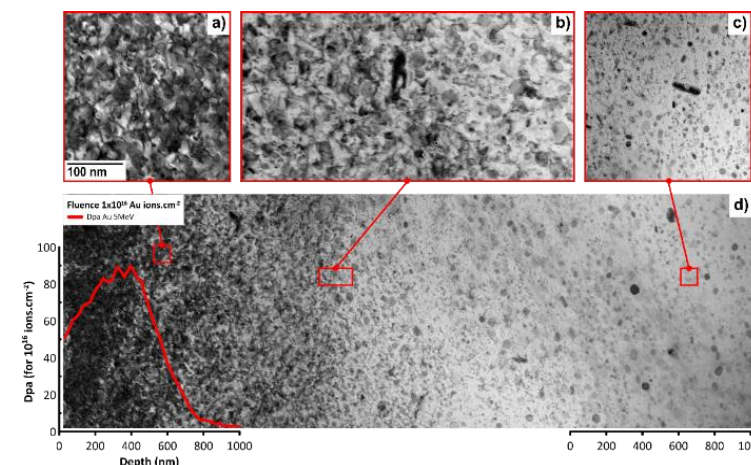
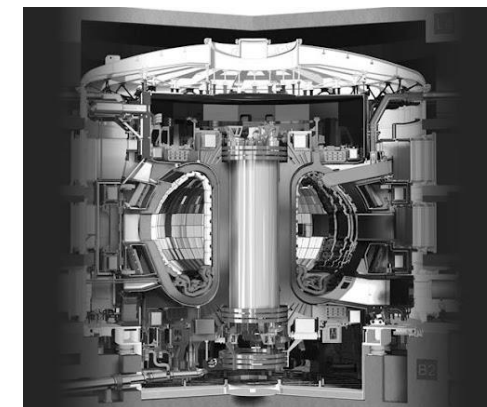


Studium radiačního poškození ODS slitin

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Natália Králová, Ph.D. (kralova@ipm.cz)

Rychle rostoucí světová populace a industrializace vedou k rostoucím nárokům na energii. Kromě toho je třeba snižovat zásoby fosilních paliv kvůli emisím oxidu uhličitého. Proto se zintenzivnil výzkum a vývoj pokročilých jaderných elektráren, jako jsou fúzní reaktory IV. generace. Termonukleární fúze probíhající v plazmatu v budoucích fúzních elektrárnách bude představovat nejúčinnější, stabilní, bezpečný, téměř nevyčerpatelný a zároveň nízkoemisní způsob výroby elektrické energie. Tokamak je zařízení, které využívá silné magnetické pole k udržení extrémně horkého plazmatu. Cílem je dosáhnout podmínek podobných těm, které se vyskytují v nitru hvězd, a využít tuto reakci k výrobě energie. Avšak, některé části reaktoru budou klást na materiál mnohem vyšší nároky.

Hlavním cílem bakalářské práce bude rešeršně zpracovat možné druhy poškození způsobené ozářením u nanokompozitů ODS s různým chemickým složením matrice. Poškození v ozářených vzorcích bude charakterizováno pomocí světelného mikroskopu a rastrovacího elektronového mikroskopu. Mechanické vlastnosti budou charakterizovány měřením mikrotvrdosti.



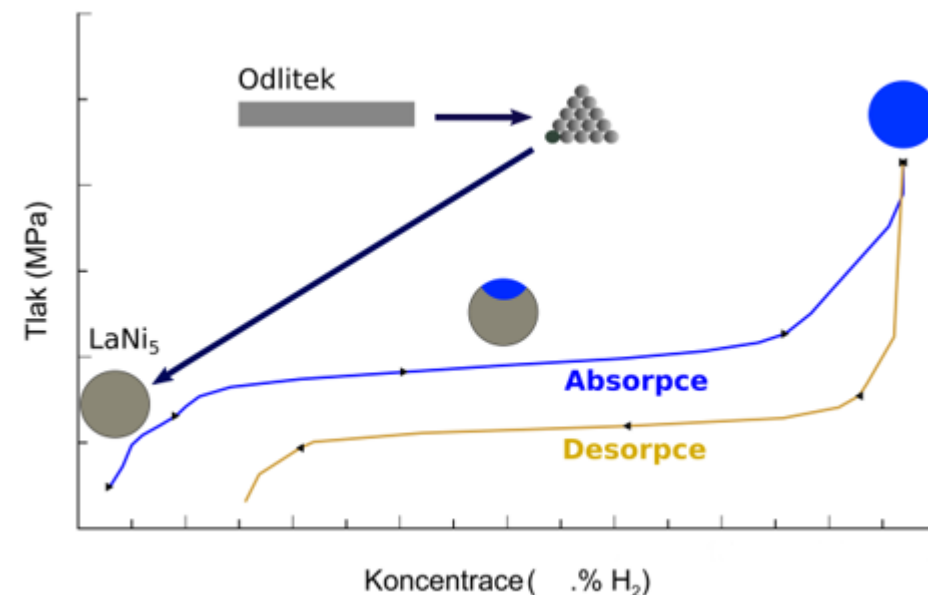
Příprava práškových materiálů pro ukládání vodíku

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubomír Král, Ph.D. (lkral@ipm.cz)

Práce bude zaměřena na přípravu práškových materiálů na bázi titanu určených pro ukládání vodíku.

Cílem práce je vyhodnotit vztah mezi strukturou materiálu a její schopností ukládat vodík za mnohem nižších tlaků a s vysokou objemovou hustotou uložené energie ve srovnání s tradičními metodami. Studována bude jejich mikrostruktura, chemické a fázové složení a základní charakteristiky absorpce a desorpce vodíku.

Student získá praktické zkušenosti s přípravou práškových materiálů a jejich charakterizací pomocí rastrovací elektronové mikroskopie (SEM) a rentgenové difrakční analýzy (RTG). Součástí práce bude také seznámení s metodami hodnocení tvorby a rozpadu hydridů, zejména pomocí Sieversovy metody a termické analýzy DSC/TGA.

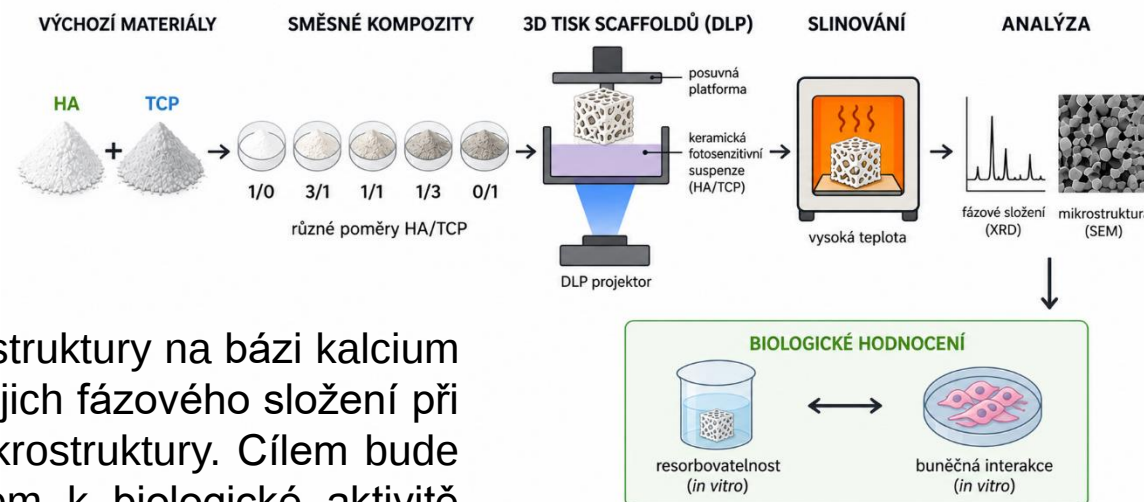


Vysokoteplotní vývoj fázového složení HA/TCP biokeramik připravených 3D tiskem metodou DLP

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

Resorbovatelné scaffoldy na bázi kalcium fosfátových keramik představují perspektivní materiály pro regeneraci kostní tkáně, jejichž biologická aktivita závisí na poměru hydroxyapatitu a β -trikalcium fosfátu ve výsledném složení.

V rámci práce budou 3D DLP tiskem připraveny kompozitní struktury na bázi kalcium fosfátů s různými poměry TCP a HA a bude studován vývoj jejich fázového složení při různých slinovacích teplotách společně s popisem vývoje mikrostruktury. Cílem bude vyhodnocení fázového složení slinutých kompozitů vzhledem k biologické aktivitě zahrnující resorbovatelnost materiálu a interakci s živými buňkami.

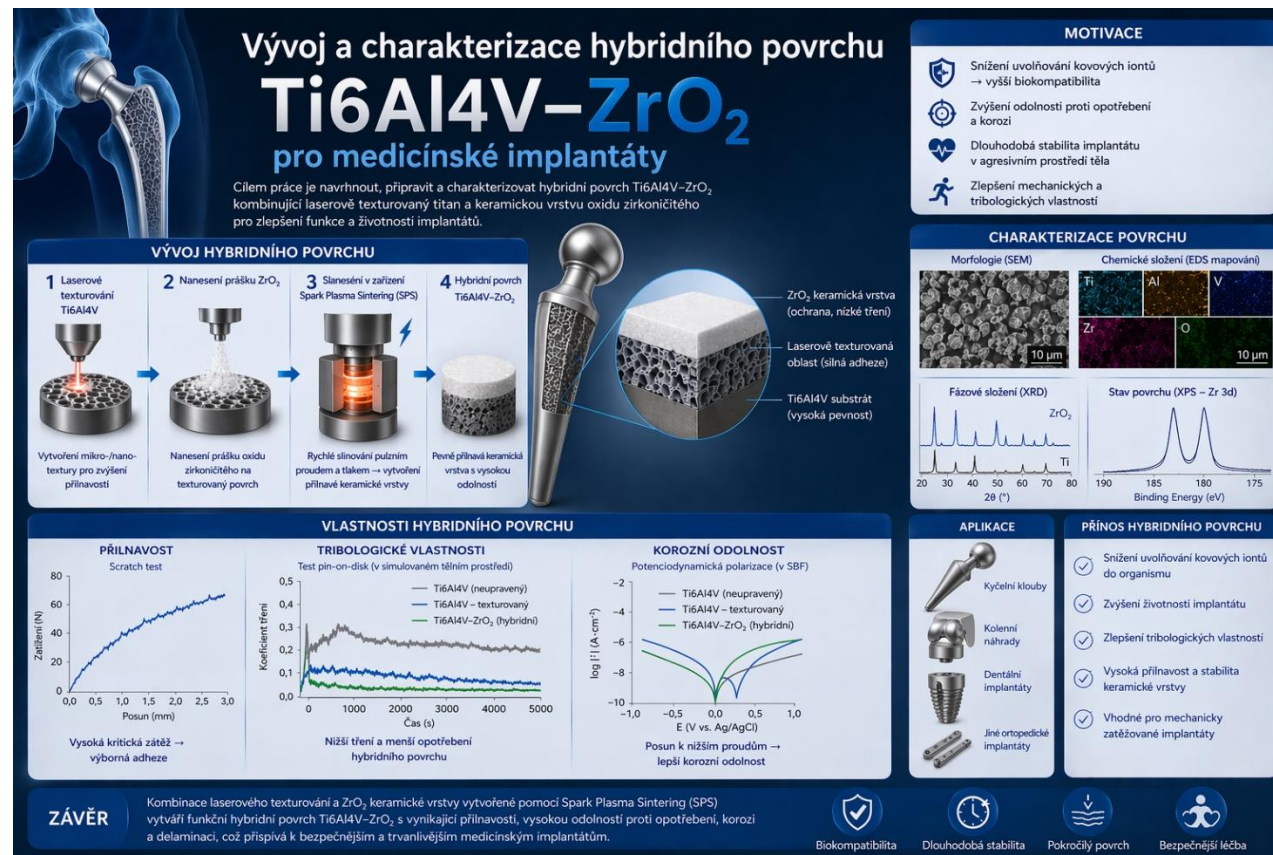


Vývoj a charakterizace hybridního povrchu Ti6Al4V–ZrO₂ pro medicínské implantáty

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Daniel Drdlík, Ph.D. (daniel.drdlik@ceitec.vutbr.cz)

Téma bakalářské práce se zaměřuje na vývoj mechanicky zatěžovaných kovových implantátů s keramickou povrchovou úpravou, které mohou omezit rizika spojená s uvolňováním kovových iontů do lidského organismu.

Cílem je navrhnout a připravit hybridní povrch Ti6Al4V–ZrO₂ využívající laserové texturování titanové slitiny a následné nanesení a slinování prášku oxidu zirkoničitého. Součástí práce bude také hodnocení přilnavosti a tribologických vlastností vytvořených povrchů se zaměřením na stabilitu keramické vrstvy a její odolnost proti delaminaci.



Analýza mikrostruktury a nízkocyklové únavové životnosti LPBF Inconelu 718

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Josef Zapletal, Ph.D. (zapletal@fme.vutbr.cz)

Cílem této práce je pochopení struktury studovaného materiálu, jeho odezvy na kvazistatické zatěžování, nízkocyklovou únavovou odolnost materiálu ve dvou stavech triaxiality způsobenými obvodovými vruby s různou geometrií (R8 a R2,5) a SEM analýza lomových ploch.

