

Témata magisterských prací 2026/2027

program *Materiálové inženýrství*

pro 4. ročník

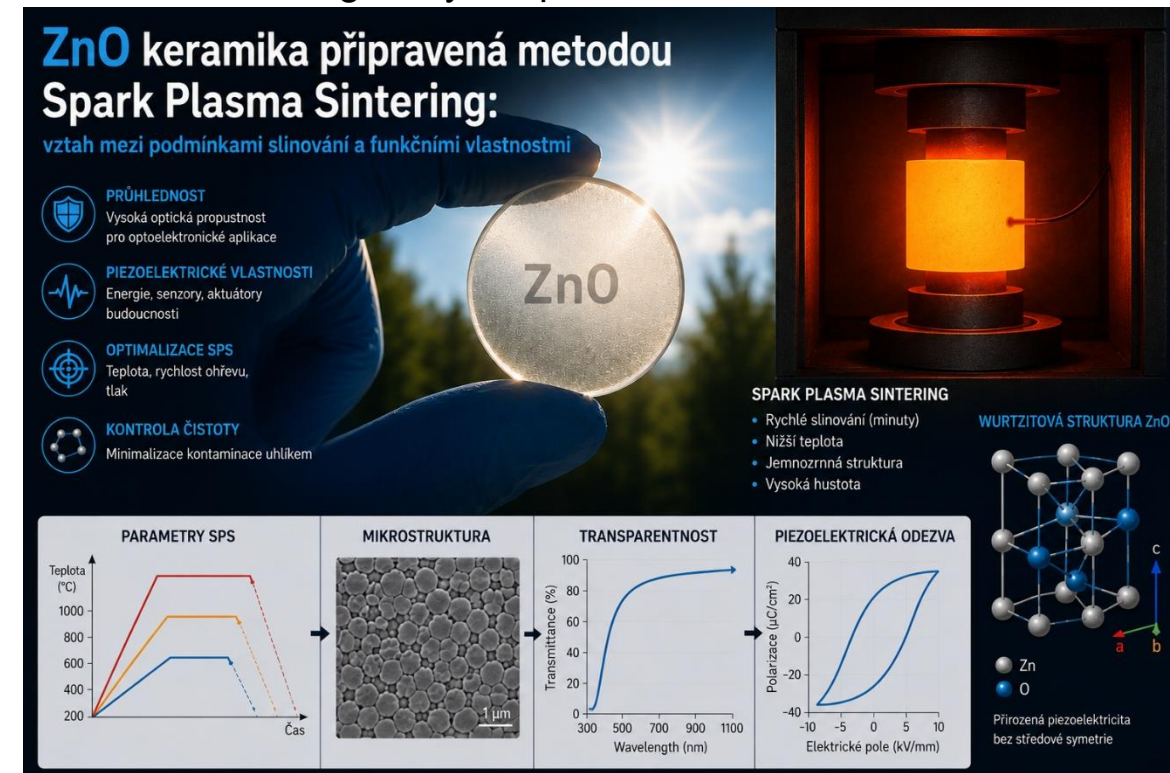
ZnO keramika připravená metodou Spark Plasma Sintering: vztah mezi podmínkami slinování a funkčními vlastnostmi

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

Oxid zinečnatý (ZnO) představuje perspektivní multifunkční keramický materiál, který kombinuje polovodičové, optické a piezoelektrické vlastnosti. Díky tomu nachází uplatnění v optoelektronice, senzorech i energetických aplikacích.

Metoda Spark Plasma Sintering (SPS) umožňuje rychlou konsolidaci ZnO při omezeném růstu zrn, současně však může vlivem redukčního prostředí ovlivnit optickou průhlednost, vznik strukturních defektů i výsledné funkční vlastnosti materiálu.

Cílem diplomové práce je studium vlivu parametrů SPS, zejména slinovací teploty a rychlosti ohřevu, na optické a piezoelektrické vlastnosti keramického ZnO. Budou připraveny série vzorků za různých podmínek slinování a následně charakterizovány z hlediska hustoty, mikrostruktury, optické propustnosti (transparentnosti) a piezoelektrické odezvy. Součástí práce bude rovněž posouzení míry kontaminace vzorků uhlíkem vznikající při SPS a jejího vlivu na optické vlastnosti materiálu. Výsledky práce přispějí k hlubšímu pochopení vztahů mezi podmínkami SPS, mikrostrukturou a funkčními vlastnostmi ZnO a mohou sloužit jako podklad pro vývoj transparentních piezoelektrických keramických materiálů.



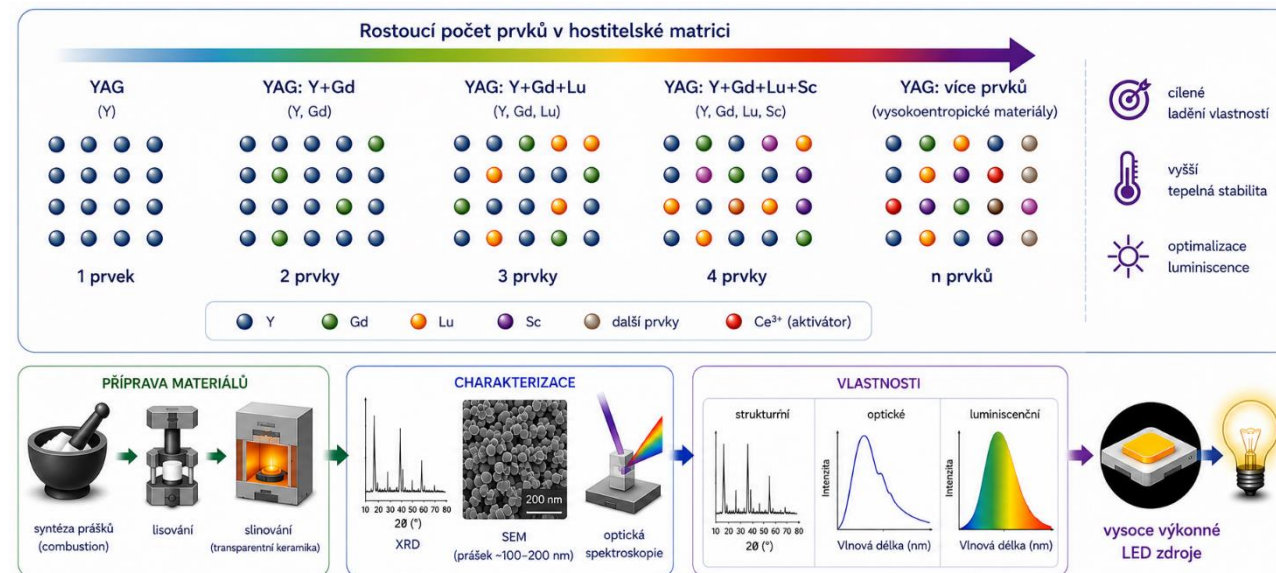
Vývoj nové generace granátových keramických fosforů pro vysoce výkonné LED zdroje

Vedoucí diplomové práce: Ing. Katarina Drdlíková, Ph.D. (katarina.bodisova@ceitec.vutbr.cz)

Fosfory na bázi Ce:YAG představují jeden z nejvýznamnějších materiálů pro vysoce výkonné LED světelné zdroje. Pokročilé světelné aplikace však vyžadují další optimalizaci emisních vlastností a tepelné stability fosforů.

Jedním z perspektivních přístupů je postupné zvyšování počtu různých prvků v hostitelské matici, které umožňuje cíleně ladit vlastnosti výsledného materiálu. Při dostatečně vysokém počtu zastoupených prvků vznikají vysokoentropické materiály, které otevírají nové možnosti ladění vlastností funkčních materiálů.

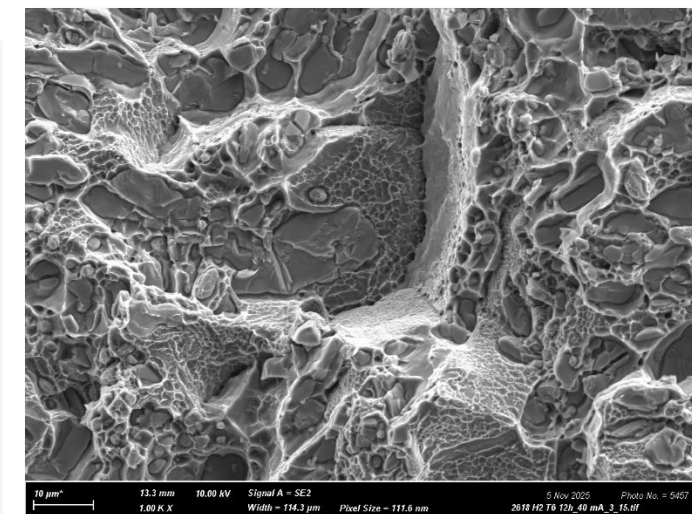
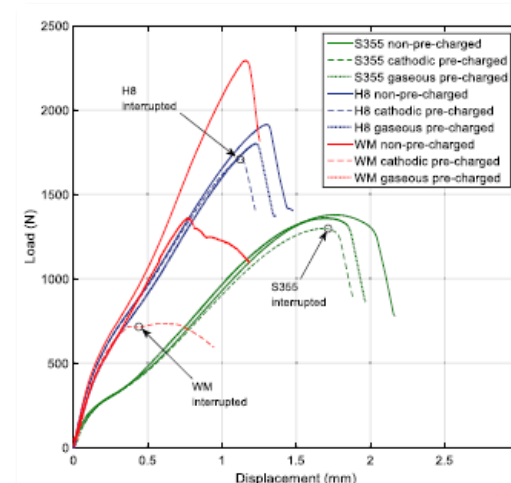
Cílem diplomové práce bude připravit sérii materiálů s různým počtem prvků v hostitelské matici a posoudit vliv tohoto přístupu na jejich strukturní, optické a luminiscenční vlastnosti.



Vliv elektrolytického vodíkování na mechanické vlastnosti slitiny EN AW 2618 s povlakem Ti_2N

Vedoucí diplomové práce: Ing. Libor Válka, CSc. (valka@fme.vutbr.cz)

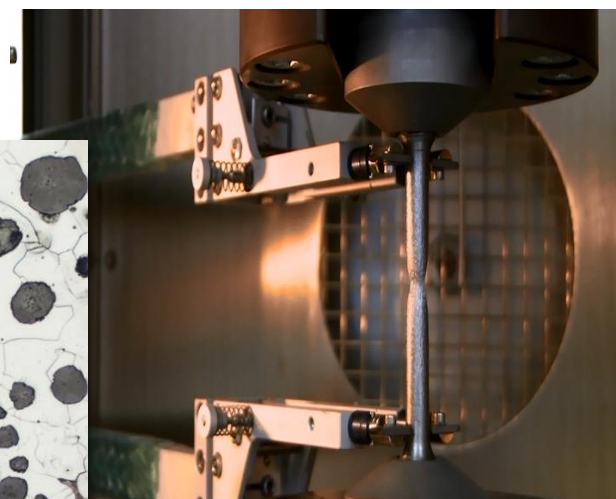
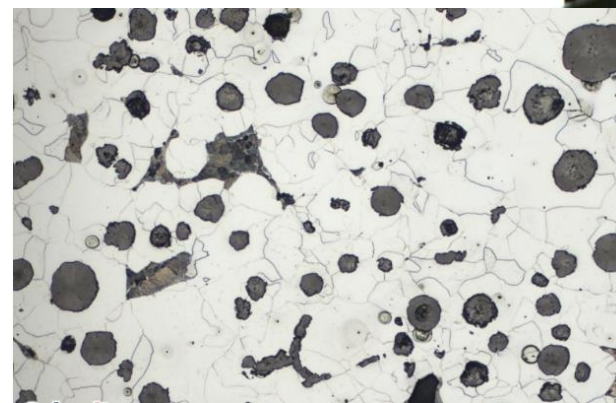
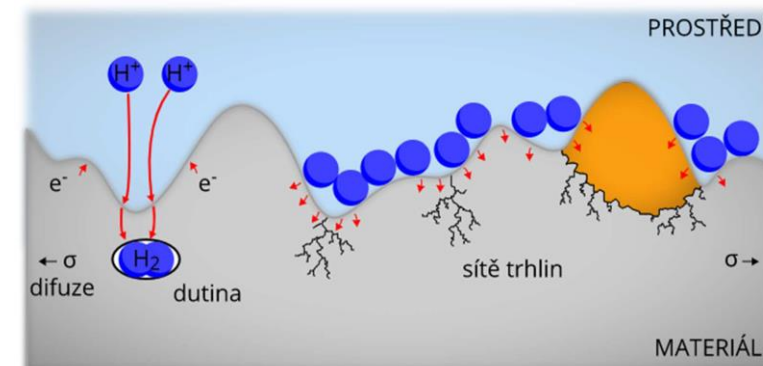
Práce bude zaměřena na hodnocení změn mechanických a mikrostrukturních vlastností slitiny EN AW 2618 s povrchovou vrstvou Ti_2N po expozici ve vodíkovém prostředí. Hodnocení bude provedeno na základě výsledků mechanických zkoušek a fraktografických a metalografických analýz.



Vliv vodíku na lomově-deformační chování slitiny EN-GJS-400-15 s povlakem Ti_2N

Vedoucí diplomové práce: Ing. Libor Válka, CSc. (valka@fme.vutbr.cz)

V rámci práce bude analyzován vliv vodíkového prostředí na mikrostrukturní charakteristiky a napětově-deformační odezvu na mechanické namáhání litiny s feritickou matricí a kuličkovým grafitem EN-GJS-400-15, opatřené povrchovou vrstvou Ti_2N . Vliv vodíku bude hodnocen na základě výsledků metalografických a fraktografických analýz a výsledků mechanických zkoušek.

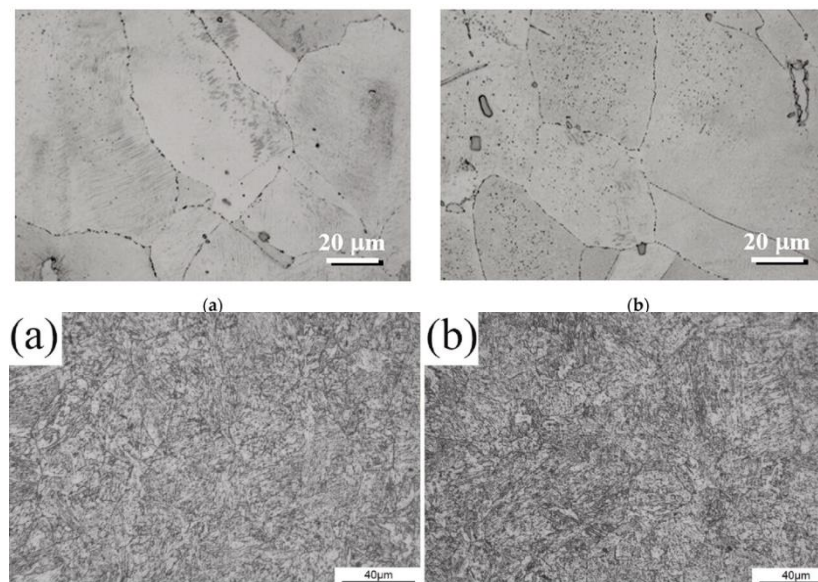
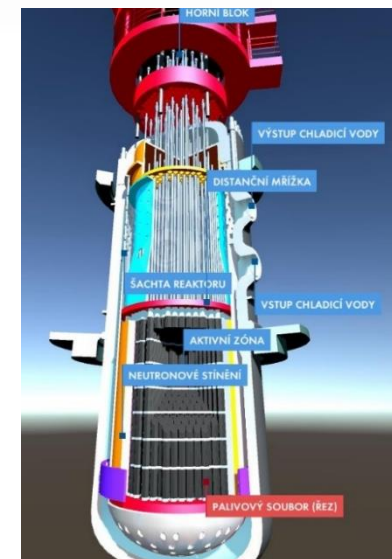


Strukturní a mechanická analýza materiálů klíčových komponent primárního okruhu jaderné elektrárny

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

Práce se bude zabývat rešeršní činností s úvodem k preciznímu pochopení funkce a požadavků na jednotlivé komponenty jaderného ostrova na bázi technologie lehkovodních tlakových reaktorů.

Dále bude řešena klasifikace ocelí a speciálních slitin klíčových komponent z hlediska chemického složení, struktury, mechanických popřípadě technologických vlastností, vybranou degradační odolností a s vazbou na současné poznatky a ekvivalentní typy slitin.

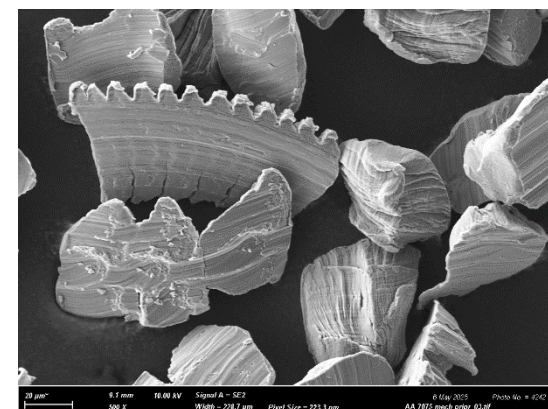


Optimalizace práškové slitiny 7075 pro technologii Cold Spray

Vedoucí diplomové 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.

Diplomová 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.

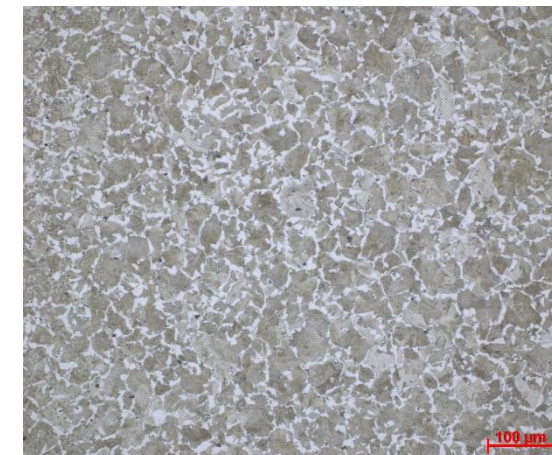


Vliv zvýšeného obsahu síry na svařitelnost oceli 38MnVS6 při svařování metodou EB

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

Svařování ocelí nekonvenčními metodami přináší řadu výhod mezi které patří úzký a hluboký svarový spoj s minimálním tepelným ovlivněním základního materiálu. Tyto metody lze použít i na materiály s omezenou svařitelností, mezi které patří ocel 38MnVS6. Tato ocel je používána na výrobu obráběných součástí s vyšší pevností, což je spojeno s vyšším obsahem síry.

Základním cílem práce bude hodnocení hlubokých svarových spojů oceli 38MnVS6 s rozdílným obsahem síry po svařování elektronovým svazkem (EB). Tyto výsledky budou použity pro návrh či modifikaci procesu EB svařování, který povede ke kvalitním svarům bez výrazných defektů (především trhliny za tepla a porozita).

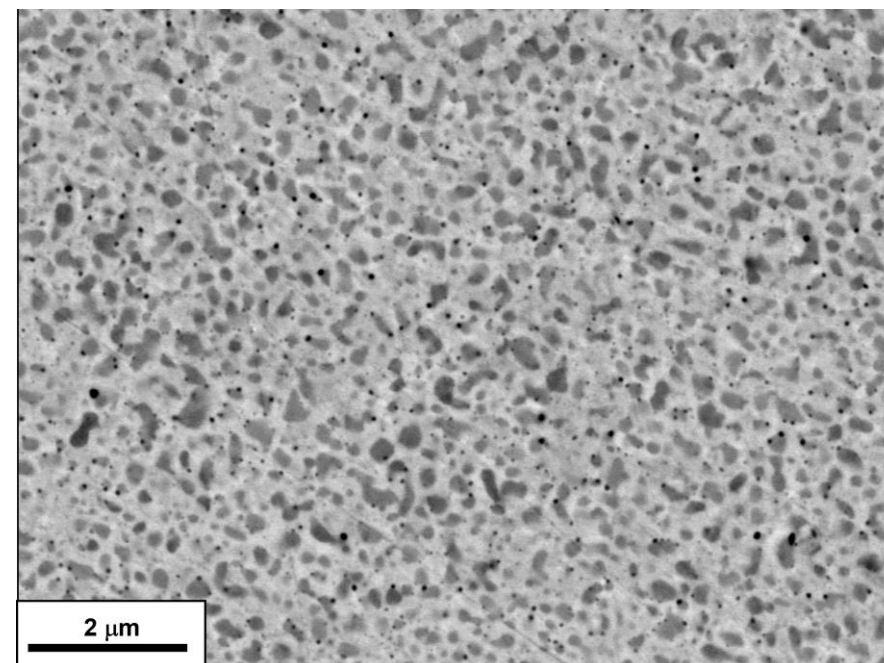


Příprava a charakterizace heterogenních nemísitelných slitin

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 nemísitelných slitin založených na systému Cu-Co, případně Ti-Mo. Slitiny budou připraveny pomocí metod práškové metalurgie. Hlavním cílem bude popsat vývoj mikrostruktury od mechanicky legovaných práškových směsí přes slinování až po tepelné zpracování slitin. U vybraných slitin budou dále hodnoceny jejich mechanické vlastnosti.



Vliv tepelného zpracování elektronově přetavených slitin Cu-Ag na vývoj nanoporézní struktury a účinnost SERS substrátů

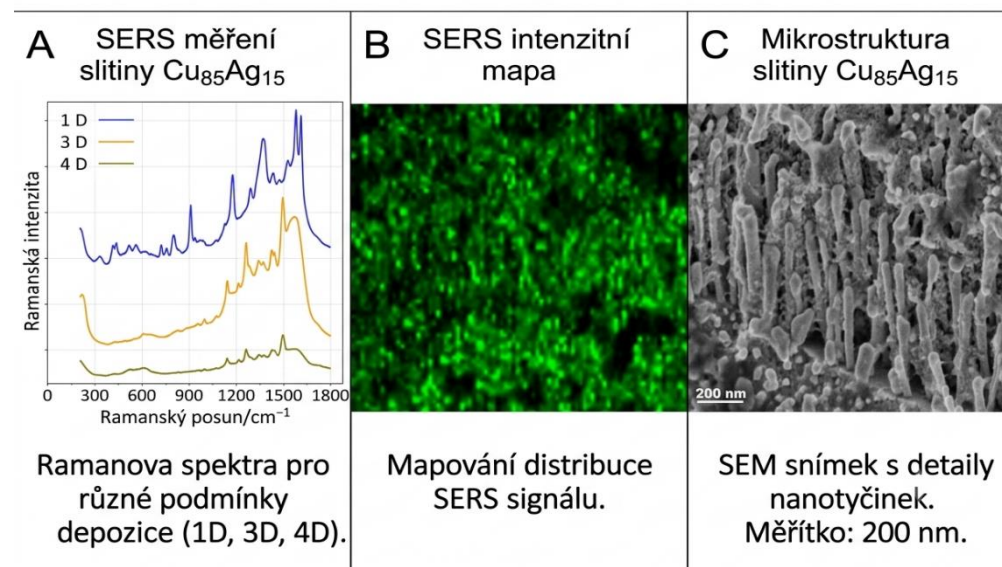
Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jan Čupera, Ph.D. (cupera@fme.vutbr.cz)

Dynamické přetavování elektronovým svazkem vytváří ve slitinách Cu-Ag nerovnovážné mikrostruktury s přesyceným tuhým roztokem a vnitřním pnutím, což ovlivňuje kinetiku selektivního leptání i termickou stabilitu vznikajících nanopórů.

Tato diplomová práce navazuje na předchozí výzkum a zaměřuje se na zařazení post-procesního tepelného zpracování, které umožňuje řízenou relaxaci pnutí a rozpad tuhého roztoku, čímž zásadně ovlivňuje finální morfologii a funkční vlastnosti 3D porézního stříbra určeného pro SERS spektroskopii. Student zpracuje literární rešerši k systému Cu-Ag, fázovým transformacím, elektronovému přetavování, odleptávání a SERS. V praktické části podrobí vzorky slitiny Cu₈₅Ag₁₅ izotermickému žíhání při různých teplotách, provede fázovou charakterizaci pomocí SEM, EDS a XRD, následně chemicky odleptá měď a vyhodnotí strukturu i SERS účinnost nanoporézního stříbrného povrchu.

Práce vyžaduje technickou zručnost, laboratorní pečlivost a znalost anglického jazyka.

Multimodální analýza slitiny Cu₈₅Ag₁₅ pro SERS substráty

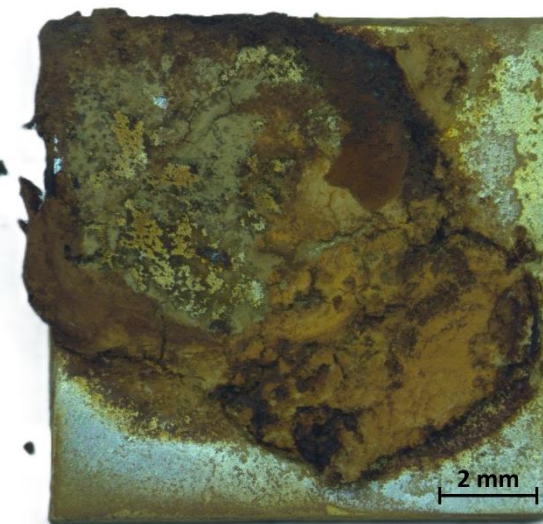


Vliv přípravy povrchu na korozní vlastnosti povlaku z materiálu AISI 304L připraveného metodou Cold Spray

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

Nestabilizované austenitické oceli, mezi které patří AISI 304L, jsou náchylné na vznik deformačně indukovaného martenzitu vyvolané plastickou deformací za studena. Místo typické ryze nemagnetické austenitické oceli s FCC mřížkou, dochází lokálně ke vzniku magnetické BCC fáze. Ta může mít negativní vliv na korozní vlastnosti materiálu. Samotným CS nástřikem dochází k jistému nárůstu BCC fáze ve struktuře materiálu. Po následném tepelném zpracování na teplotu 1100 °C dochází k úplnému odstranění BCC fáze. Ovšem samotnou úpravou povrchu, řezáním, frézováním či broušením může dojít opět ke vzniku BCC fáze.

V rámci diplomové práce bude připravena série vzorků elektrolytickým leštěním a standardní přípravou povrchu mechanickým broušením a leštěním ve stavu po nástřiku metodou CS a po tepelném zpracování při teplotě 1100 °C. Na takto připravených vzorcích bude sledována a následně porovnávána korozní odolnost materiálu. Korozní odolnost bude testována pomocí ponorových testů v prostředí koncentrované mořské vody. Z výsledků experimentu budou v rámci práce vyvozeny závěry ve smyslu, zda aplikovaná technologie CS, následné tepelné zpracování a příprava povrchu hrají negativní či pozitivní roli na korozní odolnost AISI 304L v prostředí chloridů.



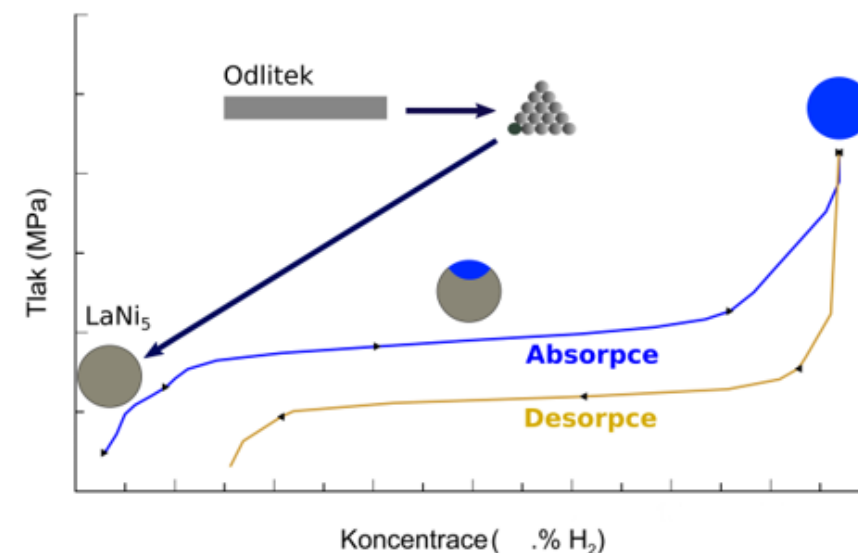
Vývoj a pokročilá charakterizace víceprvkových práškových materiálů pro ukládání vodíku

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

Práce bude zaměřena na návrh, přípravu a studium nových víceprvkových 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. Kromě analýzy mikrostruktury, chemického a fázového složení bude podrobně hodnocen vliv chemického složení a mikrostruktury na sorpční vlastnosti materiálů.

Student bude samostatně vyhodnocovat kinetiku a termodynamiku tvorby a rozpadu hydridů, maximální kapacitu uloženého vodíku a stabilitu materiálů při opakovaných hydridačních cyklech. Pro charakterizaci budou využity metody SEM, RTG, Sieversova metoda a DSC/TGA, přičemž důraz bude kladen na komplexní interpretaci získaných dat.



Výpočty vlastností materiálů pomocí kvantových počítačů

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. Na řešení mnoha palčivých problémů ale naše současné počítače nestačí. Jako velmi slibné se jeví synergické provázání klasických superpočítačů s nastupující výpočetní technologií počítačů kvantových, případně podpořené ještě nástroji umělé inteligence (AI). Tyto hybridní výpočetní systémy by mohly brzy poskytnout až exponenciálně vyšší výpočetní výkon.

Student/studentka se seznámí s principy kvantových počítačů, jejich programováním a výpočty na kvantových počítačích v ČR (VLQ v superpočítačovém centru IT4Innovations v Ostravě) i zahraničí (kvantové počítače firmy IBM v rámci českého Kvantového inovačního centra).

Student/studentka se konkrétně zaměří na výpočty vlastností vybraných materiálů, např. jejich elektronové struktury, energie základního stavu a excitovaných stavů, magnetických systémů a podobně.



Modelování volné energie slitin Ag–Pb pomocí strojového učení

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

Algoritmy strojového učení nachází stále širší uplatnění v počítačovém modelování materiálů. S jejich využitím je možné vytvářet meziatomové potenciály kombinující přesnost kvantově-mechanických výpočtů s možností simulovat rozsáhlé systémy. Potenciály strojového učení jsou trénovány na datech získaných z kvantově-mechanických výpočtů, jejichž přesnost může být výrazně ovlivněna použitou aproximací výměnné a korelační energie. Tato volba se tak může následně projevit i v přesnosti a přenositelnosti natrénovaného potenciálu. Vedle potenciálů vytvářených pro konkrétní materiálové systémy jsou dnes dostupné také univerzální meziatomové potenciály, trénované na rozsáhlých databázích různých materiálů a určené pro použití napříč širokou škálou chemických složení a struktur.

Cílem práce je studovat vliv parametrů metod strojového učení a aproximace výměnné a korelační energie na výpočty volné energie ve slitinách Ag–Pb a získané výsledky porovnat s výsledky získanými pomocí vybraných univerzálních meziatomových potenciálů.

