



FAKULTA
CHEMICKÉ TECHNOLOGIE
VŠCHT PRAHA

Studentská Vědecká Konference

2022

24. 11. 2022

SBORNÍK ANOTACÍ

(106)

ÚSTAVNÍ KOORDINÁTOR

Ing. Jan Šerák, Ph.D.

SEZNAM SEKČÍ

1. [Kovové materiály](#)

Kovové materiály

MÍSTO: POSLUCHÁRNA ÚSTAVU 106 (A50)

KOMISE

doc. Ing. Jan Stoulil, Ph.D. (předseda)

doc. Ing. Milan Kouřil, Ph.D.

Ing. Petr Dvořák, Ph.D.

Ing. Filip Průša, Ph.D.

Ing. Jiří Kubásek, Ph.D.

Ing. Eva Kristianová

PROGRAM

09:00 **zahájení**

09:00 [Bc. Anna Boukalová](#) (M2, Ing. Jiří Kubásek, Ph.D.)

Příprava slitin zinku s harmonickou strukturou postupy práškové metalurgie

09:05 [Bc. Ester Duchková](#) (M1, prof. Ing. Pavel Novák, Ph.D.)

Tepelné zatížení ventilů spalovacího motoru

09:10 [Bc. Evdokim Kolesnichenko](#) (M2, doc. Ing. Jan Stoulil, Ph.D.)

Korozní chování stabilizované oceli v neutralizačním reaktoru dusičnanu amonného

09:15 [Bc. Klára Korbelová](#) (M2, doc. Ing. Alena Michalcová, Ph.D.)

Příprava povrchových oxidických vrstev na slitinách Ti obohacených o IrOx.

09:20 [Bc. Daniel Kvapil](#) (M1, prof. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch)

Vliv tepelného zpracování na vlastnosti 3D tištěné vysocepevné oceli maraging

09:25 [Stanislav Mestek](#) (M2, prof. Ing. Pavel Novák, Ph.D.)

Využití hlubokomořských konkrací pro práškovou metalurgii

09:30 [Victor Nicolas](#) (M2, doc. Ing. Milan Kouřil, Ph.D.)

Obětované anody pro katodickou ochranu výztuže betonu z recyklovaného zinku

09:35 [Bc. Jan Pokorný](#) (M1, doc. Ing. Jaroslav Fojt, Ph.D.)

Korozní chování slitiny NiTi

09:40 [Bc. František Růžička](#) (M2, Ing. Filip Průša, Ph.D.)

Slitiny s vysokou entropií vyztužené přírodními materiály.

09:45 [Bc. Denisa Svobodová](#) (M2, prof. Ing. Pavel Novák, Ph.D.)

Technologie plazmových nástřiků hydroxyapatitu

09:50 [Jan Šťovíček](#) (B3, doc. Ing. Jaroslav Fojt, Ph.D.)

Systém včasné detekce zánětu

vyhlášení výsledků

Příprava slitin zinku s harmonickou strukturou postupy práškové metalurgie

Bc. Anna Boukalová (M2)

Školitel: Ing. Jiří Kubásek, Ph.D.

Zinek je vzhledem ke své biokompatibilitě a vhodné korozní rychlosti uvažován pro výrobu biodegradovatelných implantátů (šrouby, dlahy k fixaci zlomenin, kostní náhrady). Mechanické vlastnosti zinku však nejsou pro tyto aplikace dostatečné. Jedním ze zajímavých a slibných postupů přípravy materiálů na bázi zinku se zlepšenými vlastnostmi v důsledku homogenní a jemnozrné mikrostruktury je prášková metalurgie. Jemnozrná mikrostruktura zajišťuje zvýšenou pevnost materiálu, avšak velmi často na úkor tažnosti. U materiálů s harmonickou strukturou jsou cíleně vytvořeny „tvrdé a měkké“ oblasti, jejichž synergickým působením lze získat unikátní materiály s vysokou pevností i tažností. Cílem této práce je nalezení vhodných podmínek přípravy materiálu s harmonickou strukturou na bázi zinku. Materiály jsou připraveny z prášků hrubozrnných částic zinku a jemnozrnných částic slitiny Zn-1Mg kompaktační metodou sintrace v plazmatu.

Tepelné zatížení ventilů spalovacího motoru

Bc. Ester Duchková (M1)

Školitel: prof. Ing. Pavel Novák, Ph.D.

Tato práce se zabývá studiem použitých a nových výfukových i sacích ventilů spalovacího motoru Fordu Fiesta. Jejím hlavním cílem bylo prozkoumat možnost experimentálního stanovení tepelného zatížení ventilů při provozu motoru. Ventily byly nařezány na referenční části. Z nových ventilů byly žíháním připraveny srovnávací vzorky. Pomocí elektronové mikroskopie bylo zjištěno chemické složení všech připravených vzorků a optickou mikroskopií popsána jejich mikrostruktura. Tepelné zatížení v jednotlivých částech použitých ventilů bylo stanoveno ze série vzorků nových ventilů vyžíhaných při různých teplotách, u nichž při expozici došlo ke změnám struktury a tvrdosti. Díky tomu byl odvozen vztah exponenciální závislosti velikosti zrna na teplotě. Touto metodou bylo zjištěno, že ventily sací byly vyrobeny z martenzitické oceli a ventily výfukové z austenitické oceli. Bylo vyhodnoceno, že nejvyšší teplota působící na sací ventily se pohybuje okolo 575 °C v oblasti krčku a ve výfukovém ventilu byla v tomto místě stanovena teplota 761 °C. Touto metodou je možné studovat teplotní zatěžování ventilů, avšak je nezbytné zohlednit odlišný stupeň protváření v různých částech ventilu.

Korozní chování stabilizované oceli v neutralizačním reaktoru dusičnanu amonného

Bc. Evdokim Kolesnichenko (M2)

Školitel: doc. Ing. Jan Stoulil, Ph.D.

Při výrobě kyseliny dusičné se běžně používají titanem stabilizované korozivzdorné oceli ve vysokoteplotních částech technologie, kde uplatní svou vyšší žárupevnost, ale nepřijdou do styku s kapalnou kyselinou dusičnou. Ve velmi oxidačním prostředí koncentrované kyseliny dusičné s teplotou blíží se bodu varu dochází k rozpouštění TiC vyprecipitovaného po hranicích zrn a materiál ztrácí svou soudržnost, tzv. „žiletková koroze“. Nejasnosti panují ohledně možného použití v neutralizačním reaktoru pro výrobu dusičnanu amonného. V rámci práce byl ověřován materiál FeCr18Ni10Ti po stabilizačním a rozpouštěcím žíhání v prostředí typickém pro reaktor, s maximálními podmínkami taveniny s obsahem 0,2 hm.% vody a teplotě 190 °C. Materiál je bez problému použitelný i ve stabilizované formě za jakýchkoli koncentrací dusičnanu amonného až do teploty 174 °C. Při teplotě 190 °C již dochází k intenzivní „žiletkové korozi“.

Příprava povrchových oxidických vrstev na slitinách Ti obohacených o IrOx.

Bc. Klára Korbelová (M2)

Školitel: doc. Ing. Alena Michalcová, Ph.D.

Elektrochemické pH senzory mají široké průmyslové využití, ale jsou také využívány např. v medicíně, a to z důvodu jejich biokompatibility, snadné integraci na nositelné substráty, rychlé odezvy a vysoké citlivosti na změnu pH. Tato práce je zaměřena na přípravu vzorků na bázi nanostruktury TiO₂ s deponovaným kovem iridia a jeho oxidy (IrOx), přičemž jako základní materiál byla použita slitina Ti–6Al–4V. Nanostruktura byla vytvořena anodickou oxidací v režimu s potenciodynamickou a potenciostatickou fází v elektrolytu vodného roztoku síranu a fluoridu amonného. Takto vytvořené vzorky byly z důvodu stabilizace následně vystaveny umělému stárnutí ve fyziologickém roztoku (9 g/l NaCl) a dále byla sledována jejich mikrostruktura pomocí skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) a transmisního elektronového mikroskopu (TEM).

Vliv tepelného zpracování na vlastnosti 3D tištěné vysocepevné oceli maraging

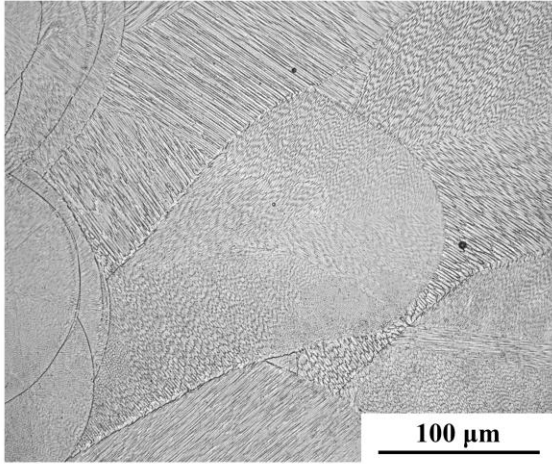
Bc. Daniel Kvapil (M1)

Školitel: prof. Dr. Ing. Dalibor Vojtěch

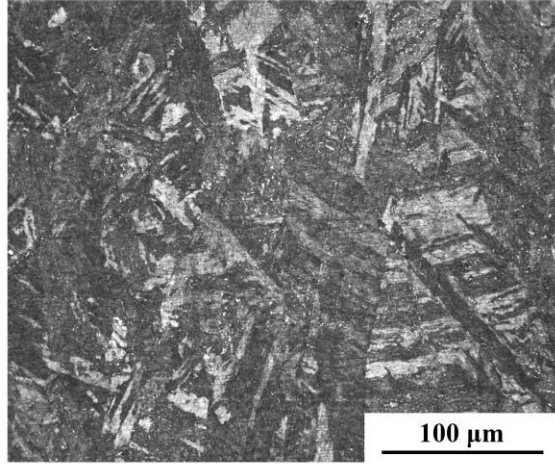
Maraging oceli jsou vysokolegované, nízkouhlíkaté oceli vyznačující se výbornou kombinací mechanických vlastností a tažnosti. Uvedených vlastností dosahují díky precipitačnímu vytvrzení martenzitické matrice po vhodném tepelném zpracování. Průmyslově atraktivní výhodou maraging ocelí je možnost zpracování aditivní výrobou (3D tiskem) nabízející vysokou přesnost a komplexnost tvarů. Pro tuto práci byla použita maraging ocel třídy 18Ni-300 vyrobená aditivní metodou selektivního tavení laserem (SLM). Její vhodnost pro 3D tisk byla experimentálně potvrzena na základě nízké porozity. Hlavním cílem práce bylo stanovit vhodné tepelné zpracování pro dosažení nejlepšího vytvrzení. Experimenty byly zaměřeny na dva režimy tepelného zpracování: I) rozpouštěcí žíhání při 820 °C po dobu 1 h., II) stárnutí při 440 °C, 490 °C a 540 °C po dobu 2, 4, 6, 8 a 10 h. Vliv tepelného zpracování byl hodnocen na základě provedených měření mikrotvrdomosti, rentgenové difrakční analýzy a studia mikrostruktury. Experimenty prokázaly podpůrný vliv rozpouštěcího žíhání na vytvrzení. Optimálního vytvrzení a mikrostruktury bylo dosaženo při kombinaci žíhání 820 °C/1 h. a stárnutí 490 °C/6 h. Dále byla zjištěna souvislost mezi přestárnutím, austenitickou reverzí a poklesem mikrotvrdomosti materiálu.

Maraging ocel 18Ni-300

a) po 3D tisku
metodou SLM



b) po žihání (820 °C/1 hod.)
a stárnutí (490 °C/10 hod.)



Využití hlubokomořských konkrecí pro práškovou metalurgii

Stanislav Mestek (M2)

Školitel: prof. Ing. Pavel Novák, Ph.D.

Hlubokomořské manganové konkrece (HMK) jsou potenciálním zdrojem řady kovů, Mn, Ni, Cu, Co a také kovů vzácných zemin. Metody zpracování HMK často vedou k separaci jednotlivých kovů. Je však také možné tyto kovy v podobě přírodní slitiny využít bez separace. Aluminotermickou redukcí HMK byla získána přírodní slitina (PS), která byla využita jako legovací přísada pro hliníkové slitiny vyrobené práškovou metalurgií. Mechanickým legováním byly připraveny prášky hliníku s přísadou 2-20 hm. % PS. Analýzy SEM ukázaly, že v prášcích zůstalo velké množství částic nezreagované PS. XRD prokázala přítomnost fází Al a beta-Mn. Prášky byly slinovány v plazmatu teplotě 550 °C. Při slinování došlo k difuzi manganu z PS do okolní hliníkové matrice, a naopak hliníku do zrn PS. Přesto v Al matrici byly viditelné nezreagované částice PS obklopené vnější vrstvou obsahující Al, Mn a další prvky PS. XRD našla přítomné fáze Al, Al₆Mn a Al₁₉Mn₄. Teprve žíhání slitin při 600 °C po dobu 3 h vedlo k úplnému zreagování PS. Ve snímcích SEM byly homogenní částice obsahující Al, Mn a další prvky PS v Al matrici. U všech slitin byla změřena tvrdost HV5. Jejich tvrdost byla několikanásobně vyšší, než tvrdost čistého Al a zvyšovala se obsahem PS. Žíháním došlo k poklesu tvrdosti o 30-50 %.

Obětované anody pro katodickou ochranu výztuže betonu z recyklovaného zinku

Victor Nicolas (M2)

Školitel: doc. Ing. Milan Kouřil, Ph.D.

Koroze ocelové výztuže v betonu je pro dlouhou životnost betonových konstrukcí nežádoucí. Jednou z metod, jak životnost betonové konstrukce prodloužit je použití obětovaných anod. Tato práce se zabývá studiem obětovaných anod z recyklovaného zinku v kombinaci s různými typy prostředí simulující možné podmínky přítomné v betonu. Cílem práce bylo ověření účinnosti ochrany obětovaných anod z lisovaných prášků Zn v porovnání s anodami z litého Zn. Experimentální část spočívala v měření polarizačního odporu, měření proudu v makročlánku Zn – uhlíková ocel, záznamu hmotnostních úbytků a následné dokumentace na optickém mikroskopu.

Korozní chování slitiny NiTi

Bc. Jan Pokorný (M1)

Školitel: doc. Ing. Jaroslav Fojt, Ph.D.

Nitinol je ekvatomární slitina niklu a titanu. Korozní odolnost této slitiny využívané v biomedicínských aplikacích především ve formě stentů je velmi důležitým faktorem biokompatibility. Povaha prostředí a stav povrchu nitinolu mají významný vliv na korozní odezvu. V lidském těle se můžeme setkat s prostředím tělních tekutin, které se liší chemickým složením, a tím i vlivem na korozní chování nitinolu. Například krevní plazma s hodnotou pH 7,4 vykazuje nižší agresivitu prostředí než žaludeční šťávy, kde se hodnoty pH pohybují v intervalu 1-4. V této práci byly zkoumány faktory procesní historie NiTi drátů na korozní chování v prostředí simulovaných žaludečních šťav, a to zejména z hlediska odolnosti materiálu vůči lokalizovaným formám korozního napadení.

Slitiny s vysokou entropií vyztužené přírodními materiály.

Bc. František Růžička (M2)

Školitel: Ing. Filip Průša, Ph.D.

Slitiny s vysokou entropií jsou novým typem materiálů, které díky své neobyčejné struktuře dosahují výjimečných vlastností, jakými jsou vysoká tvrdost a pevnost. Tyto vlastnosti lze dále upravovat tvorbou kompozitu. Cílem této práce je vytvořit kompozit s využitím slitin s vysokou entropií a přírodních zdrojů. Pro tyto účely byla vybrána ekvatomární slitina CoCrFeNiMn připravená atomizací plynným médiem. K tvorbě kompozitních slitin byly použity rýžové slupky, obsahující 15-20 hm. % SiO_2 , jehož množství lze vhodným tepelným zpracováním zvýšit až na hodnoty přesahující 90 hm. %. SiO_2 se ve slupkách vyskytuje v podobě jemných řetězců nebo nanokrystalických částic, které by mohly mít výrazný vyztužující účinek. Pyrolýzou slupek lze vytvořit vysoce pevné, nanokrystalické SiC whiskery. Rýžové slupky byly také vybrány díky dobré dostupnosti a nízké ceně. S využitím práškové metalurgie byly navrženy postupy pro tvorbu kompozitů, mezi které patří přidání rýžových slupek přímo do kulového mlýnu, nebo se jednalo o různé přístupy k pyrolýze rýžových slupek. Výsledné kompozitní prášky byly zkompaktizovány metodou slinování v plazmatu. U vzniklých kompakťů byla studována mikrostruktura a provedena analýza mechanických vlastností. Vlastnosti kompozitů byly pak porovnány s výchozí slitinou.

Technologie plazmových nástřiků hydroxyapatitu

Bc. Denisa Svobodová (M2)

Školitel: prof. Ing. Pavel Novák, Ph.D.

Depozice ochranných či funkčních vrstev pomocí inovativní technologie plazmového nanášení z kapalně fáze je novinkou ve sféře povrchového zpracování pokročilých materiálů. Jedněmi z výhod této technologie jsou absence náročné přípravy práškových materiálů, možnost použití nanočástic, a tedy připravit nástřiky s řádově menšími mikrostrukturními jednotkami (splaty), či dokonce vznik multi-materiálových vrstev reakcí přímo při procesu nanášení. Vzhledem k těmto výhodám je plazmová depozice z kapalin (roztoků či suspenzí) v současné době intenzivně studována pro velké množství rozličných aplikací, např. letectví, energetika, strojírenství či petrochemický průmysl. Jednou z dosud málo prozkoumaných oblastí jsou i biomedicínské aplikace. Dopusud vznikly práce na toto téma jen na třech pracovištích světa, přičemž dosažené výsledky jsou velice slibné. Cílem práce studenta bude prozkoumat možnost zlepšení procesu plazmové depozice optimalizací vlastností připravených suspenzí hydroxyapatitu. Tyto vrstvy byly již na Ústav fyziky plazmatu AV ČR připraveny, ale např. depoziční efektivita byla příliš malá pro ekonomickou depozici v praxi. Pro hlubší pochopení bude studie doplněna analýzami vytvořených nástřiků.

System včasné detekce zánětu

Jan Šťovíček (B3)

Školitel: doc. Ing. Jaroslav Fojt, Ph.D.

Každý zásah do lidského těla s sebou nese riziko vzniku zánětu. Ten se projevuje řadou fyziologických změn v okolí postiženého místa. Jednou z nich je i změna hodnoty pH. To je ve zdravém těle přibližně 7.4, ale v momentě infekce dochází ke změně rovnováhy a k poklesu pH až o jednotky. S dostatečně citlivou pH elektrodou je možnost tyto změny zachytit již v počátcích, ne každá elektroda je však vhodná z hlediska mechanické odolnosti a biokompatibility. Titan a jeho slitiny v lidském těle vykazují stabilitu v prostředí, vynikající biokompatibilitu, ale i dostatečnou citlivost změny potenciálu v reakci na změnu pH. Cílem práce bylo najít úpravu povrchu β titanu, slitiny TiNbTa, která by při změnách pH vykazovala stabilní výsledky, nejlépe odpovídající zjednodušené Nernstově rovnici (59.16 mV na jednotku pH), a která by odpovídala požadavkům pro výrobu metaloxidické pH elektrody, použitelné v lidském těle. Testovány byly elektrochemické a hydrotermální úpravy povrchu, změna pH byla vyhodnocována na základě změny potenciálu. Na základě výsledků byla zvolena vhodná kombinace postupů, která poskytovala uspokojivou odezvu na změny pH.