



ZVONÍČKOVA NADACE

Fakulta strojní ČVUT v Praze

28. ročník soutěže o nejlepší diplomové práce
magisterských studijních programů Fakulty strojní ČVUT v Praze
obhájené v období únor a září 2022

**Přehled oceněných prací v tematické skupině:
Konstrukce a technologie**

Tematická skupina:

Konstrukce a technologie

cena prof. Jana Zvoníčka

Prof. Zvoníček byl všestranně technicky nadaný. Od roku 1912 až do své smrti se věnoval vědecké činnosti a současně působil jako pedagog na Českém vysokém učení technickém v Praze. V letech 1919 - 1920 byl děkanem fakulty a v letech 1922 - 1923 rektorem univerzity. Věnoval se zejména teorii a stavbě parních motorů a kompresorů a byl autorem několika patentů z tohoto oboru. V roce 1896 sestrojil ventilový rozvod na přehřátou páru a v roce 1908 obdržel patent na konstrukci mnohostupňové radiální parní turbíny (tzv. Zvoníčková parní turbína). Parní stroje s tímto rozvodem, stejně jako později turbíny, vyráběla firma Českomoravská strojírenská. O univerzálním technickém talentu prof. Zvoníčka svědčí rovněž to, že byl konstruktérem prvních elektrických jeřábů a že se zabýval i konstrukcemi rychloběžných čerpadel. Byl též autorem řady odborných prací. Z jeho podnětu byla v roce 1919 zřízena slovníková komise České matice technické a prof. Zvoníček se jako její vedoucí člen zasadil o zavedení moderního českého technického názvosloví.





Ing. Oskar Lamač

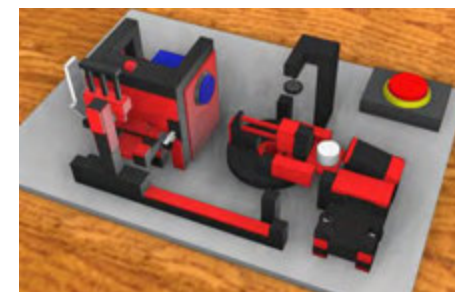
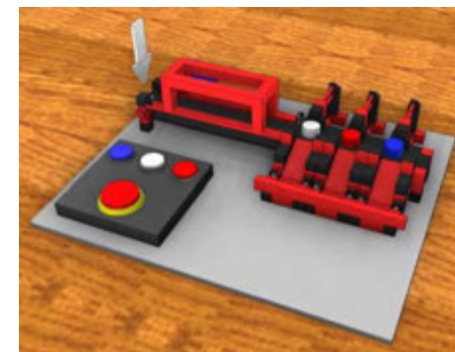
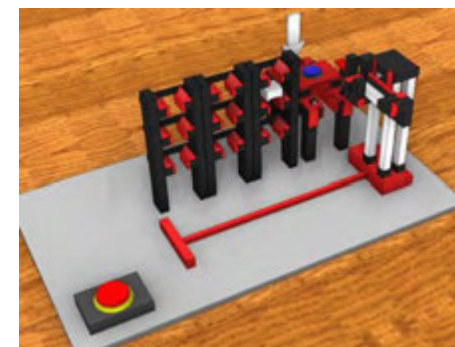
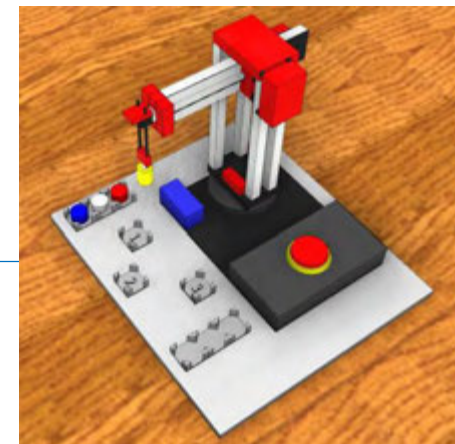
Příprava a zprovoznění virtuálních pracovišť pro výuku PLC řízení

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Novotný, Ph.D.

Pracoviště: Ústav výrobních strojů a zařízení

Přínosy práce

- Vytvoření přehledu nástrojů pro virtuální zprovoznění
- Zpracování 4 modelů virtuálních pracovišť pro výuku PLC řízení
- Vytvoření kompletní uživatelské dokumentace ke každému modelu
- Příprava PLC projektů k modelům, do kterých lze začít programovat
- Zpracování modelu Robotu jako kompletní demo úlohy s ukázkovým PLC programem
- Vytvoření demo modelu Dopravníku pro názornou výuku PLC programování
- V tuto chvíli je připravena výuka pro platformy **SIEMENS** a **BECKHOFF**





Ing. Jan Turek

Testovací stolice pro přímočaré hydromotory

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Krannich, Ph.D.

Pracoviště: Ústav výrobních strojů a zařízení

Cíl práce: Konstrukční návrh testovací stolice pro dynamické zkoušky přímočarých hydromotorů

Problém: Velký rozsah konstrukčních parametrů zadaných přímočarých hydromotorů k testování (zdvihy, průměry pístu, průměry čepů)

Výsledek: Navržen princip zatěžování

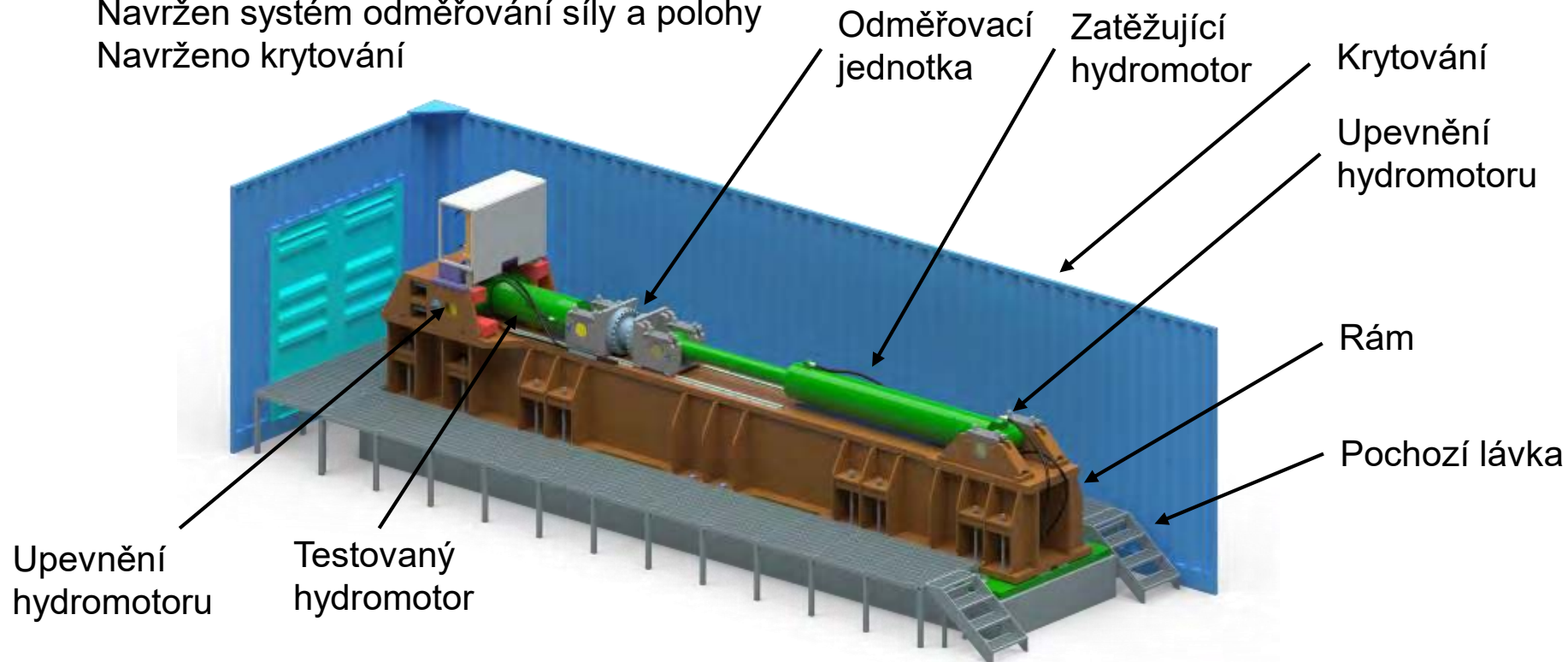
Navržen rám a jeho ustavení

Navržen princip zakládání a upevnění hydromotorů

Navržen způsob kompenzace konstrukčních parametrů hydromotorů

Navržen systém odměřování síly a polohy

Navrženo krytování





Ing. Luboš Jirák

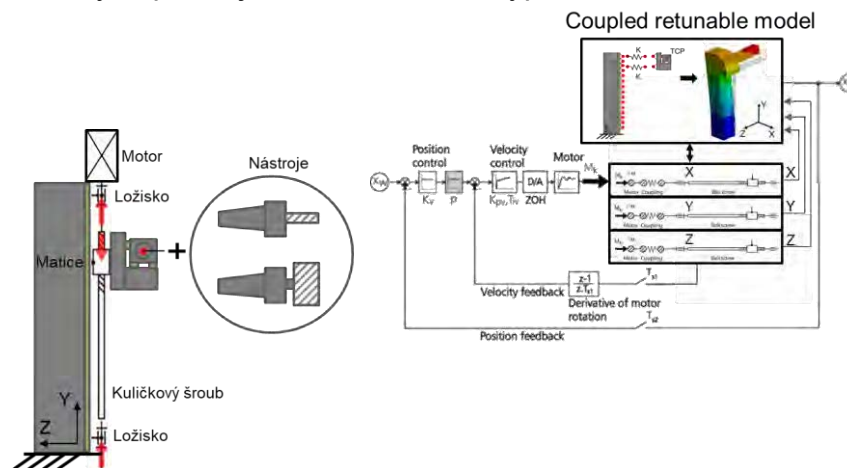
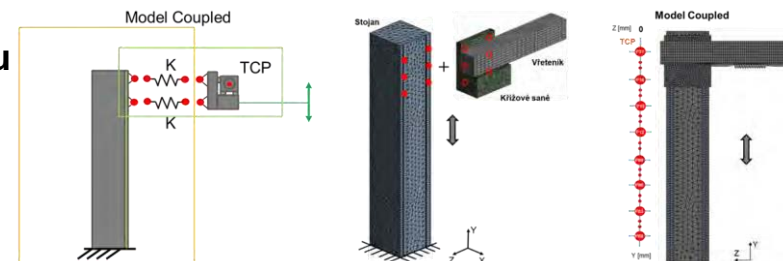
Přeladitelný model dynamických vlastností stroje

Vedoucí práce: Ing. Matěj Sulitka, Ph.D.

Pracoviště: Ústav výrobních strojů a zařízení

Hlavní výsledky diplomové práce

- Byl **Navržen a sestaven parametricky přeladitelný model stroje** na základě MKP pro **rychlou analýzu změny dynamických vlastností** v pracovním prostoru stroje
- Provedena **analýza vlivu stupně modální redukce přeladitelného modelu**
 - 50 vlastních tvarů dostatečných pro reprezentaci dynamických vlastností
- **Úspěšná verifikace** pro dva modely strojů s odlišnou kinematikou
- Předvedeno využití přeladitelného modelu
 - Parametrické **nastavování polohy strojních os**
 - **Detailní analýza dynamických vlastností** modelových reprezentantů stojanových strojů v závislosti v pracovním prostoru
 - Výpočet rychlé **odezvy kmitání** na budící harmonickou sílu v místě nástroje (TCP) pro dvě různé polohy
- Provedena citlivostní analýza **časové náročnosti** výpočtů přeladitelného modelu
 - Při použití 50 vlastních tvarů je rychlost výpočtu jen 0,03 sekundy. Z výsledků analýzy vlivu stupně modální redukce plyne, že i pro nejvyšší stupeň modální redukce byla dosažena vysoká shoda na dynamických poddajnostech - získání výpočtu velice rychle
- Vize **využití propojených modelů**
 - Propojený přeladitelný model všech pohybových os stroje jako základ propojeného modelu pohony – mechanika stroje – regulace pohonů v rámci virtuálního modelu stroje
 - Detailní popis dynamických vlastností v celém rozsahu pracovního prostoru stroje
 - Schopnost rychlého hodnocení změny dynamických vlastností stroje, simulace virtuálního obrábění a predikce výkonového využití stroje s vlivem přeladitelnosti
 - Možnost připojení různých modelů nástrojů pro rychlý výpočet přeladění dynamických vlastností stroje





Ing. Eliška Galčíková

Hodnocení struktury a mechanických vlastností 3D tištěné slitiny AlSi10Mg v závislosti na parametrech tepelného

Vedoucí práce: doc. Ing. Jana Sobotová, Ph.D.

Pracoviště: Ústav materiálového inženýrství

Cílem předložené práce je zjistit, jak parametry tepelného zpracování (teplota žíhání, doba prodlevy na žíhací teplotě a rychlost ochlazování), ovlivňují mikrostrukturu 3D tištěné slitiny AlSi10Mg a tím i její mechanické vlastnosti. Byly provedeny dvě stavby.

Metodika:

- Byly hodnoceny vzorky tištěné ve dvou stavbách, a to ve stavu as-built (po tisku) a po čtyřech různých režimech žíhání při středních teplotách (mezi teplotou stárnutí a rozpouštěcího žíhání)

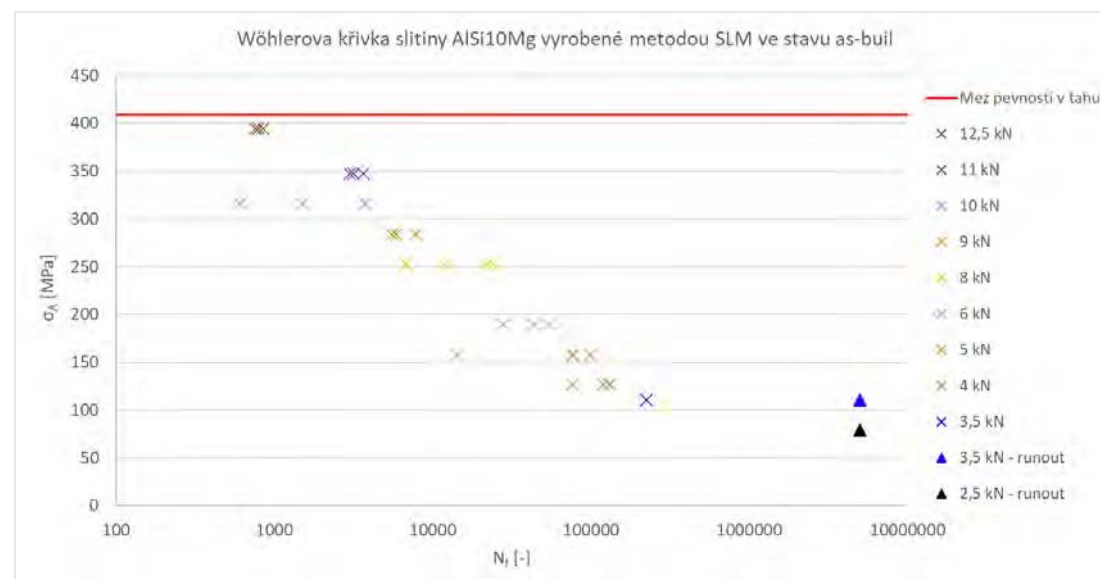
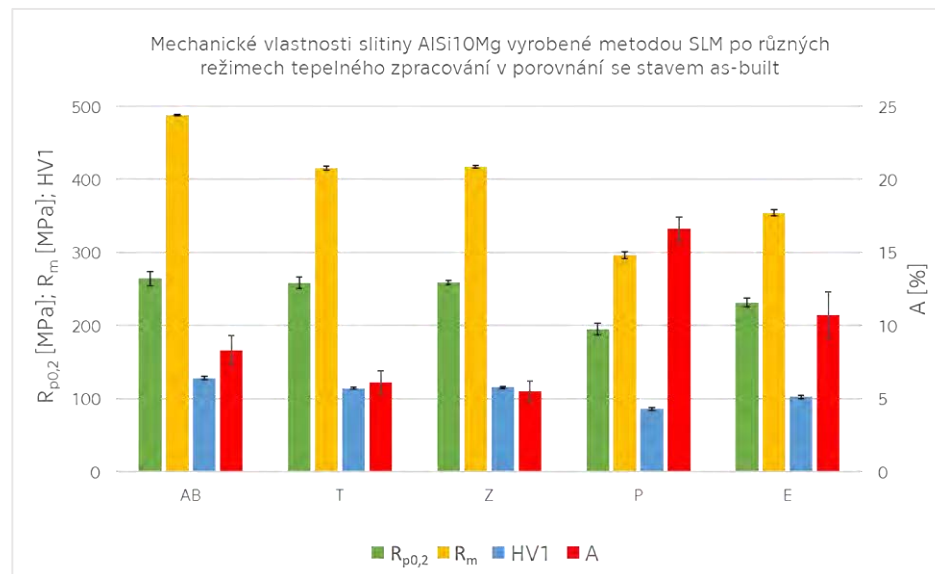
Režim	teplota žíhání	výdrž	chlazení
T	240°C	6 hodin	do 100°C v peci, po té vzduch
Z	240°C	2 hodiny	do 100°C v peci, po té vzduch
P	300°C	2 hodiny	do 100°C v peci, po té vzduch
E	300°C	2 hodiny	do vody
AB		as-built	

- Na vzorcích byly provedeny: zkoušky tahem a tvrdosti
fraktografická a metalografická analýza
zkouška únavy doplněná o fraktografickou analýzu

Shrnutí nejdůležitějších závěrů:

Pro slitinu AlSi10Mg připravenou metodou SLM lze konstatovat:

- Nejvyšších pevnostních charakteristik bylo dosaženo ve stavu as-built.
- U režimů s teplotou žíhání 240 °C (T a Z) bylo dosaženo stejných mechanických vlastností. Změna mechanických vlastností více závisí na teplotě než na době žíhání.
- Režimy s žíhací teplotou 300 °C (P a E) vedou k rozpadu křemíkového síťoví.
- Rozpad křemíkového síťoví je spojen s poklesem pevnostních charakteristik.
- Rozpad křemíkového síťoví je brzděn vysokou rychlostí ochlazování z teploty žíhání.
- Výrazně rozdílné výsledky zkoušky tahem vzorků ze stavby 1 a 2 prokázaly, že lze mezi sebou porovnávat pouze vzorky v rámci jedné stavby.
- Wöhlerova křivka pro sledovaný materiál ve stavu as-built vykazuje typickou klesající tendenci.





Ing. Vojtěch Kudrna

Laserové mikroobrábění transparentních materiálů pro senzorku

Vedoucí práce: Ing. Pavel Zeman Ph.D.

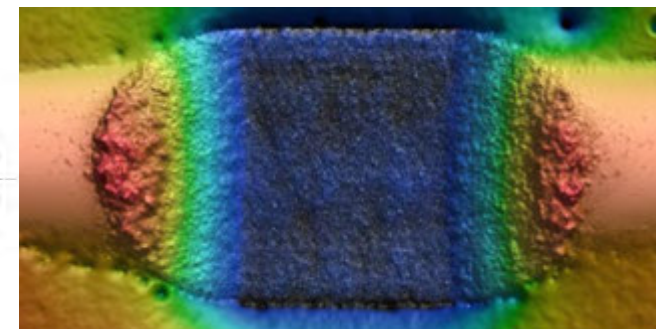
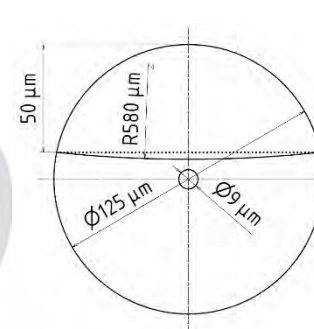
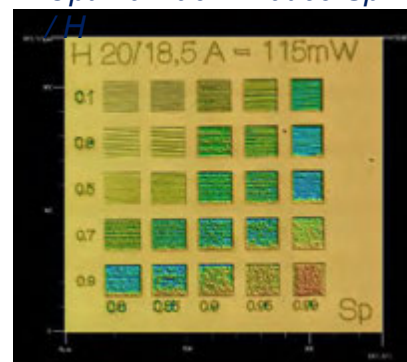
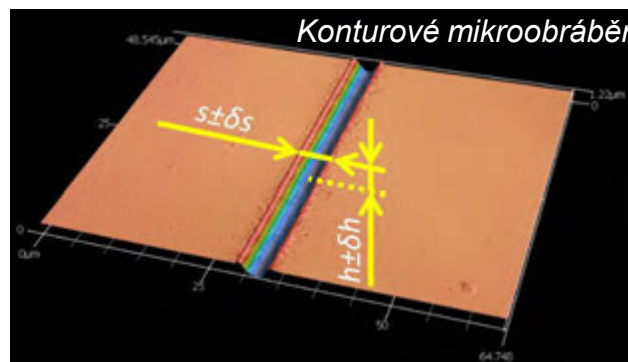
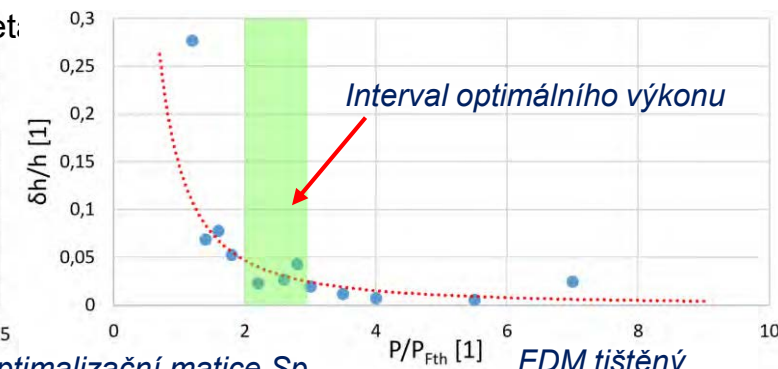
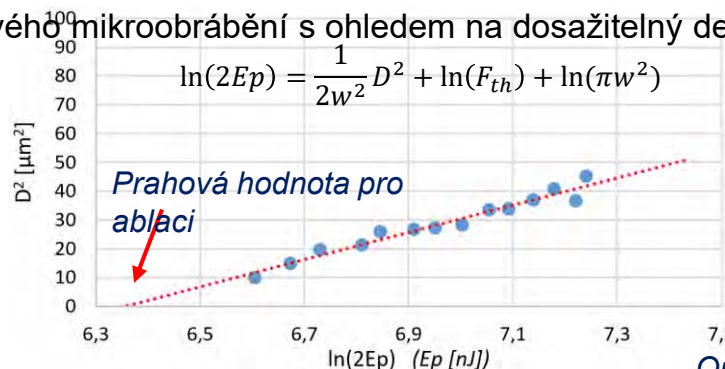
Pracoviště: Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

Motivací pro řešení tématu práce je rychle se rozvíjející obor senzorky na bázi strukturovaných optických vláken, jenž nachází uplatnění v pokročilých aplikacích napříč průmyslovým spektrem. Ultrakrátkopulsní laserové mikroobrábění je technologií, jenž je díky *nelineární absorpci* energie ultrakrátkého pulsu schopná zpracování transparentních materiálů a disponuje pro senzorické aplikace dostatečnou přesností díky *atermální ablaci*.

Cílem práce je nalezení limitů laserového mikroobrábění s ohledem na dosažitelný det.

Hlavní výstupy práce:

- Určení ablačního prahu křemenného skla pro vlnovou délku laserového záření 515 nm s použitím 4F fokusační optiky dosahující velikosti spotu < 5 μm
- Optimalizace výkonu laserového svazku (při zvolené opakovací frekvenci 200 kHz a délce pulsu 270 fs)
- Optimalizace šrafovací strategie prezentovanou parametry překryvu pulsů Sp a překryvu šrafování H
- Určení hodnot hloubky ablované vrstvy a dosažitelného sklonu stěn při objemovém mikroobrábění
- Výroba upínacího přípravku pro optická vlákna pomocí FDM 3D tisku
- Použití optimalizovaných parametrů pro strukturování optického vlákna SM G652D – výroba platformy v blízkosti jádra optického vlákna pro realizaci senzorické struktury





Ing. Adam Novotný

Plazmové navařování cermetu s niklovou maticí

Vedoucí práce: Ing. Pavel Rohan, Ph.D.

Pracoviště: Ústav strojírenské technologie

Cíl diplomové práce:

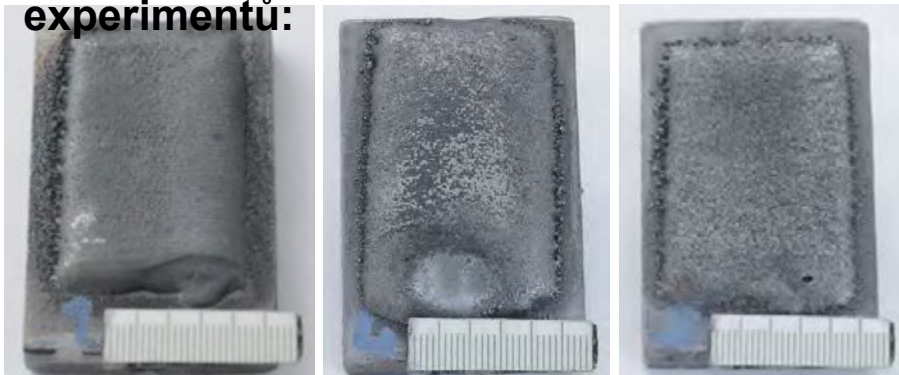
Návarení kompozitních návarů (matrice Nibasit 625 – P/LFe® a keramické plnivo B₄C) technologií pulzního plazmového navařování a provedení zkoušek ke zjištění jejich vlastností.



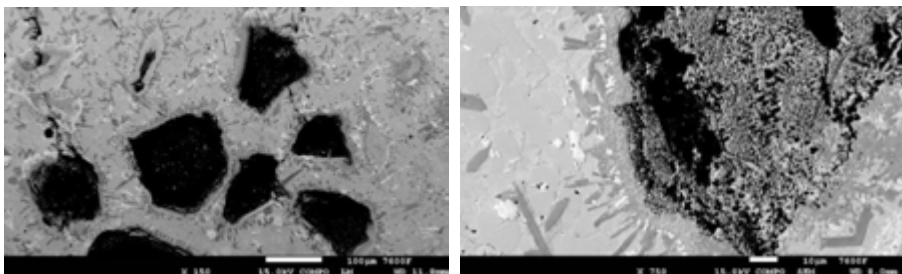
Použité navařovací zařízení (KSK, s.r.o.)

Výsledky

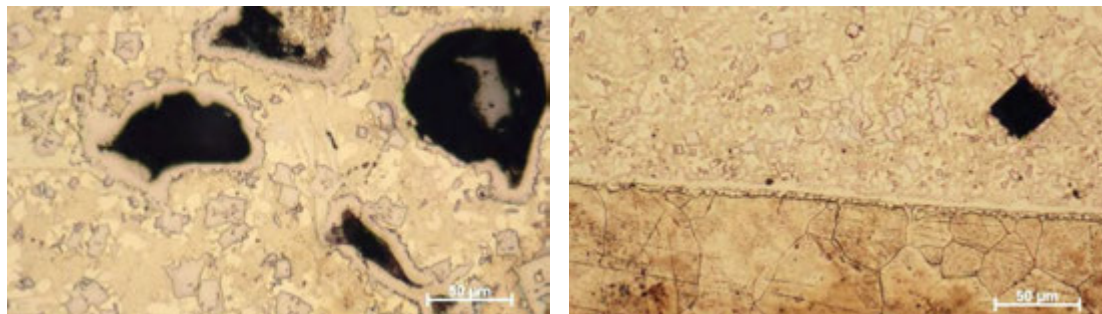
experimentů:



Zhotovené návary s 0, 15 a 30 % obsahu B₄C v přídavném materiálu

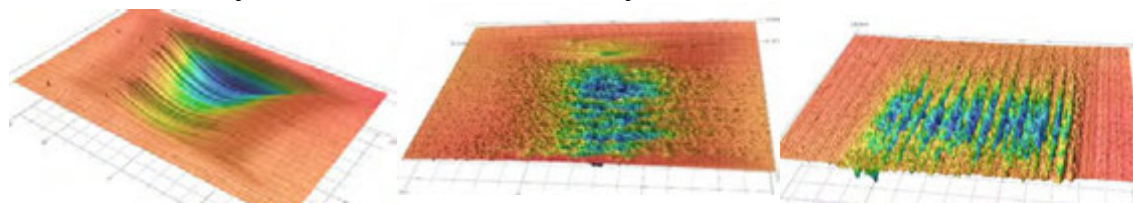


SEM snímky mikrostruktury kompozitních návarů



Mikrostruktura kompozitních návarů (světelný mikroskop)

Na snímcích mikrostruktury návarů je vidět částečné rozpouštění částic B₄C kovové matrici. To způsobuje vznik rozmanité mikrostruktury a množství částic různých tvarů i velikostí.



Stopy opotřebení po zkoušce odolnosti proti abrazivnímu opotřebení (optický 3D profilometr)

Vzorek/obsah B ₄ C [hm. %]	2/0	4/15	8/30
Hmotnostní úbytek [g]	0,243	0,102	0,089
Objemový úbytek [mm ³]	23,469	6,875	8,358
Podpovrchová tvrdost HV1	214	824	1047

Závěr:

Během experimentů se podařilo navařit kompozitní návary a zjistit jejich vlastnosti. Výsledky zkoušek ukazují, že přidání B₄C do matrice niklové slitiny Nibasit 625 – P/LFe® se jeví jako velice perspektivní způsob zvyšování odolnosti návarů niklových slitin.