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 tematické skupiny:

Konstrukce a technologie

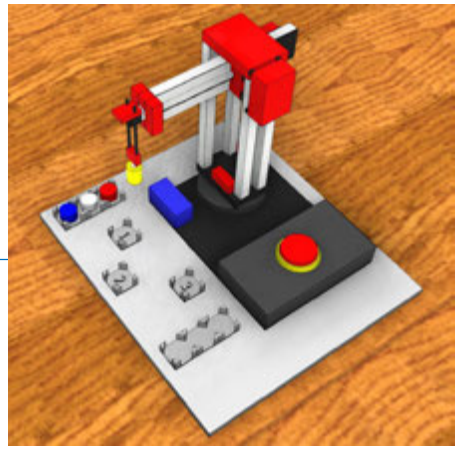
Ing. Oskar Lamač

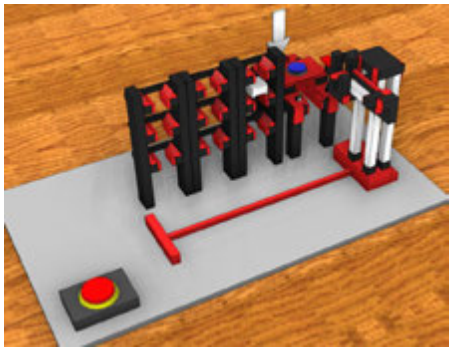
Příprava a zprovoznění virtuálních pracovišť pro výuku PLC řízení

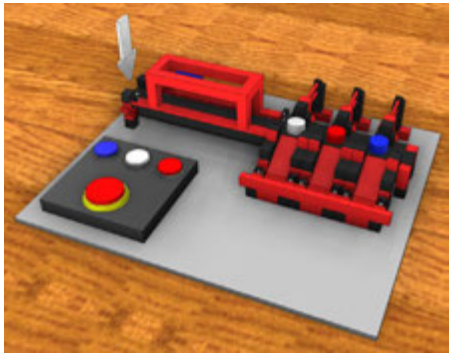
Vedoucí práce: Ing. Lukáš Novotný, Ph.D.
Pracoviště: Ústav výrobních strojů a zařízení

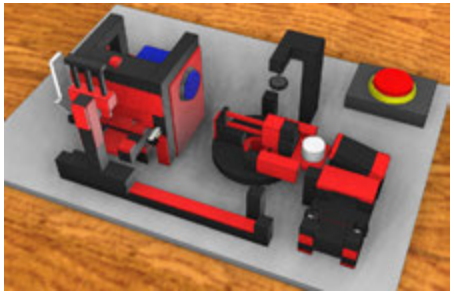
Přínosy práce

- 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

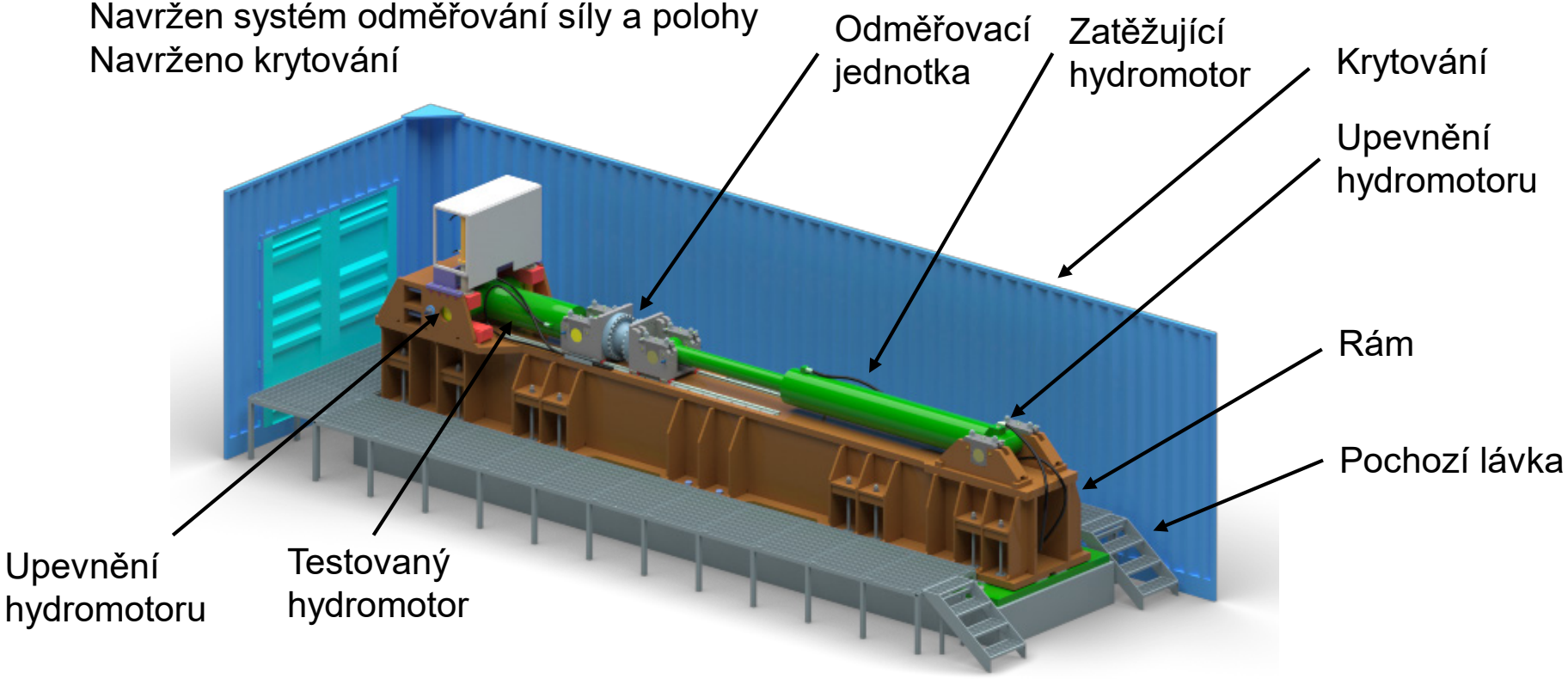
Testovací stolice pro přímočaré hydromotory

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



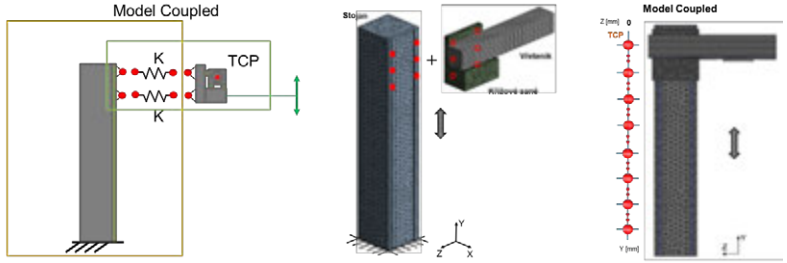
Ing. Luboš Jirák

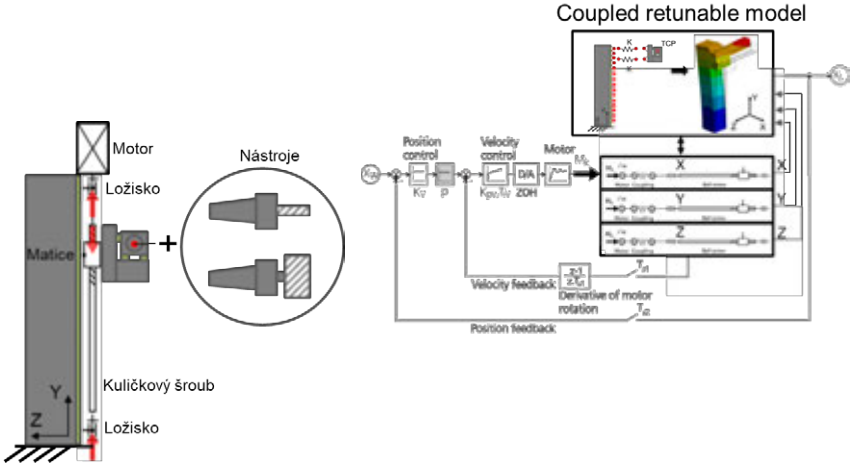
Přeladitelný model dynamických vlastností stroje

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

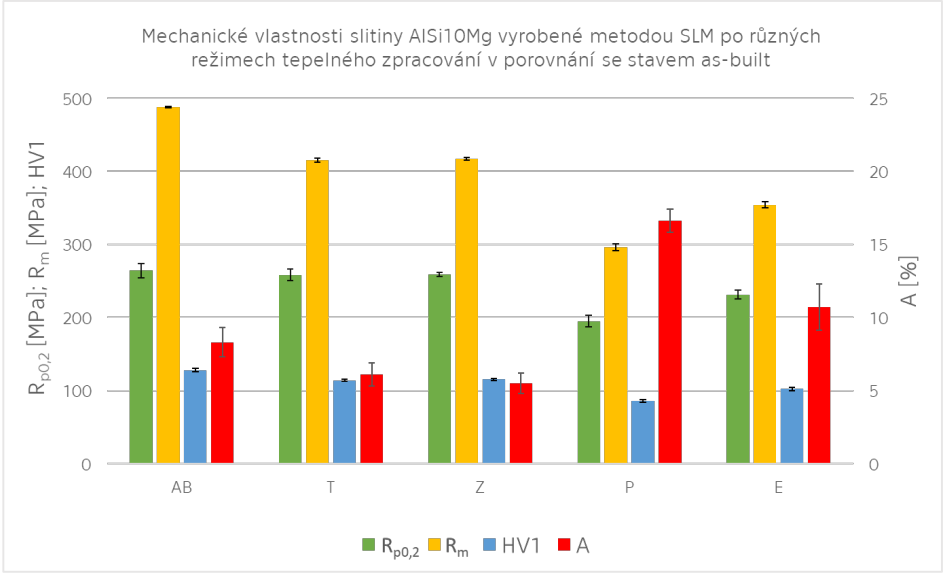
Cílem předložené práce je zjistit, jak parametry tepelného zpracování (teplota žíhání, doba prodlevy na žíhací teplotě a rychlost ochlazování), ovlivňují mikrostrukturu 3D tištěné slitiny AlSi10Mg a tím i její mechanické vlastnosti. Byly provedeny dvě stavby.

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	

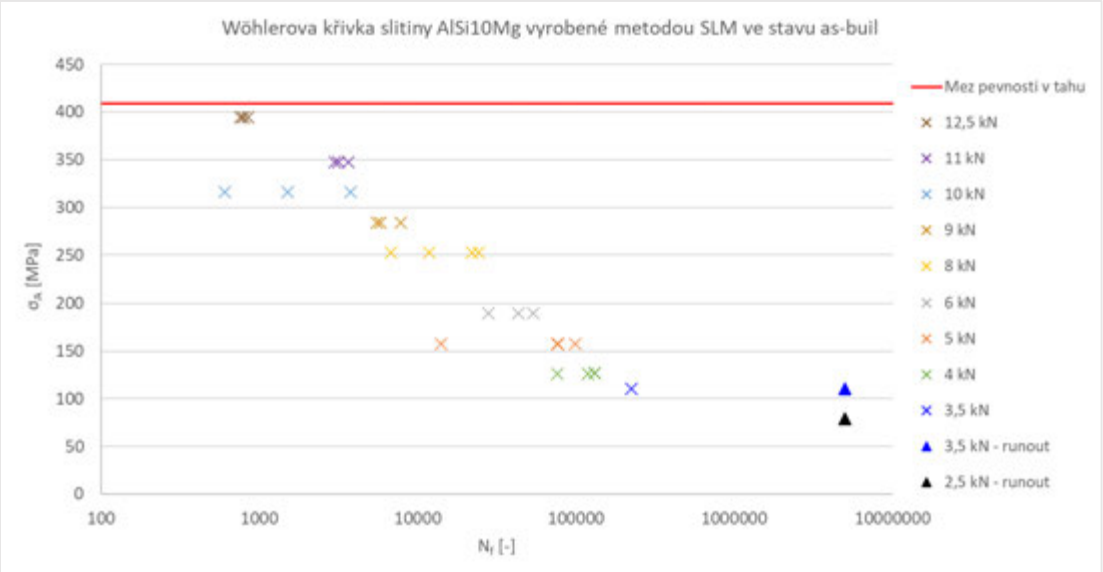
- Na vzorcích byly provedeny: zkoušky tahem a tvrdosti
  fraktografická a metalografická analýza
  zkouška únavy doplněná o fraktografickou analýzu



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.
- Při zkoušce únavy byl sledován velký rozptyl počtů cyklů do lomu při některých namáháních. Lze předpokládat, že důvodem je pórovitost 3D tištěného materiálu.



Ing. Vojtěch Kudrna

Laserové mikroobrábění transparentních materiálů pro senzoriku

Vedoucí práce: Ing. Pavel Zeman Ph.D.

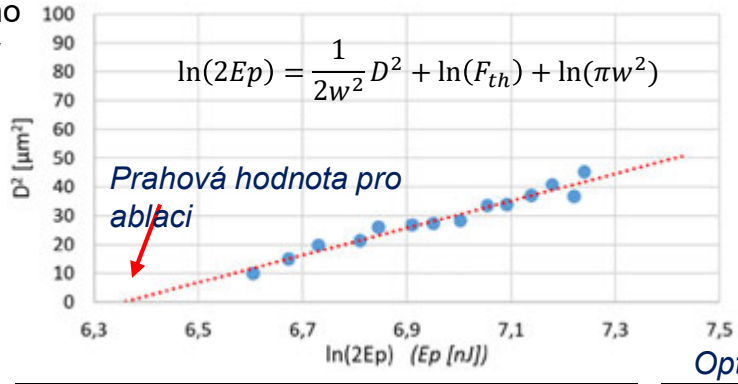
Pracoviště: Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie

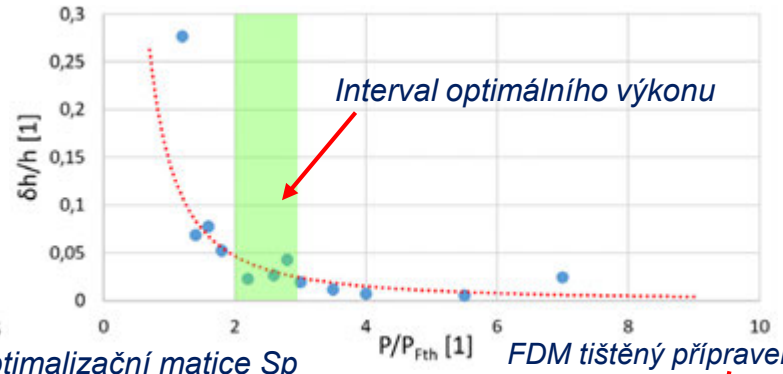
Motivací pro řešení tématu práce je rychle se rozvíjející obor senzoriky na bázi strukturovaných optických vláken, jenž nachází uplatnění v pokročilých aplikacích napříč průmyslovým spektrem. Ultrakrátkopulsní laserové mikroobrábění je technologií, jenž je díky *nelineární absorpci* energie ultrakrátkého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

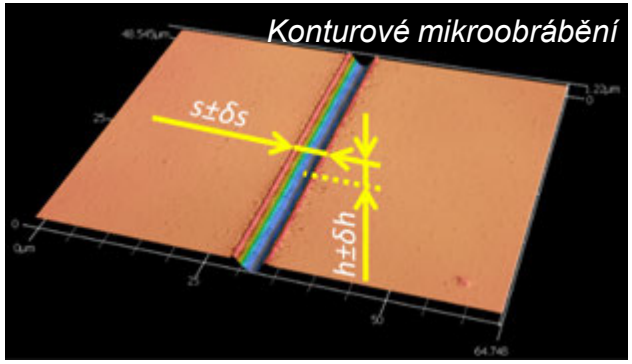
Cílem práce je nalezení limitů laserového mikroobrábění s ohledem na dosažitelný detail a přesnost výroby.

Hlavní výstupy práce:

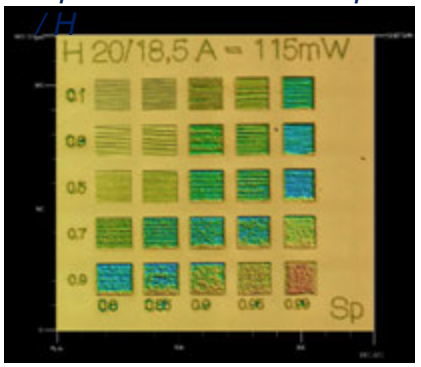
- Určení ablačního prahu křemenného skla pro vlnovou délku laserového záření 515 nm s použitím 4F fokusační optiky dosahující velikosti spotu < 5 µm
- Optimalizace výkonu laserového svazku (při zvolené opakovací frekvenci 200 kHz a délce pulsu 270 fs)
- Optimalizace šrafovací strategie prezentovanou 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

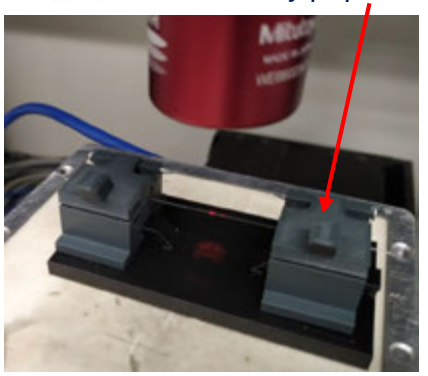


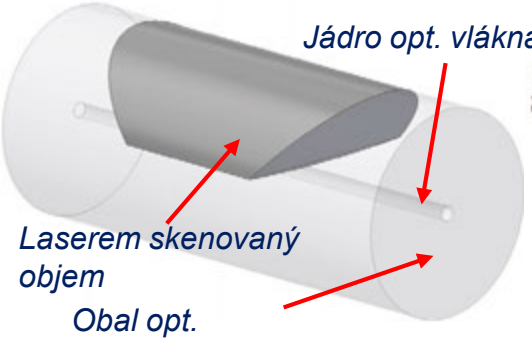


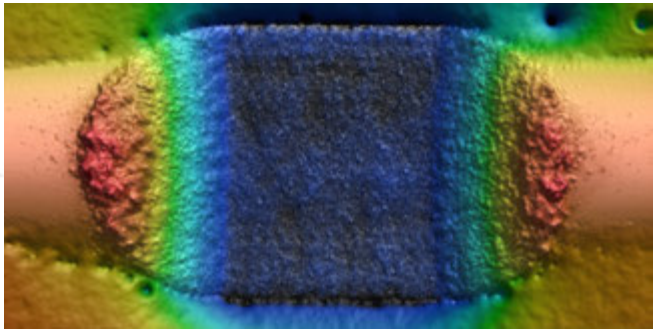


Optimalizační matice Sp /H









Ing. Adam Novotný

Plazmové navařování cermetu s niklovou matricí

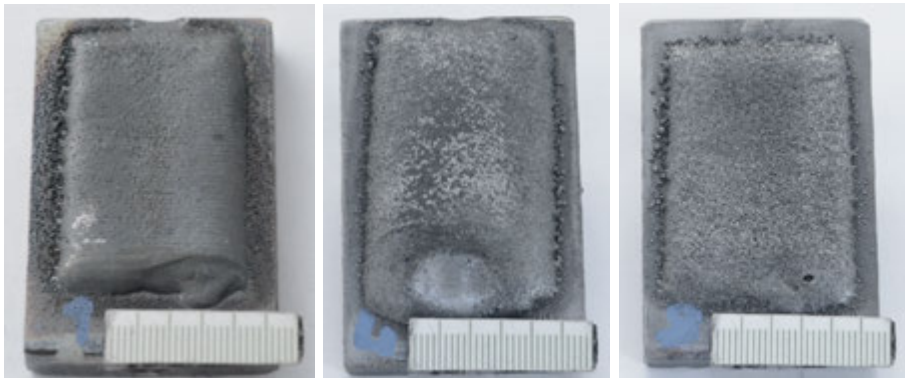
Vedoucí práce: Ing. Pavel Rohan, Ph.D.
Pracoviště: Ústav strojírenské technologie

Cíl diplomové práce:

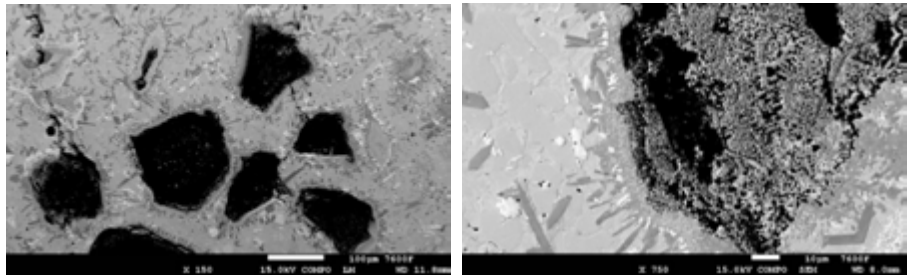
Navaření kompozitních návarů (matrice Nibasit 625 – P/LFe® a keramické plnivo B_4C) technologií pulzního plazmového navařování a provedení zkoušek ke zjištění jejich vlastností.

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

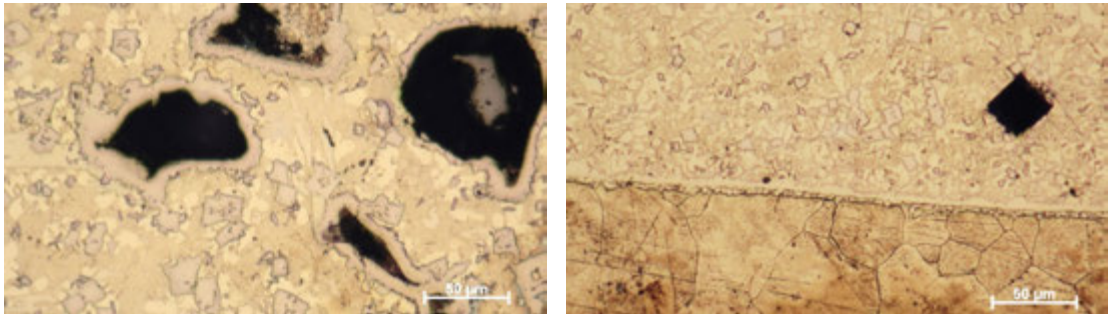
Výsledky experimentů:



Zhotovené návary s 0, 15 a 30 % obsahu B_4C v přídavném materiálu

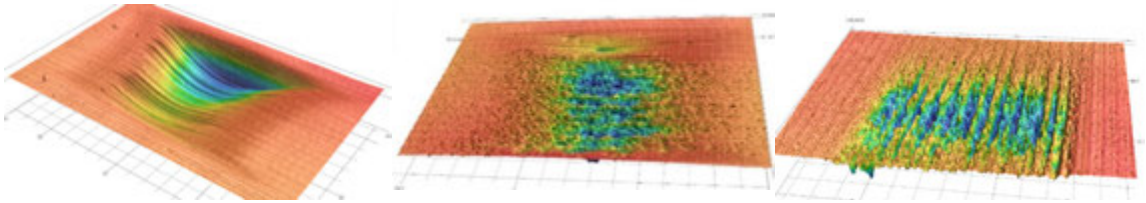


SEM snímky mikrostruktury kompozitních návarů



Mikrostruktura kompozitních návarů (světelný mikroskop)

Na snímcích mikrostruktury návarů je vidět částečné rozpouštění částic B_4C 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_4C [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 B_4C do matrice niklové slitiny Nibasit 625 – P/LFe® se jeví jako velice perspektivní způsob zvyšování odolnosti návarů niklových slitin.