

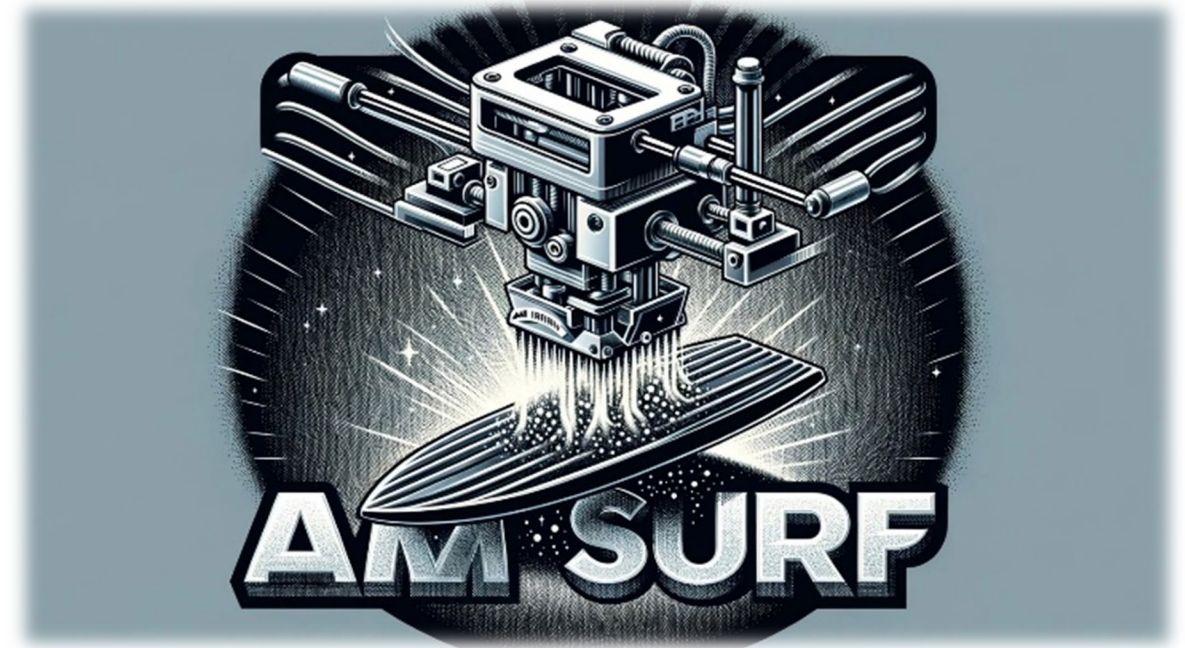
# Proč potřebujete materiálový výzkum?

Martina Koukolíková

NCA 3. 10. 2024

## Proč potřebujete materiálový výzkum?

- Význam materiálového testování
- Výzvy a příležitosti
- Případové studie



# Význam materiálového výzkumu a testování

## ■ Materiálový výzkum

- Klíčový pro vývoj nových materiálů s lepšími vlastnostmi (pevnost, odolnost, tepelná vodivost atd.).
- Podporuje inovace v průmyslových odvětvích jako letectví, automobilový průmysl, medicína či elektronika.
- Zvyšuje efektivitu výroby a umožňuje vytváření lehčích, silnějších a ekologičtějších materiálů.

## ■ Materiálové testování

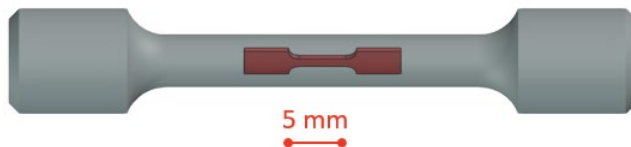
- Ověřuje vlastnosti materiálů, jako je pevnost, odolnost proti korozi nebo opotřebení.
- Zajišťuje bezpečnost a spolehlivost materiálů v náročných podmínkách.
- Předchází selhání materiálů v kritických aplikacích (např. stavebnictví, doprava, energetika).

## ■ Důsledky použití nekvalitních a levných materiálů (např. z Číny)

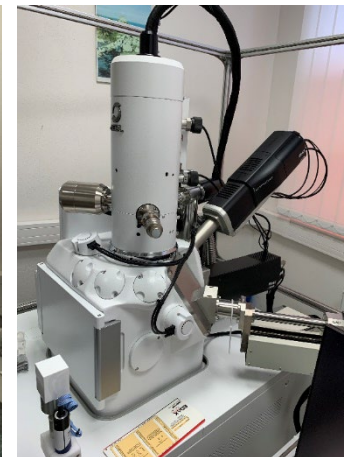
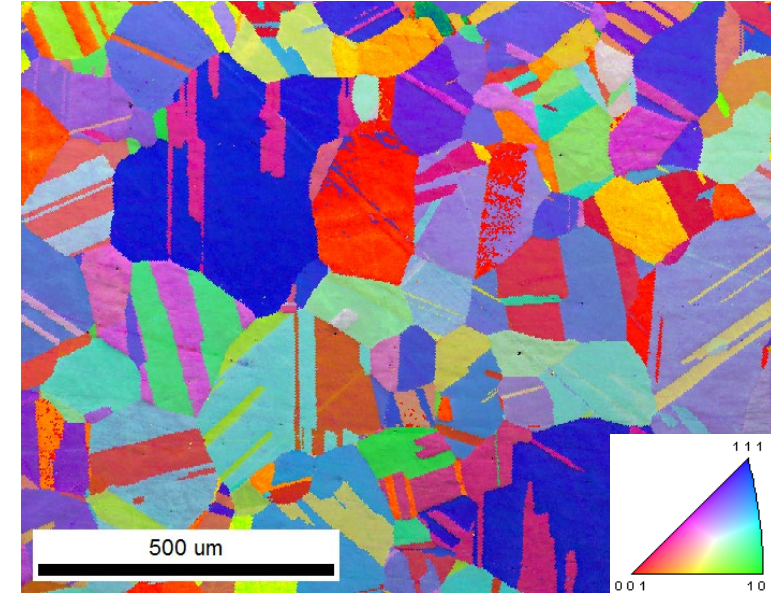
- Nižší kvalita může vést k selhání produktů v důležitých aplikacích.
- Nedostatečné testování zvyšuje riziko nehod a selhání, což může způsobit finanční ztráty a poškození reputace.
- Krátkodobé úspory na levných materiálech mohou vést k dlouhodobým nákladům na opravy a náhrady.

## Laboratoř světelné mikroskopie a SEM

- 2x Nikon Epiphot 200 (1 s motorizovaným stolcem), 1x Nikon MA200 (s motorizovaným stolcem) s NIS elements softwarem pro obrazovou analýzu
- 1x Carl Zeiss Axio observer-Z1m s Axio Observer Analysis System softwarem pro obrazovou analýzu
  - Optika všech mikroskopů – objektivy 5x; 10x; 50; 100x ⇒ zvětšení až 1000x; vybrané mikroskopy – tmavé pole, Nomarski DIC, polarizované světlo
- Stuers DuraScan 50 – Automatický Vickers a Knoop tvrdoměr (Vickers 0,01 Kg – 10 Kg)
- Řádkovací elektronový mikroskop:
  - JEOL IT 500 HR – autoemisní katoda
    - EDX Octane Elite Super
    - EBSD kamera



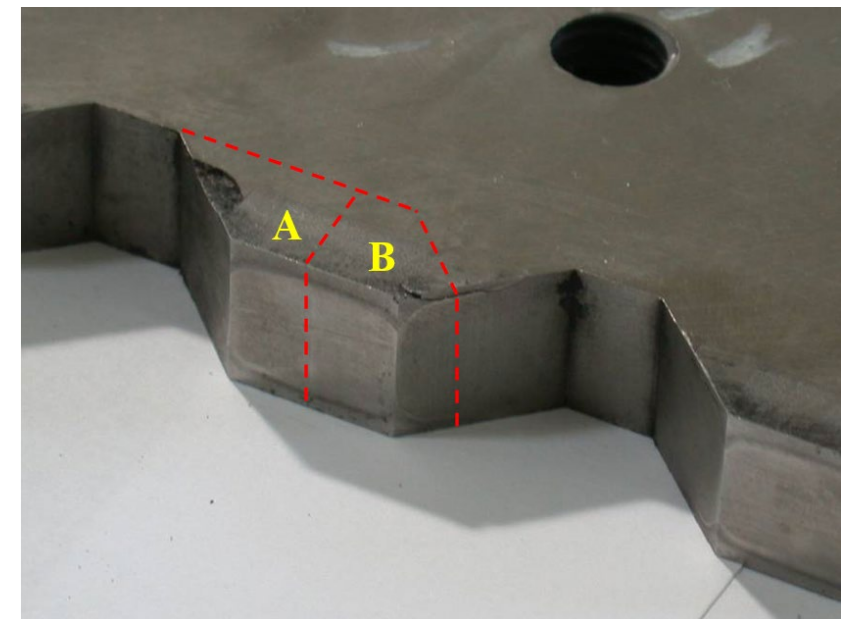
Srovnání vzorku MTT a vzorku standardní velikosti v tahu





## Posouzení příčiny praskání nože pro stříhání tahokovu

- Horní nůž z chrom molybden vanadové nástrojové oceli ČSN 19 573.
- Vylamování funkční plochy ostří.
- Cílem analýzy bylo objasnit příčinu vylamování ostří a najít způsob, jak tomuto poškození předcházet.

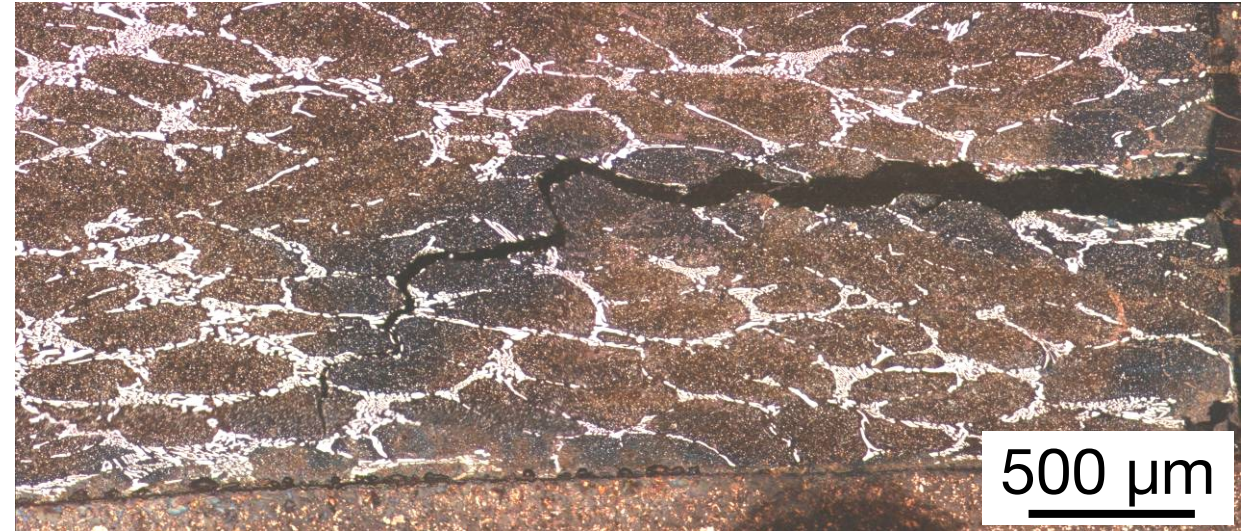


*Nůž a lokality s vylomeným a prasklým ostřím*

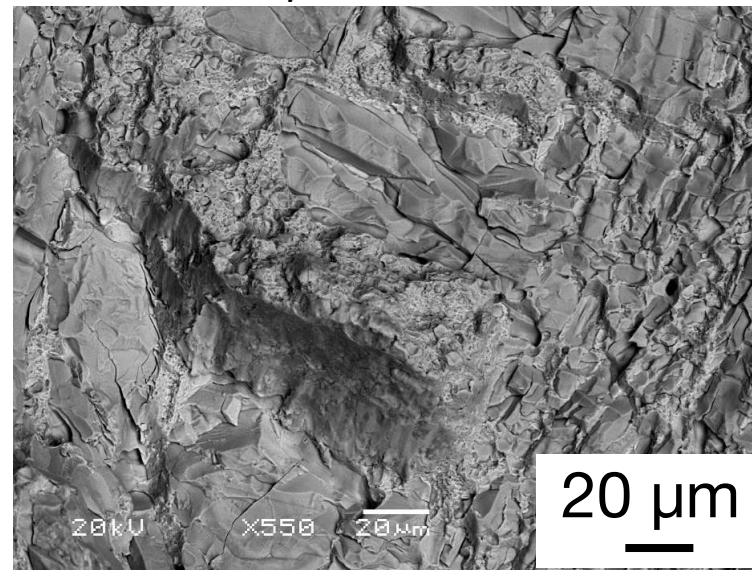
## Světelná mikroskopie + SEM

- Lomová plocha na vzorku A a výbrus vzorku B byl dokumentován světelnou i elektronovou mikroskopií.
- Mikrostruktura vzorku má prakticky lící charakter.
- Zřetelné síťové primárních karbidů, které ohraničují původní austenitické zrno.
- Trhlina se šíří přímo karbidickým síťovím, tj. její okraje jsou lemovány primárními karbidy na bázi Cr, Mo a V.
- Tvrdost nože - 54 HRC. Podle protokolu o tepelném zpracování by měla být tvrdost 57-58 HRC.

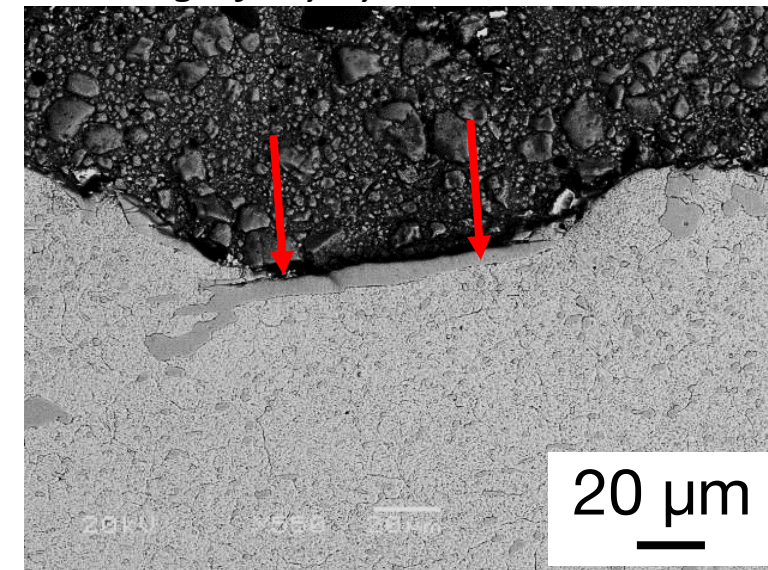
*Metalografický výbrus vzorku B - LM*



*Lomová plocha na vzorku A*



*Metalografický výbrus vzorku B - SEM*





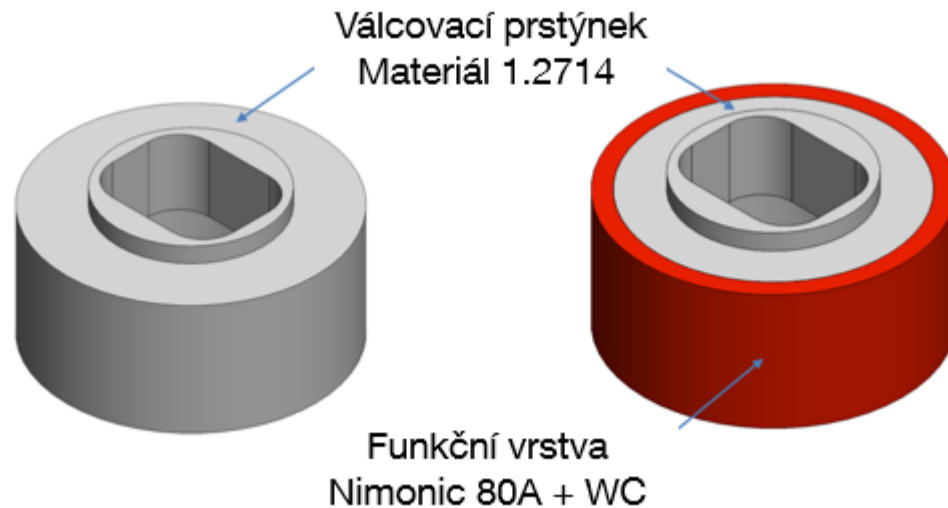
## Výzvy a příležitosti – aditivní výroba

### ■ **Výhody aditivní výroby (3D tisku) oproti konvenční výrobě materiálu**

- Složitější geometrie a design
  - 3D tisk umožňuje vytváření komplexních tvarů a struktur, které by tradičními metodami nebyly realizovatelné.
- Minimalizace odpadu
  - Proces aditivní výroby využívá pouze potřebné množství materiálu, čímž se snižuje plýtvání a celkové náklady na výrobu (obrábění).
- Rychlost prototypování
  - Možnost rychlé výroby prototypů umožňuje rychlejší testování a uvedení produktů na trh.
- Personalizace a přizpůsobení
  - Snadná výroba přizpůsobených komponentů podle specifických potřeb zákazníků, což zvyšuje konkurenceschopnost.
- Úspora nákladů na výrobu malých sérií
  - 3D tisk je ekonomičtější pro malé série, protože eliminuje potřebu drahých forem a nástrojů.

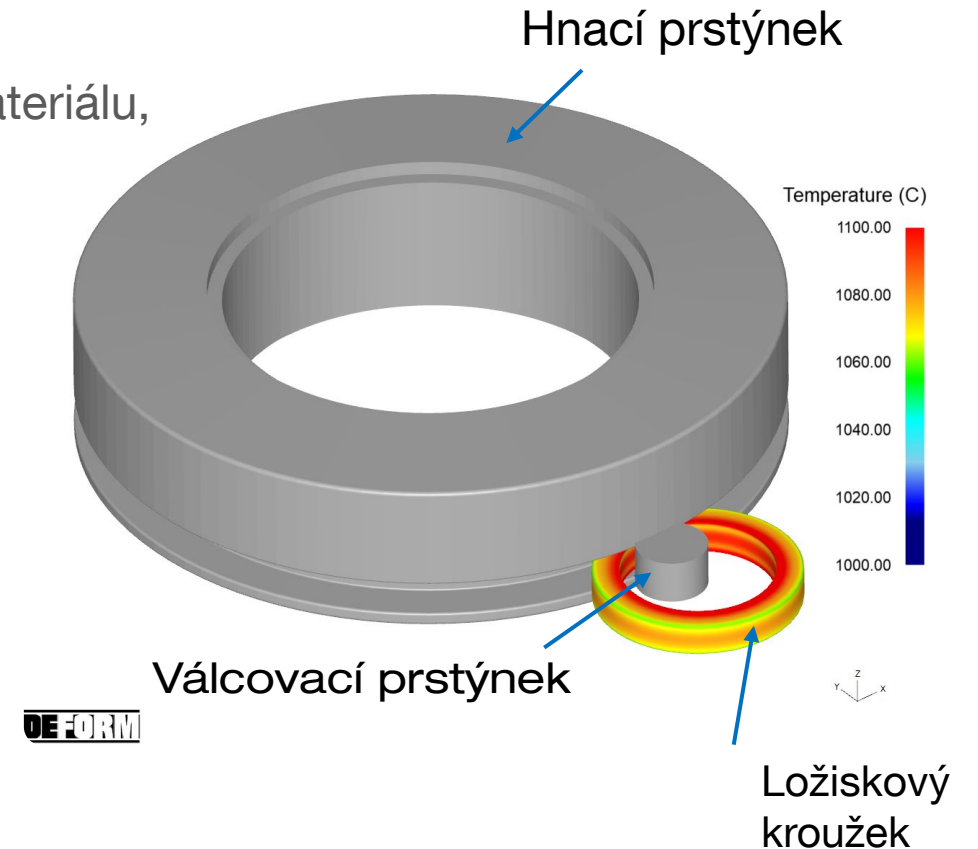
## Případové studie

- Aditivní výroba LP-DED - funkční vrstva Nimonic 80A + WC částice na tvářecích nástrojích 1.2714 (ČSN 19 663).
- Povrchová vrstva materiálu je degradována v důsledku zahřívání během tváření.
- Deponovaná vrstva Nimonicu 80A + WC zpomaluje degradaci materiálu, a tím výrazně prodlužuje životnost nástroje při obrábění za tepla.



### Nimonic 80A

Ni	C	Mn	Cr	Co	Fe
Bal.	0.1	1.0	19.5	2.0	3.0

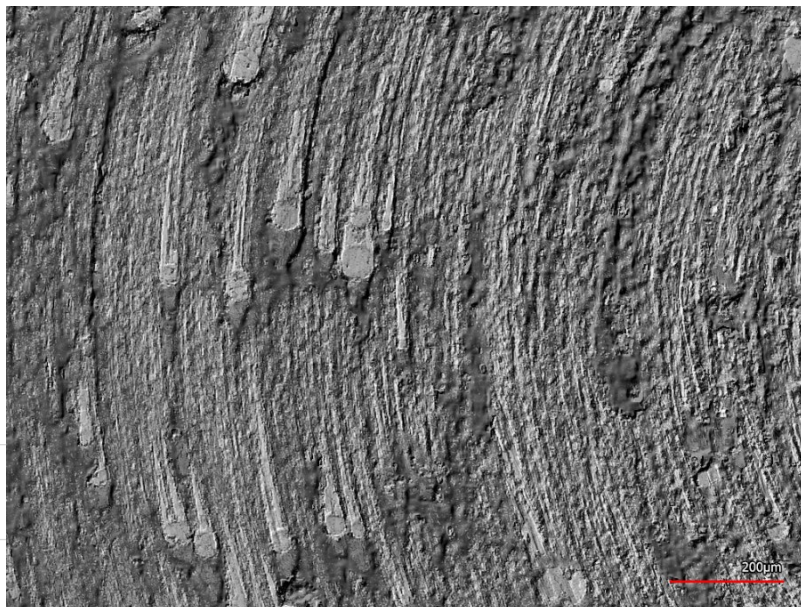




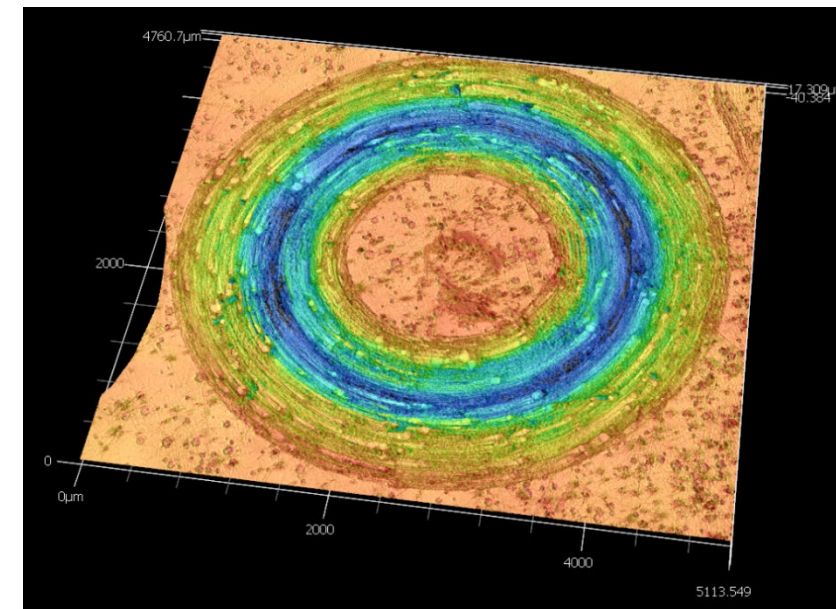
# Válcovací prstýnek

- DED proces
- Materiál Nimonic 80A + WC
- Analýza Area & Volume
- Profil

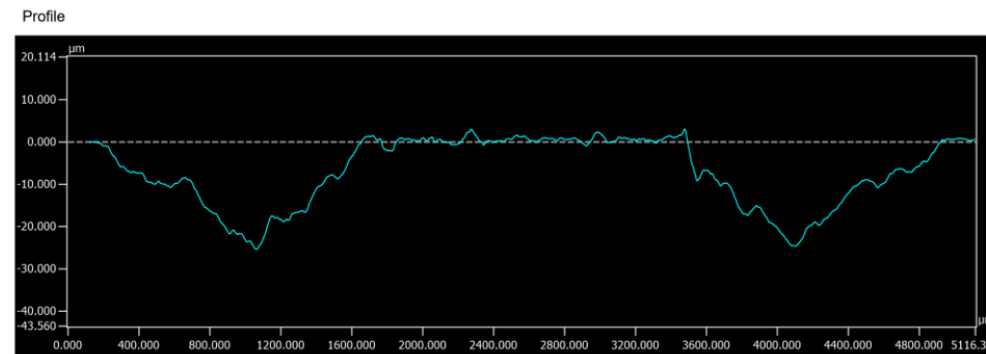
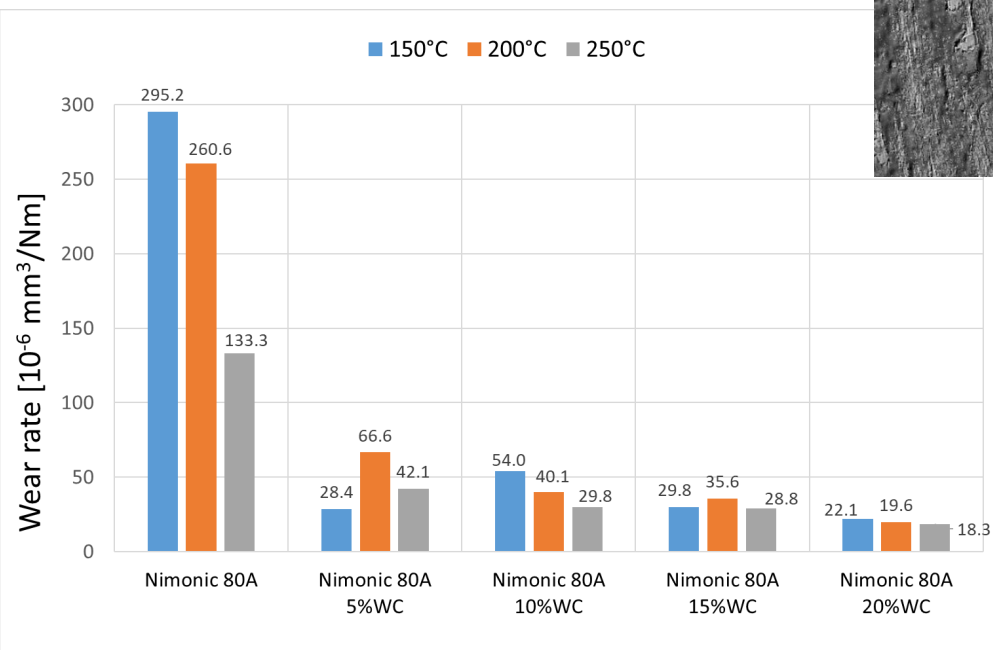
Nimonic 80A + 20%WC



Pin - on - disc



Pin - on - disc



Pin - on - disc profil

# BYCZ01-032 – AM SURF: 1. 6. 2023 – 31. 5. 2026

- Projekt AM SURF se zaměřuje na rozvoj a posílení výzkumných a inovačních kapacit v regionu projektu propojením aplikovaného výzkumu ze tří výzkumných organizací a přímým přenosem znalostí prostřednictvím sítě spolupracujících firem z Klastru MECHATRONIKA.

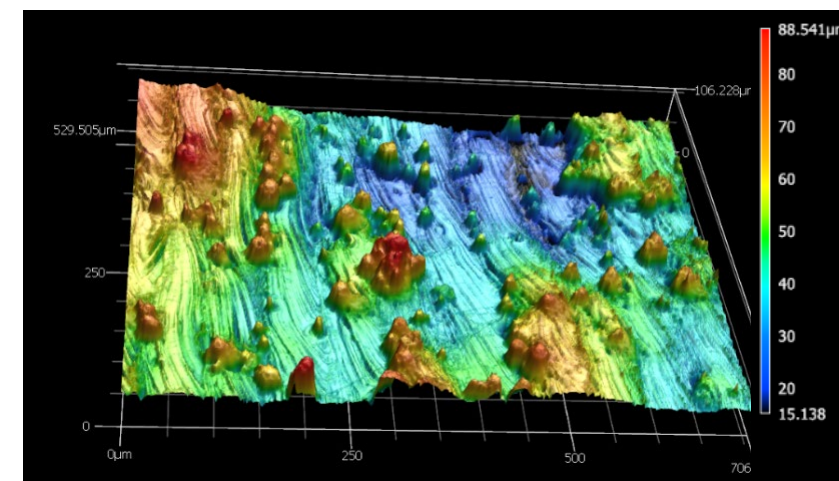
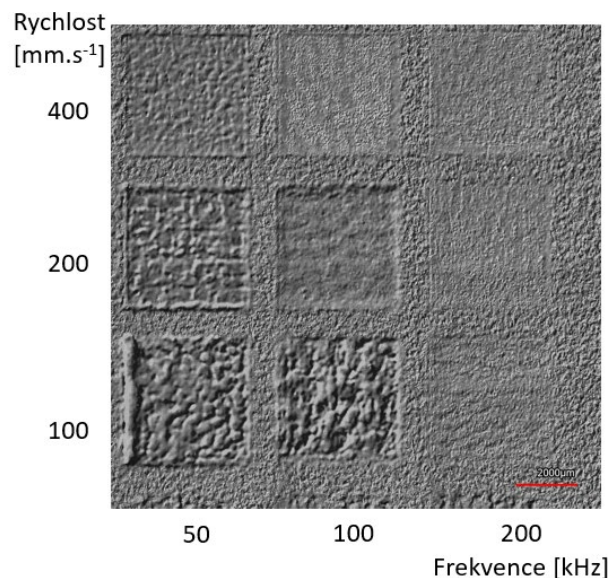
## ▪ Projektoví partneři:

- COMTES FHT a.s.
- OTH Amberg-Weiden
- THD - Technology Campus Cham
- Klastř MECHATRONIKA

- Projekt je zaměřen na technologie aditivní výroby (AM) s cílem optimalizovat povrchovou kvalitu 3D tištěných kovových komponent, což je klíčové téma pro společnosti v mnoha odvětvích, které jsou v regionu zastoupeny.

- Hlavní přidaná hodnota aplikovaného výzkumného projektu spočívá v networkingových aktivitách Klastru MECHATRONIKA
  - organizace česko-bavorských odborných fór a workshopů

## Aplikace laserového leštění povrchů aditivně vyráběných materiálů, spolupráce s LINTECH s.r.o.

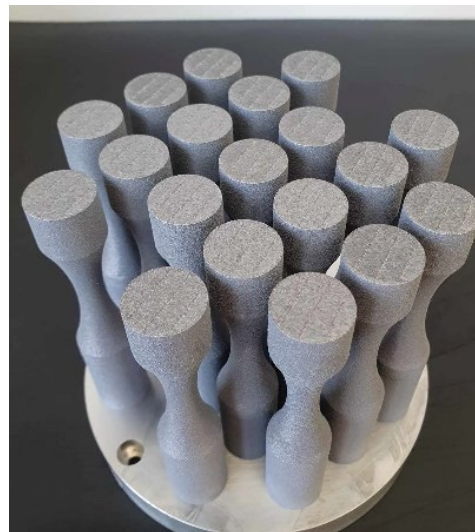


Měření drsnosti povrchu

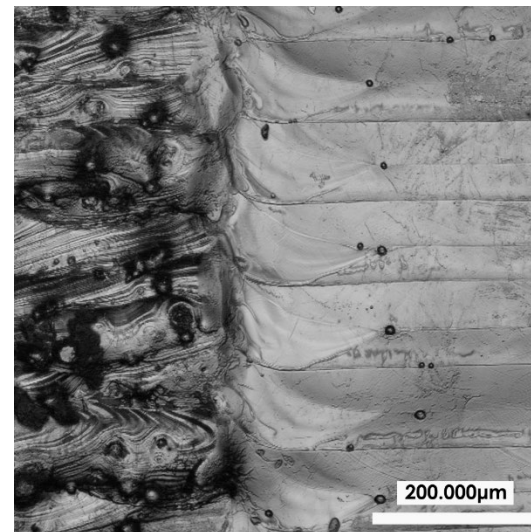


## AM SURF

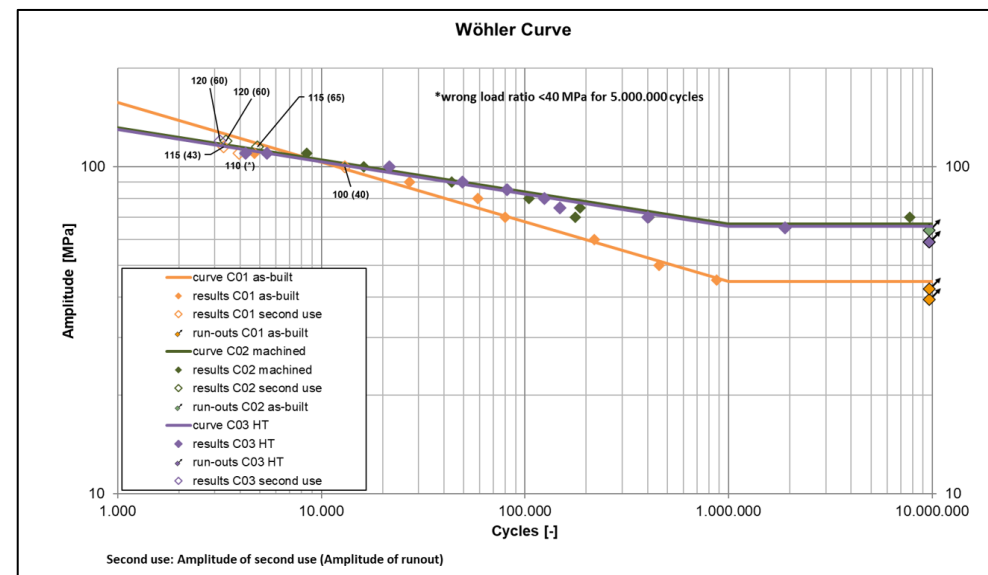
- L-PBF proces
- Analyzed materials:
  - AISi10Mg
- Stav:
  - as-built,
  - obroběný,
  - Laser treatment
- Laserové ovlivnění povrchu vzorku, jehož cílem je zlepšit mechanické vlastnosti a kvalitu povrchu.
- Experimenty jsou zaměřeny také na optimalizaci parametrů depozice s cílem získat kvalitnější povrch z pohledu drsnosti a tím snížit vrubový účinek na mechanické vlastnosti.



Vzorky pro zkoušku únavy



Srovnání výchozího stavu vs. laserem ovlivněného povrchu





# Děkuji za pozornost

**Ing. Martina Koukolíková, Ph.D.**

Výzkumný pracovník  
Materiálové analýzy

**COMTES FHT a.s.**  
Průmyslová 995  
334 41 Dobřany

E: [martina.koukolikova@comtesfht.cz](mailto:martina.koukolikova@comtesfht.cz)  
[www.comtesfht.cz](http://www.comtesfht.cz)

**Interreg**



**Spolufinancováno  
Evropskou unií**

**Bavorsko – Česko**