



FAKULTA **ústav**
STROJNÍHO **strojírenské**
INŽENÝRSTVÍ **technologie**

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE FSI VUT v Brně

UKÁZKA VYBAVENÍ LABORATOŘÍ A UČEBEN

Kontakt:

tel.: +420 54114 2402
e-mail: ust@fme.vutbr.cz
web: <http://ust.fme.vutbr.cz>
adresa: ÚST, Technická 2896/2, 616 69 Brno

Informace pro akademický rok 2022/23



FAKULTA **ústav**
STROJNÍHO **strojírenské**
INŽENÝRSTVÍ **technologie**

OTO - Odbor technologie obrábění

Strojní vybavení

- MCV1210 / Sinumerik 840D pl.
- SP280SY / Sinumerik 840D sl.
- FV25 CNC A / Heidenhain iTNC 530
- SPN12 CNC / Sinumerik 810D
- VR5 / Sinumerik 808D
- CNC laser
- Velké množství konvenčních obráběcích strojů:
soustruhy, frézky, vrtačky, brusky



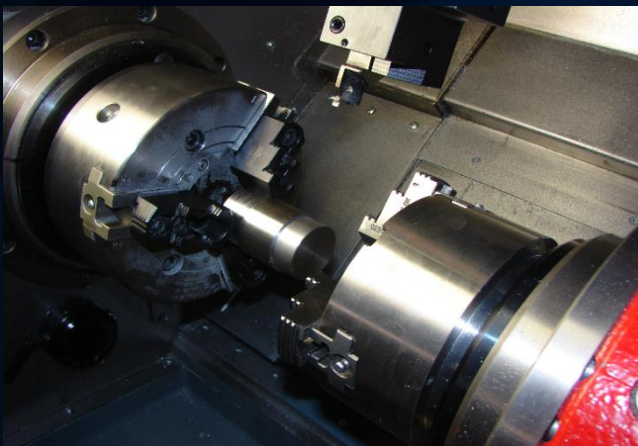


FAKULTA ústav
STROJNÍHO strojírenské
INŽENÝRSTVÍ technologie

OTO - Odbor technologie obrábění

Strojní vybavení

- 2-5ti osé CNC obráběcí stroje





Přístrojové vybavení

- ATOS (3D skener) - optický digitalizační systém pro reverzní inženýrství
- Stereolitografická 3D tiskárna SLA/DLP pro tisk z fotosenzitivní pryskyřice – vysoká kvalita povrchu
- 3D tiskárny FDM





Vybavení pro komplexní optickou 3D analýzu

- Optický přístroj ALICONA InfiniteFocus 5 pracující na principu metody variace hladiny ostření (např. pro hodnocení stavu obrobené plochy)

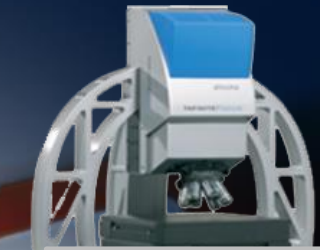
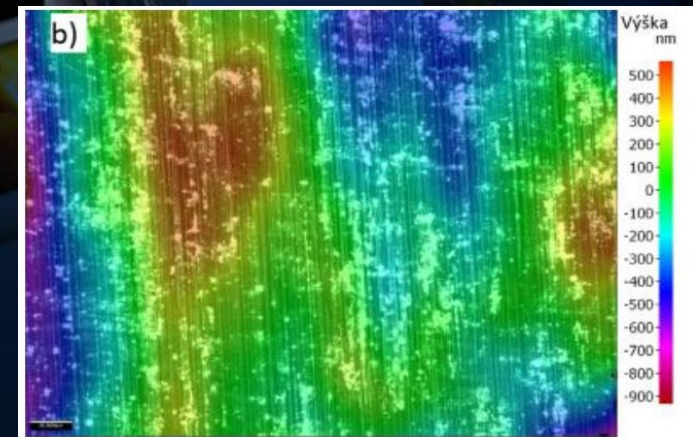
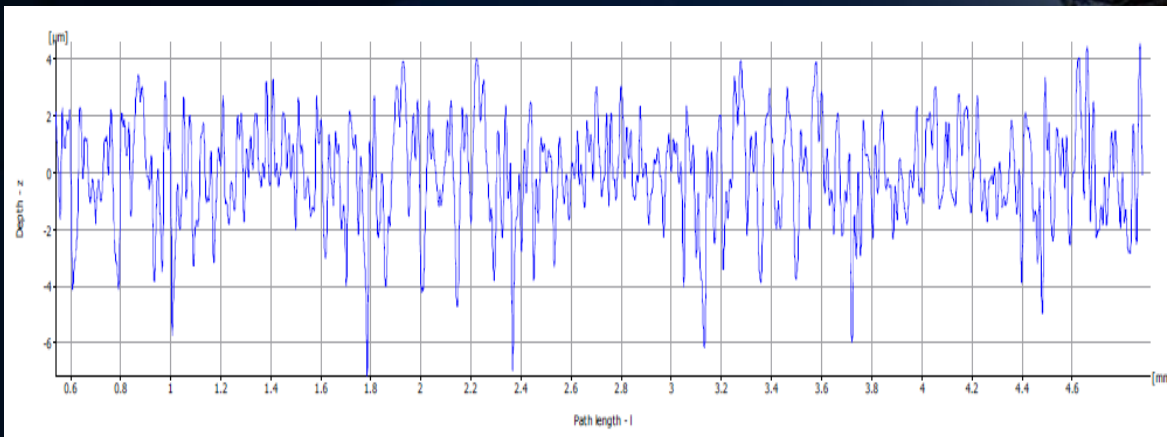
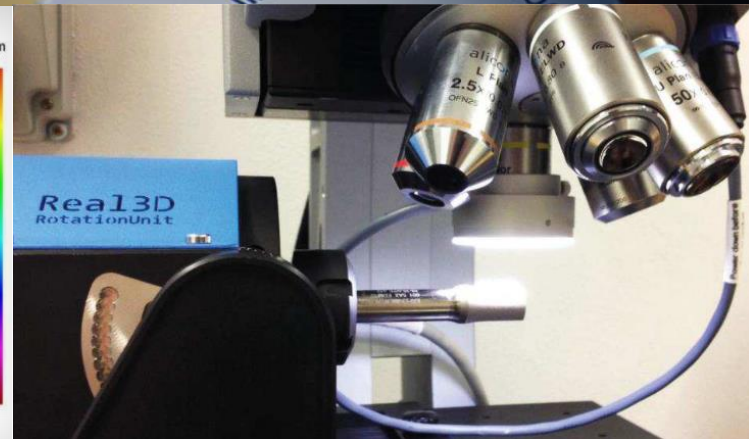
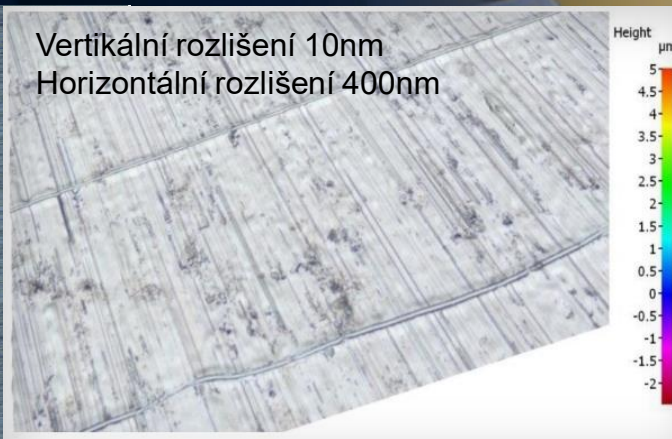
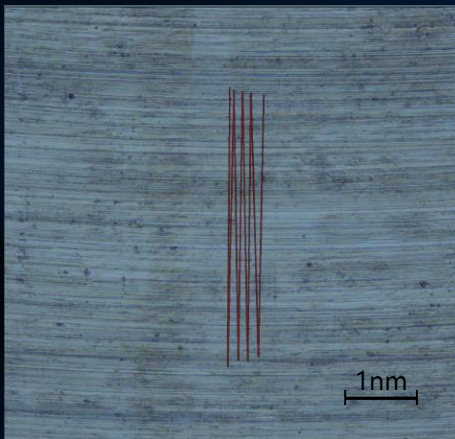


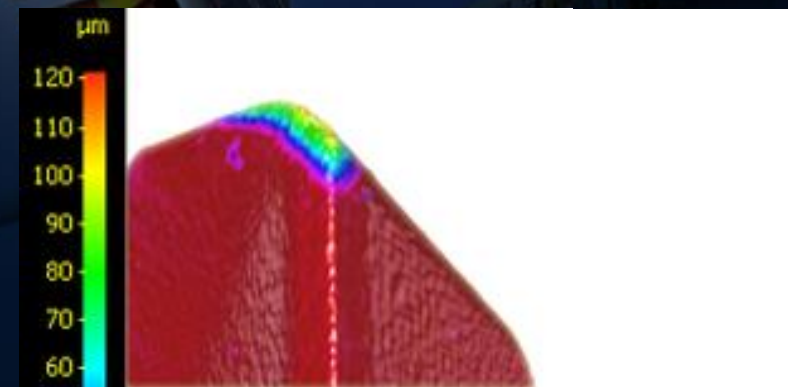
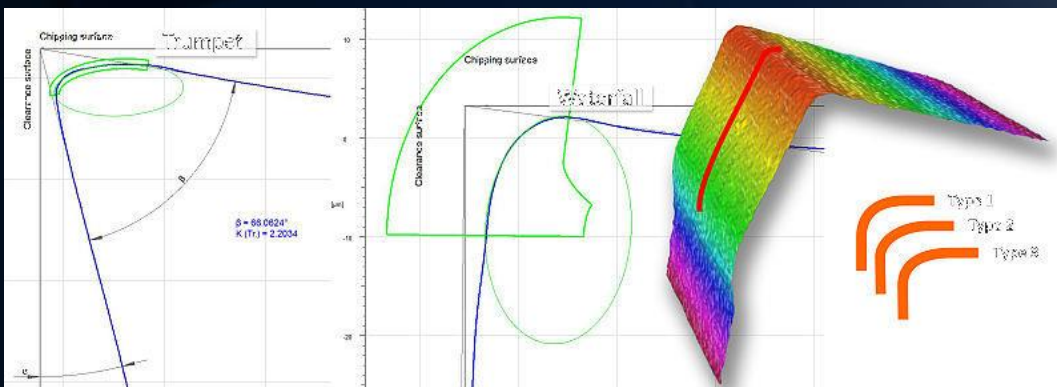
Foto Alicona





Vybavení pro komplexní optickou 3D analýzu

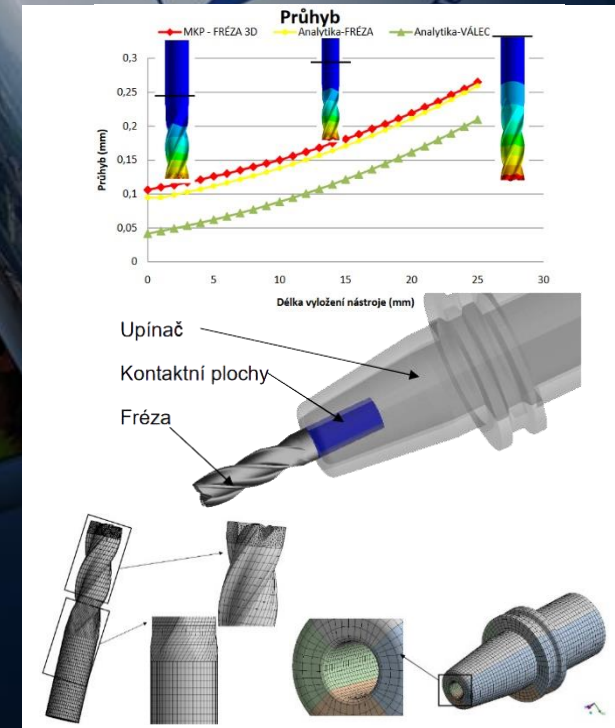
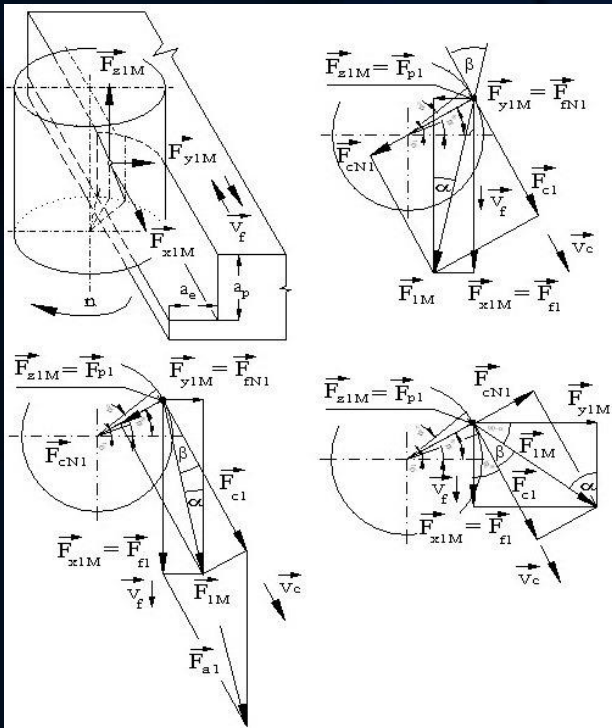
- 3D digitalizace textury, profilu či drsnosti povrchu (např. pro přesné stanovení opotřebení řezného nástroje, hrany lopatkových kol)
- Doplnky (3D rotační jednotka a insert grip) umožní další měření (např. tvar nástroje, podélný řez, tvar šroubovice atd.)





Zařízení pro měření momentů sil a silového působení

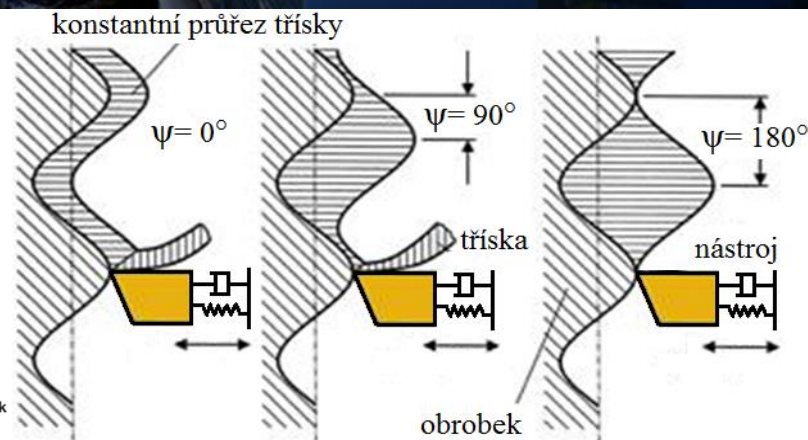
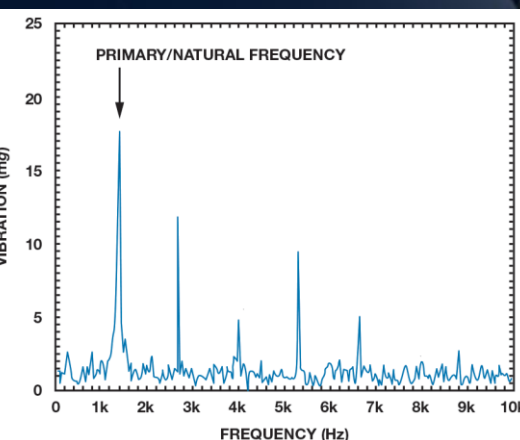
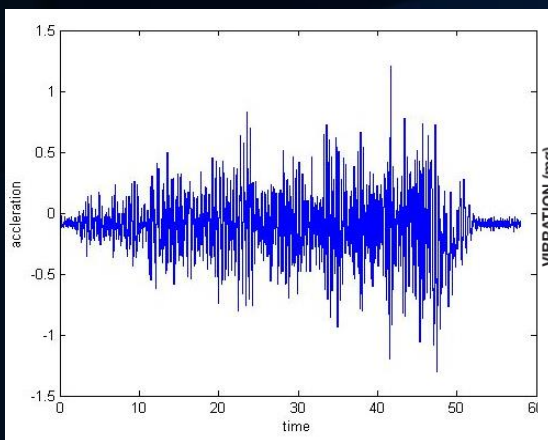
- Piezoelektrické snímače / stacionární dynamometry = univerzální měřidla umožňují např. stanovení silového zatížení nástroje/obrobku při obrábění, kalotesty apod.
- Spolu s využitím výpočtových simulačních systémů např. ANSYS (metody MKP), lze vytvořit velmi realistický model řešeného procesu (definovat podstatné prvky a vztahy mezi nimi, simulovat 3D zatížení atd.)





Vybavení pro vibrodiagnostiku - měření frekvenčních přenosů

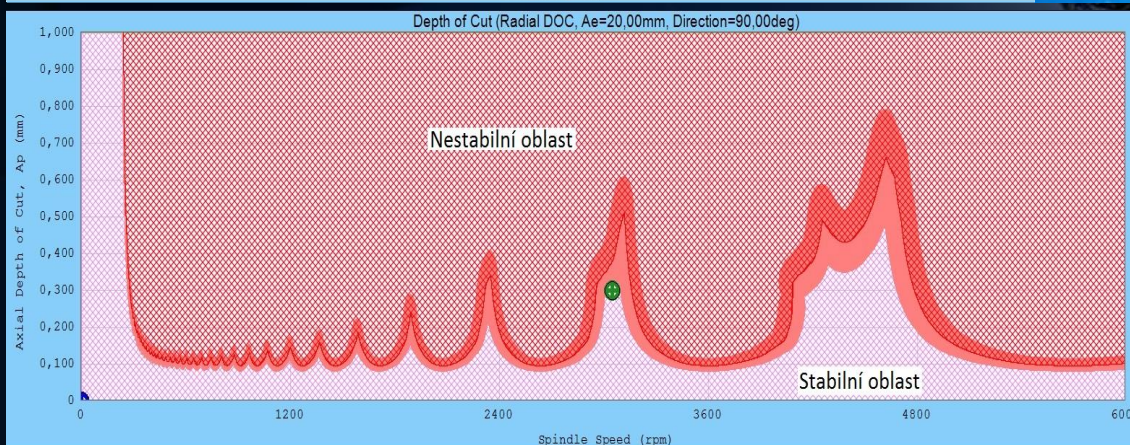
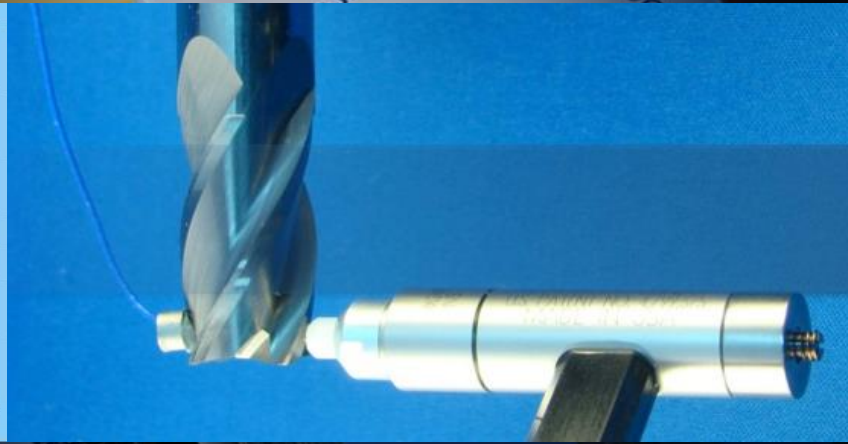
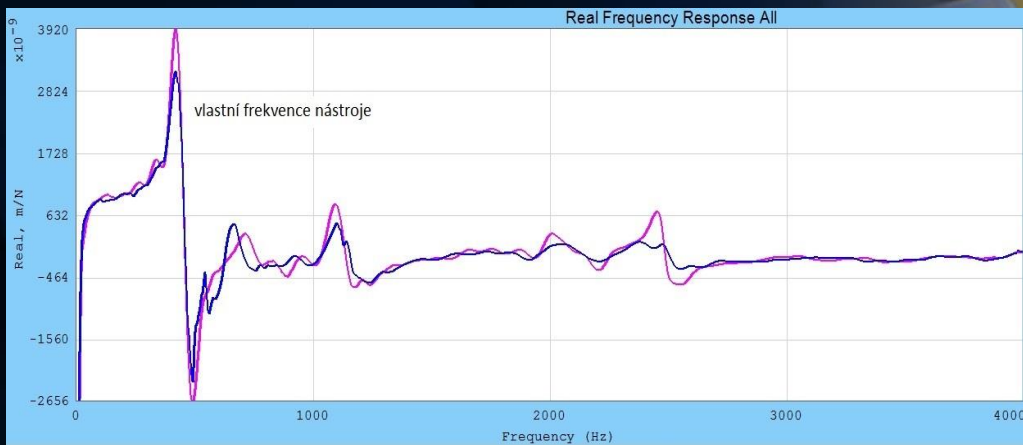
- Různé typy dynamometrů pro měření mechanických vibrací, frekvenčních přenosových funkcí a akustických emisí





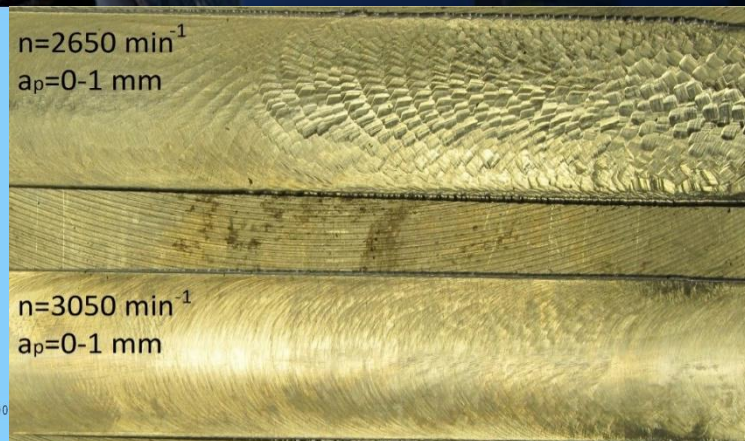
Vybavení pro měření frekvenčních přenosů

- Slouží mimo jiné k predikci stabilního obrábění – mimo vlastní frekvenci soustavy stroj-nástroj-obrobek-přípravek



$n=2650 \text{ min}^{-1}$
 $a_p=0-1 \text{ mm}$

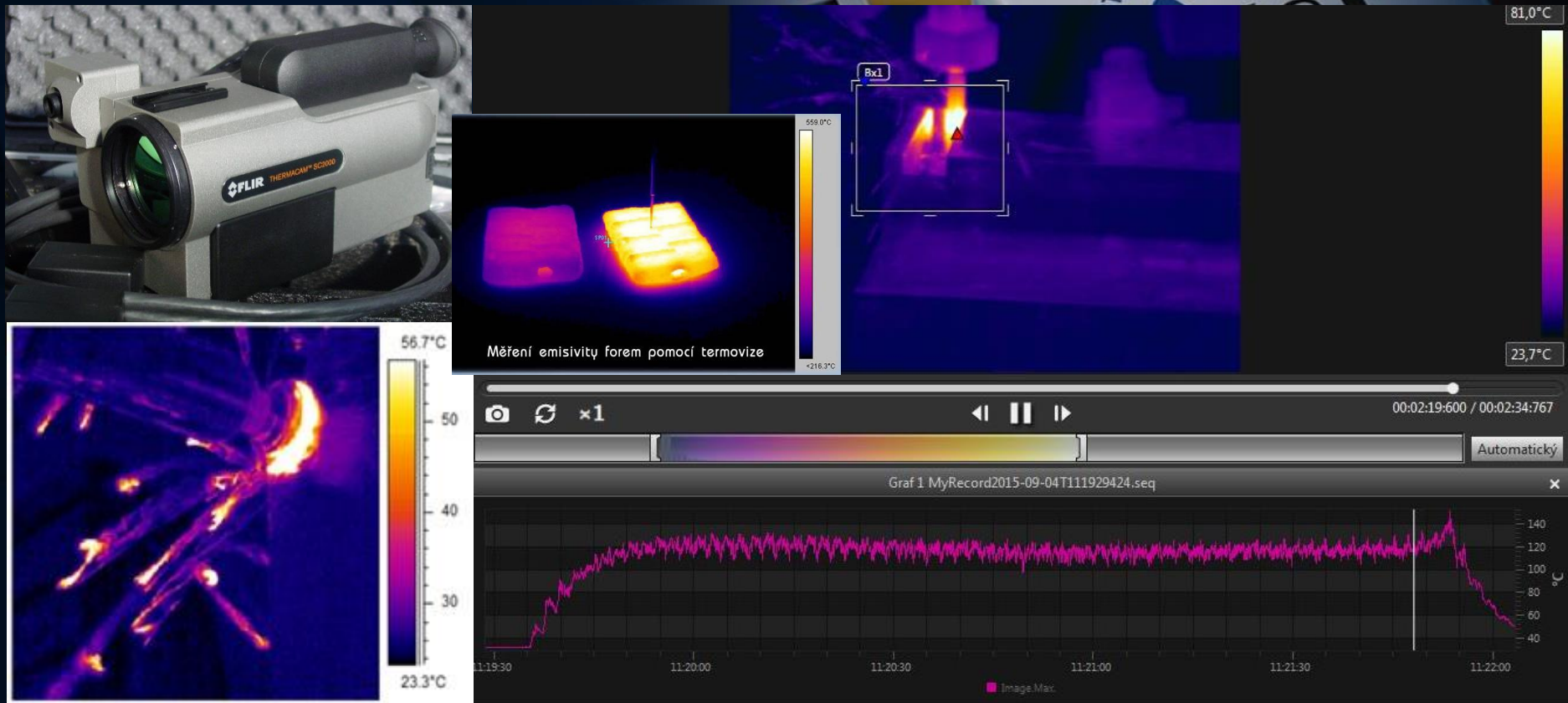
$n=3050 \text{ min}^{-1}$
 $a_p=0-1 \text{ mm}$





Vybavení pro termografii, studium teplotních jevů

- Kamera THERMACAM SC2000 od firmy Flir – vhodná ke snímání, zobrazování a vyhodnocování teplotních polí v mnoha oborech činnosti (např. teplotní zatížení nástroje/obrobku, predikce, optimalizace procesů lití atd.)





Vybavení pro záznam vysokorychlostních dějů

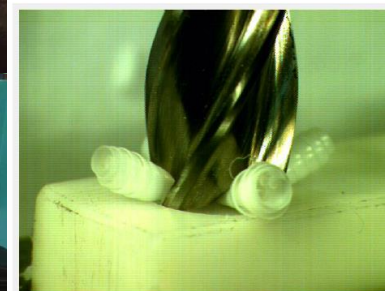
- Vysokorychlostní kamera TroubleShooter 1000 od firmy Fastec Imaging
- 6 různých objektivů s C-závitem
- Doplnkové osvětlovací zařízení



Obr. 6.9 Počátek utváření třísky při zavrtávání frézy



Obr. 6.10 Rozvíjející se průběh utváření třísky při zavrtávání frézy



Obr. 6.11 Pokročilé stádium tvorby třísky



Obr. 6.12 Odlamování třísek na konci zavrtávání



FAKULTA **ústav**
STROJNÍHO **strojírenské**
INŽENÝRSTVÍ **technologie**

OTO - Odbor technologie obrábění

Vybavené učebny

- PC učebna a moderní učebna s PC propojená s laboratořemi



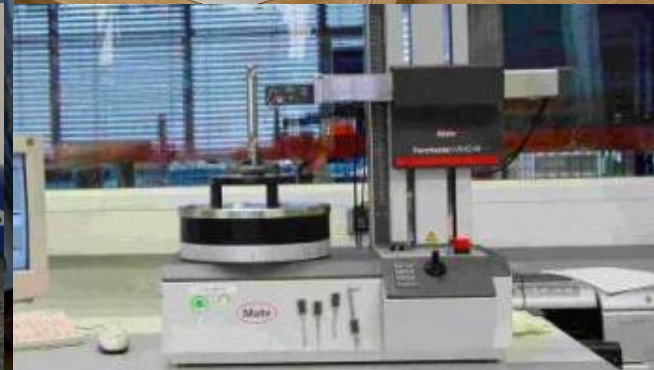
- SW CAD/CAM a SW pro simulaci (PowerMILL, SolidWorks, CATIA Heidenhain, SinuTrain, Inventor a další)





Další vybavení, přístroje a zařízení

- Měřicí přístroj TalySurf Intra50 od firmy TAYLOR HOBSON
- Optické zařízení MAHR Vision MM 420
- Univerzální měřicí mikroskop s automatickou detekcí hran
- Metalografická bruska Saphir 250 M1 (leštička vzorků)
- Pece pro technologii Rapid Prototyping a mnohé další





Laboratoř svařování - zařízení pro všechny základní svařovací metody

- Svařovací automat pod tavidlem WST 1000
- Řezání plasmou LPH 50 od firmy ESAB
- Řezací stroj kyslík + acetylen RS 13
- Svařovací invertor pro obalenou elektrodu firmy Fronius
- Svařovací poloautomat firmy MMA Migatronic
- Svařovací zařízení TIG a poloautomat MAG, MIG od firmy Fronius
- Soupravu pro svařování plamenem
- Odporovou svářečku pro bodové svary
- Svařovací kleště pro odporové svařování
- Svařovací robot firmy KUKA KR5ARC se svařovací soupravou plasmaARC od firmy Fronius





Další technické vybavení

- Laboratoř makrostruktur a obrazové analýzy - vybavena metalografickou pilou, zařízením na zalisování, broušení a leštění metalografických vzorků a prohlížecím mikroskopem pro vyhodnocování makro snímků a stereomikroskop Optický systém ARGUS (makro digitalizace)
- Laboratoř plasmových nástřiků – PLASMATECHNIK, pro plazmové nástřiky dentálních a skeletálních implantátů
- Laboratoř povrchových úprav - nanášení organických i anorganických povrchových vrstev a vědecko-výzkumnou činnost
- Příprava vzorků - Metalografická pila, soustruh, frézka, vrtačka
- Laboratoř výpočetní techniky - využití simulačních SW (např. SYSWELD) atd.





FAKULTA **ústav**
STROJNÍHO **strojírenské**
INŽENÝRSTVÍ **technologie**

OTTKP - Odbor technologie
tváření kovů a plastů

Technické vybavení laboratoří tváření

- Těžká lisovna a kovárna
- Laboratoř mechanických vlastností materiálů
- Laboratoř rychlých deformací a modelování tvářecích procesů
- Laboratoř měření tvrdosti
- Laboratoř tváření plechu a mechanických zkoušek
- Laboratoř petchovacích zkoušek
- Přípravna vzorků (metalografická pila, základní obráběcí stroje - soustruh, frézka a vrtačka)
- PC laboratoř





Technické vybavení - těžká lisovna a kovárna

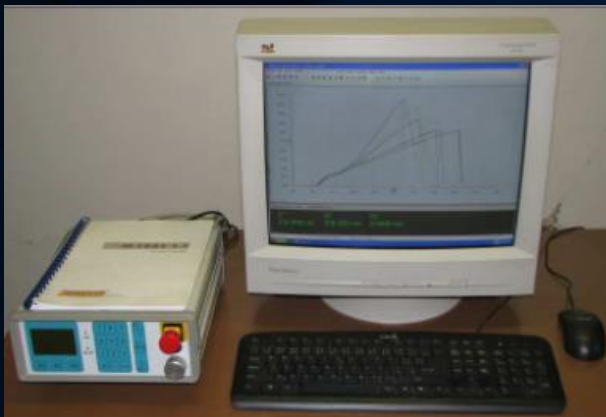
- ohýbačka XKM 2000/2
- strojní nůžky NTE 3150/6,3
- zakružovačka XZM 2000/4
- výstředníkový lis LENR 40 A
- výstředníkový lis LEPU 100
- tažný lis LTN 25
- výstředníkový lis K 2130 B
- kompresorový buchar CFA 80
- hydraulický lis PYE 63
- hydraulický lis CBJ 500-6
- montážní lis





Technické vybavení - laboratoř mechanických vlastností materiálů

- Zkušební stroj ZD 40 (400kN) opatřen vestavěným inkrementálním délkovým snímačem polohy příčnicku s rozlišením 0,01 mm a snímačem síly s řídicí jednotkou EDC 60 (chyba $\pm 1\%$ - odpovídá třídě přesnosti 1)
- Umožňuje zatěžování vzorků v tahu, tlaku a ohybu a počítačové vyhodnocení vlastností materiálů
- Pro záznam a vyhodnocení zkoušek (tahová, tlaková a ohybová) je nainstalován SW M-TEST



Tlaková zkouška



FAKULTA ústav
STROJNÍHO strojírenské
INŽENÝRSTVÍ technologie

OTTKP - Odbor technologie
tváření kovů a plastů

Laboratoř rychlých deformací a modelování tvářecích procesů

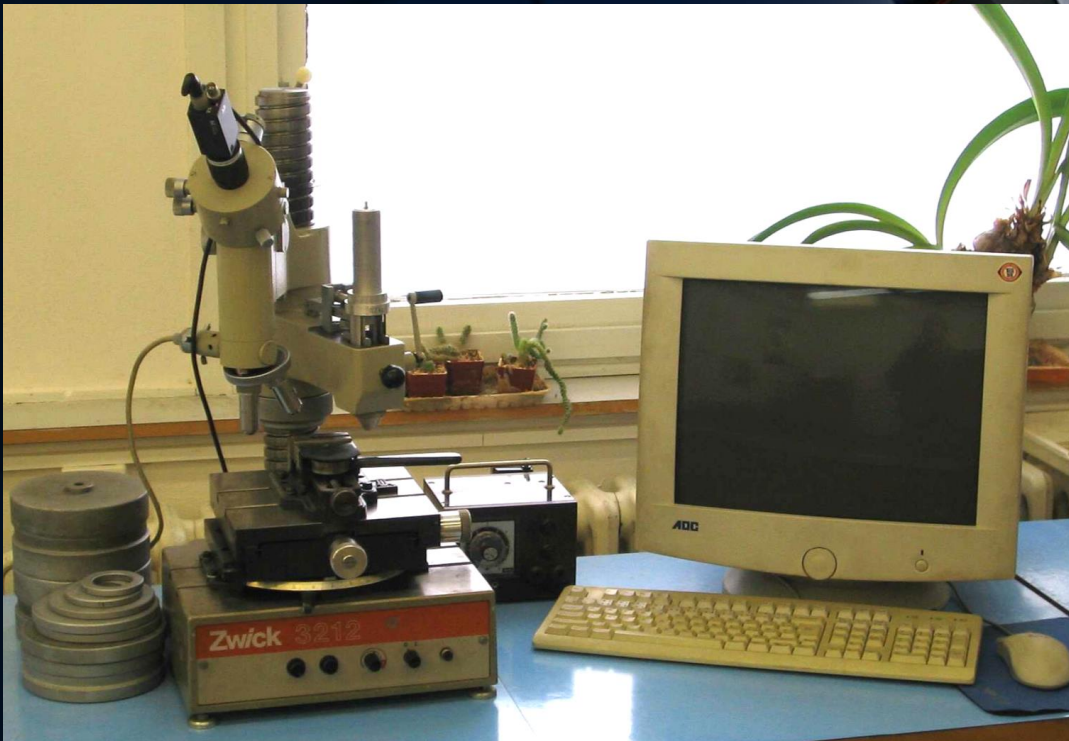
- Experimentální pneumatická zařízení
- Kanóny umožňují provádět Taylorův test -TAT (Taylor anvil test) a Hopkinsonův test-HT (Hopkinson pressure bar test- HPBT)





Technické vybavení - laboratoř měření tvrdosti

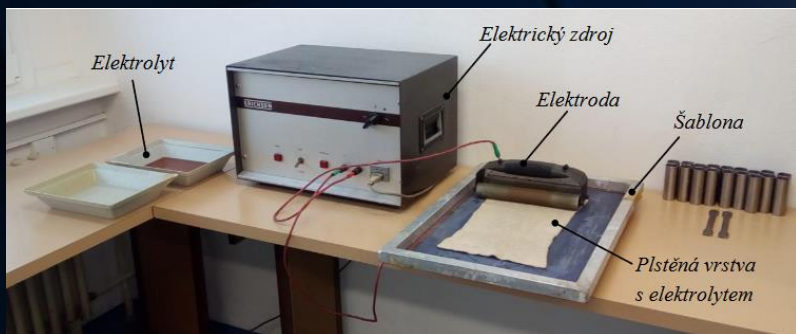
- Laboratoř je vybavena tvrdoměrem ZWICK 3212 s CCD kamerou a přídatným zařízením na sledování času
- Vše je propojeno s PC a SwtestExpert zajišťuje digitální přenos obrazu vtisku na monitor a jeho vyhodnocení





Laboratoř tváření plechu a mechanických zkoušek

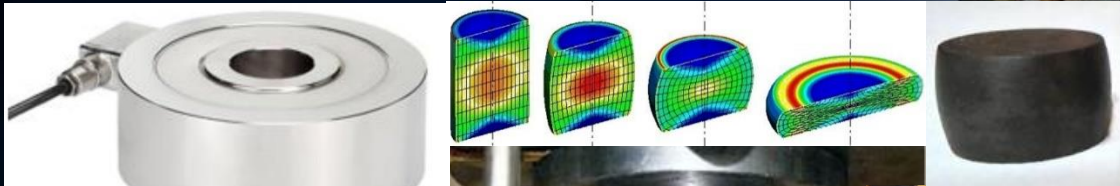
- Laboratoř je vybavena zkušebním zařízením pro zkoušku hlubokotažnosti plechů a pásů ERICHSEN F4
- Se snímací jednotkou HEIDENHAIN s přesností stanovení prohloubení v 0,001 mm
- A se zařízením Surtronic 3+1 pro měření a vyhodnocení struktury povrchu a vlnitosti plechu s výsledky měření na LCD panelu, které mohou být také převedeny do PC k dalšímu vyhodnocení





Laboratoř pēchovacích zkoušek

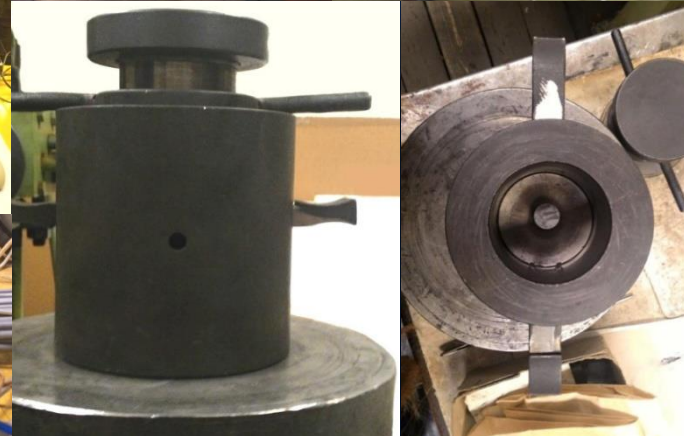
- Laboratoř je vybavena lisem CZR 600
- Elektrickou pecí pro provádění pēchovacích zkoušek (za tepla i za studena)
- Pro vyhodnocení se využívá měřicí systém od firmy Dewetron spolu s měřicími moduly pro snímání síly, dráhy a teploty



Prstencový snímač tlakové síly



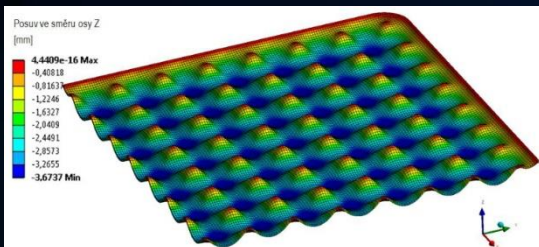
Tlaková zkouška



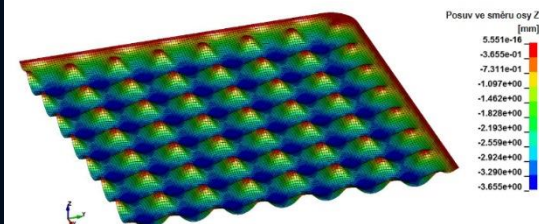


Další technické vybavení, zařízení a přístroje

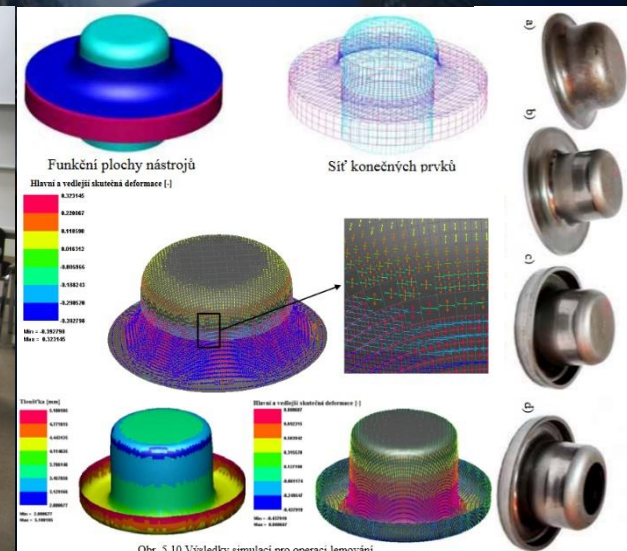
- Laboratoř přípravy vzorků disponuje:
 - Konvenční obráběcí stroje - soustruh, frézka a vrtačka
 - Metalografická pila
- PC laboratoř
 - Využití konstrukčních i simulačních SW
 - Pracovní stanice pro simulaci procesů tváření (SW ANSYS a PAM-Stamp 2G)



a) výstup software ANSYS Workbench (implicit)



b) výstup software ANSYS LS-DYNA (explicit)

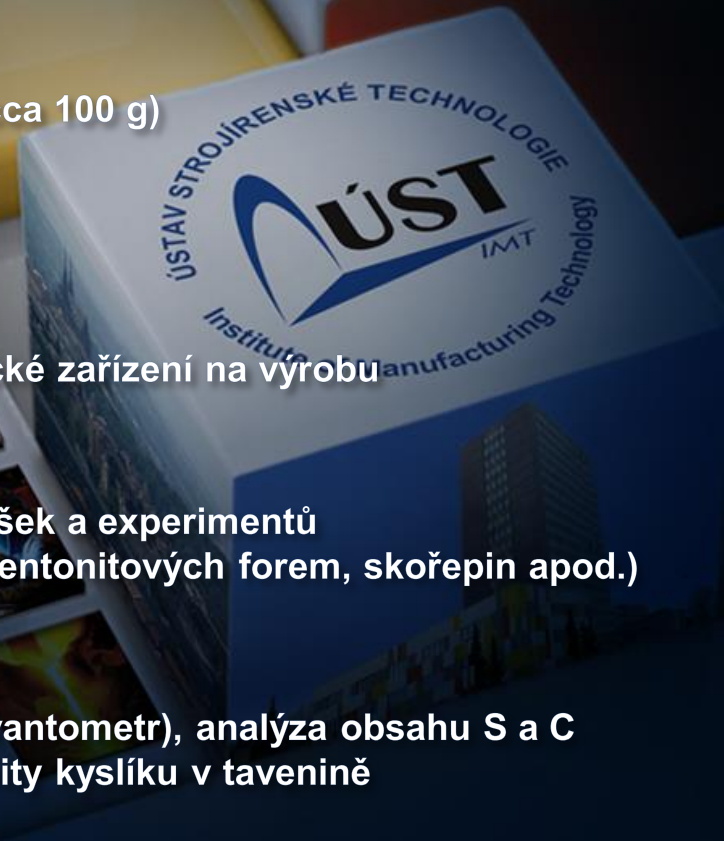


Obr. 3.10 Výsledky simulaci pro operaci lemování



Technické vybavení slévárny

- 5 Indukčních pecí od 100 gramů po 500 kilogramů
 - Malá vakuová indukční pícka Indutherm MC-15 (cca 100 g)
 - Vakuová indukční pec Consarc (max. 80kg)
 - Vakuová indukční pec Heraeus (max. 20kg)
 - 2 Indukční elektrické pece pro tavení a odlévání na vzduchu (250 a 500 kg)
- Cyclone od společnosti MK Technologies - plně automatické zařízení na výrobu kompletní skořepiny za méně než 4 hodiny
- Příprava, provedení a vyhodnocení technologických zkoušek a experimentů (možnost odlévání do samotuhnoucích směsí GEOPOL, bentonitových forem, skořepin apod.)
- Metalografická laboratoř
- Laboratoř formovacích směsí
- Laboratoř analýzy chemického složení (optický spektrální kvantometr), analýza obsahu S a C (spalovací analyzátor), analýza plynů (N a O), měření aktivity kyslíku v tavenině
- Laboratoř měření fyzikálních veličin (teplota, tlak atp.)
- Písková laboratoř - kompletní analýza slévárenských ostřiv a formovacích směsí





Technické vybavení slévárny

- Indukční elektrické pece
pro tavení a odlévání na vzduchu (250 a 500 kg)





Technické vybavení slévárny

- Vakuová indukční pec Consarc s porézní tvárnicí pro dmýchání inertních plynů pro tavení a zpracování na vzduchu (250, 500 kg), ve vakuu nebo v inertní atmosféře (max. cca 80 kg vzhledem k rozstříku kovu)





Technické vybavení slévárny



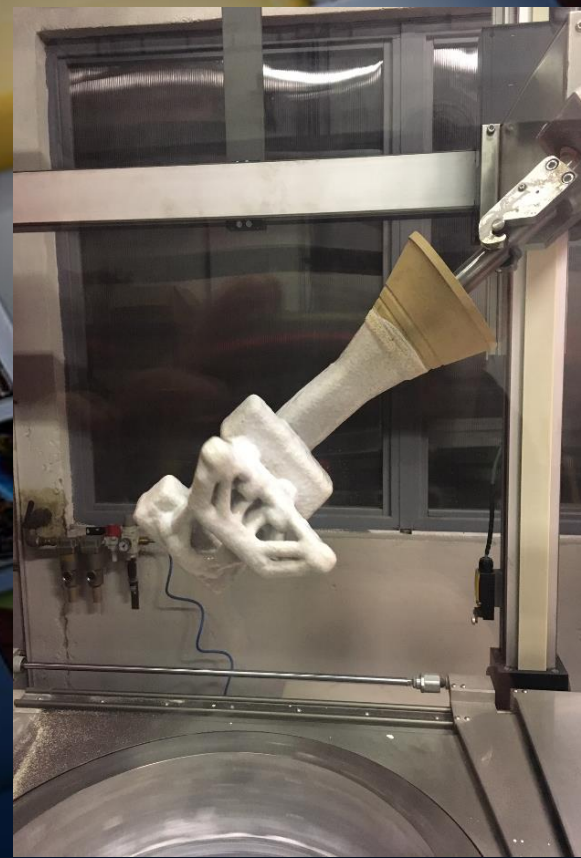
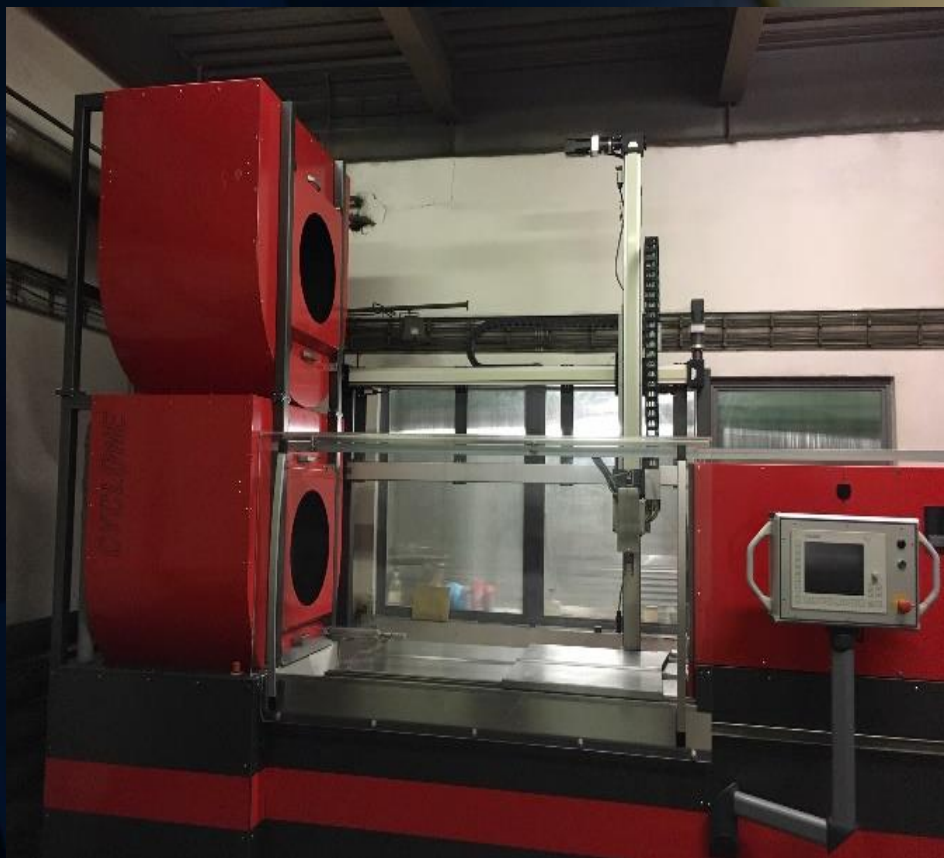
Odlévání oceli (nelegované, nízkolegované a vysokolegované),
litiny, slitiny niklu, hliníku, kobaltu a mědi



Formování – technologie samotuhnoucích
formovacích směsí, přesné lití



Technologie přesného lití na vytavitelný model – nové pracoviště





Technické vybavení slévárny

- Vakuová indukční pec Heraeus pro tavení, zpracování a odlévání ve vakuu nebo v inertní atmosféře (max. cca 20 kg) (speciální slitiny, niklové superslitiny, TiAl, HEA)





Laboratoř analýzy chemického složení

- Přístroje pro analýzy chemického složení:

- Jiskrový spektrometr Q4 TASMAN s řadou kalibrů pro ne/legované oceli, litiny, popřípadě litiny s vysokým křemíkem a jiné
- Ruční rentgenový spektrometr chemického složení Alpha pro nedestruktivní analýzy
- Spalovací analyzátor G4 ICARUS pro velmi přesné analýzy síry a uhlíku
- Mobilní analyzátor pro měření aktivity kyslíku v tavenině
- Analyzátor plynů N a O

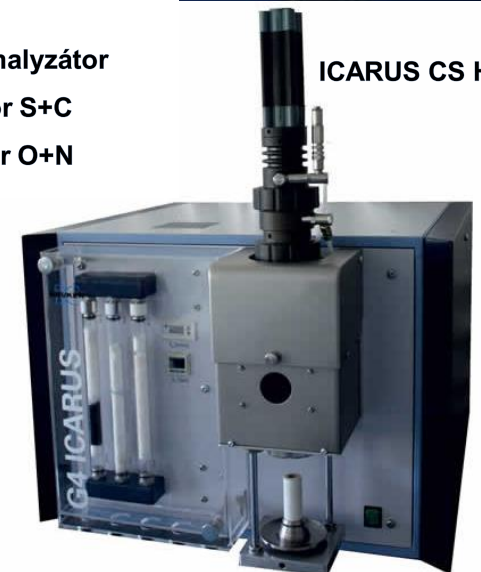


Spektrometr Q4 TASMAN

Spektrální analyzátor

Analýzátor S+C

Analýzátor O+N

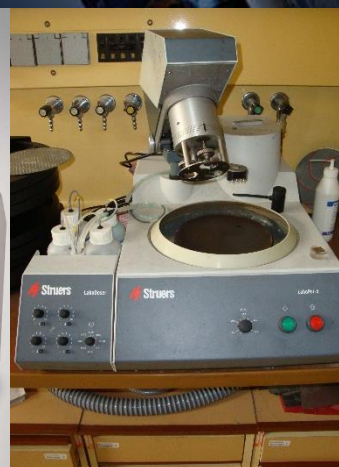


ICARUS CS HF



Technické vybavení metalografické laboratoře

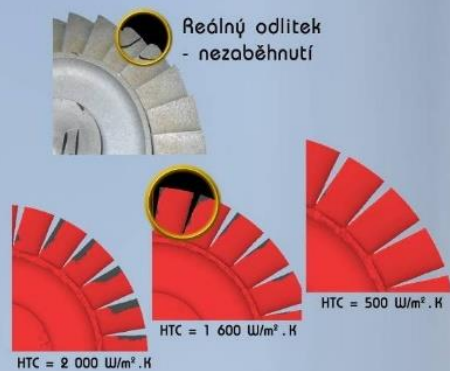
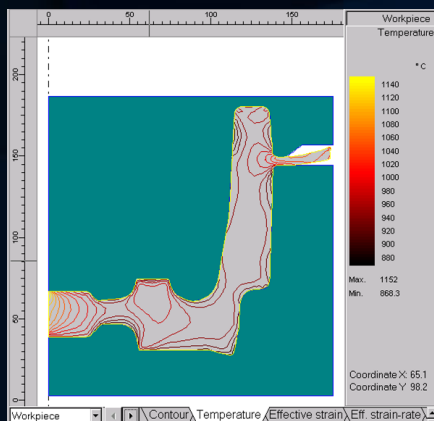
- Řezání, broušení + leštění vzorků (automatické zařízení) + světelná mikroskopie
- Metalografická laboratoř je plně vybavená od řezání přes lisování za tepla, automatického broušení-leštění, leptání až po focení mikroskopických výbrusů
- Metalografická vodou chlazená pila Struers Labotom 3
- Lis na zálevání metalografických vzorků Metkon Ecopress 100
- Zařízení na broušení a leštění vzorků Struers LaboPol-5 s automatickým dávkováním leštících emulzí LaboDoser
- Světelné metalografické mikroskopy: trinokulární mikroskop s fotoaparátem a SW pro analýzu vzorků a ZEISS Neophot 32



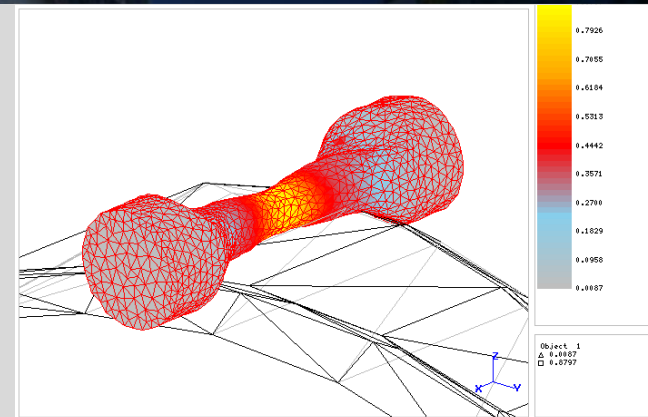
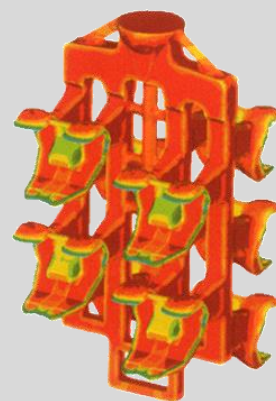


Další technické vybavení

- Vybavená PC učebna
- 3D konstrukční SW (Pro/ENGINEER),
- Simulační programy QuickCast a ProCast



Numerické simulace zaplnění skořepiny





FAKULTA **ústav**
STROJNÍHO **strojírenské**
INŽENÝRSTVÍ **technologie**

Pojďte mezi nás

Proč jít na ÚST ?

Učíme, jak z myšlenky vyrobit realitu...

Jak využít moderní technologie...

Design a texty: Ing. Jana Dvořáková, Ph.D.
Vytvořeno dne: 30.11.2021

...bud'te toho součástí.