



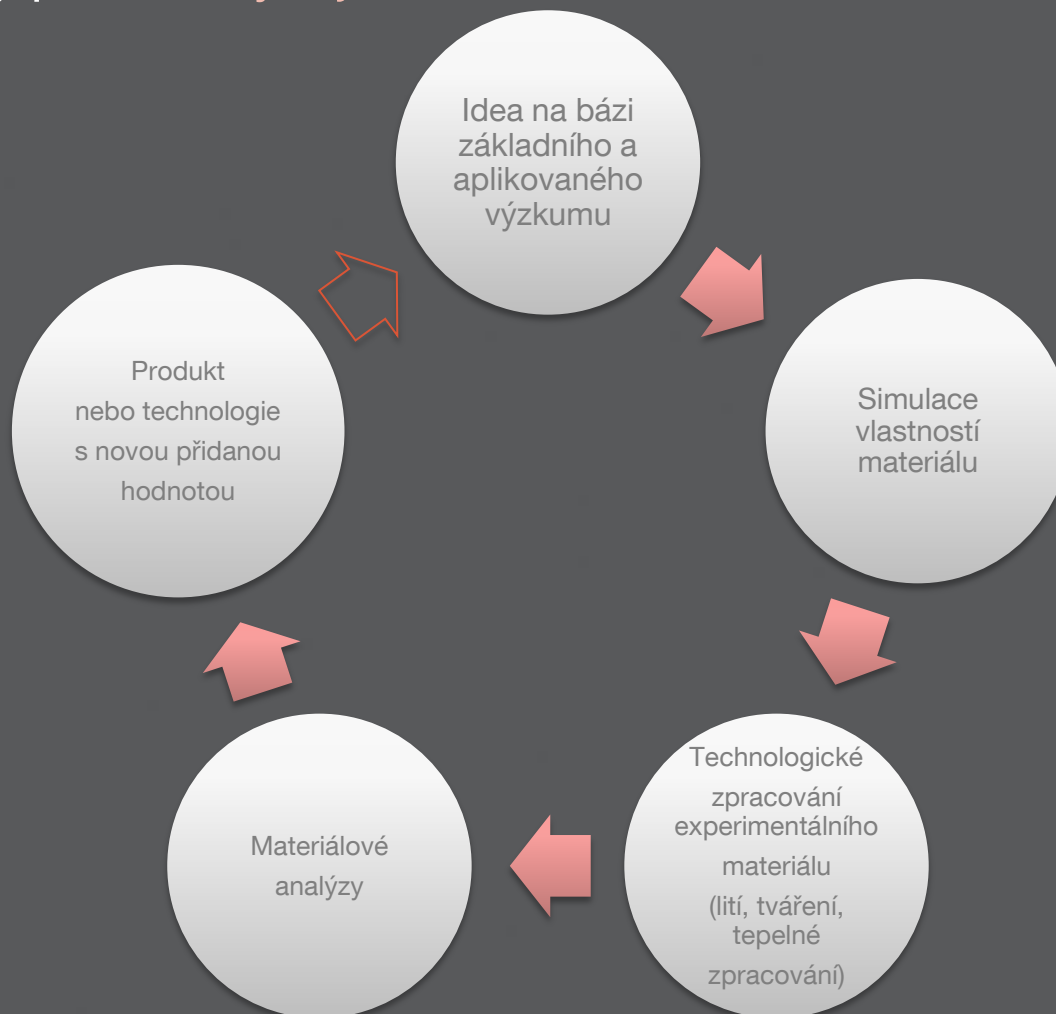
Představení společnosti

Vrcholná inovace, komplexní servis v kovových materiálech

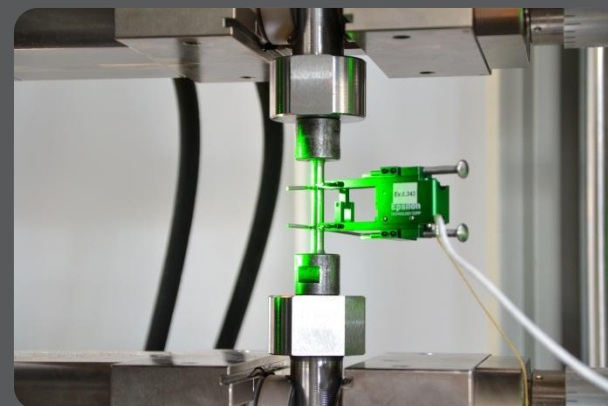
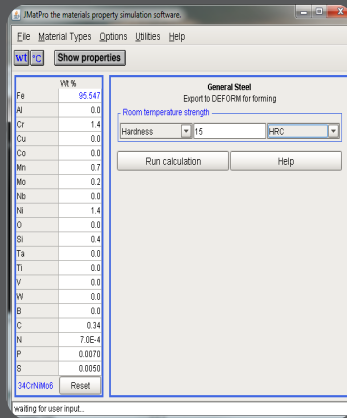


To je COMTES FHT a.s.

Modelový příklad: Vývoj nového materiálu



Modelový příklad: Vývoj nového materiálu



Západočeské materiálově metalurgické centrum



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



OP Výzkum
a vývoj pro inovace

Západočeské materiálově metalurgické centrum



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
INVESTICE DO VAŠÍ BUDOUCNOSTI



OP Výzkum
a vývoj pro inovace

COMTES FHT a.s. komplexní pohled



Příklady úspěšné V & V

Patenty

- 299495: Způsob výroby vysokopevných nízkolegovaných ocelových trubek
- 301718: Způsob zpracování ocelového polotovaru nad teplotou Ac1
- 302676: Způsob žihání ocelového polotovaru
- 302940: Způsob mechanického zpevnování povrchu kovového polotovaru a zařízení k provádění tohoto způsobu

Užitné vzory

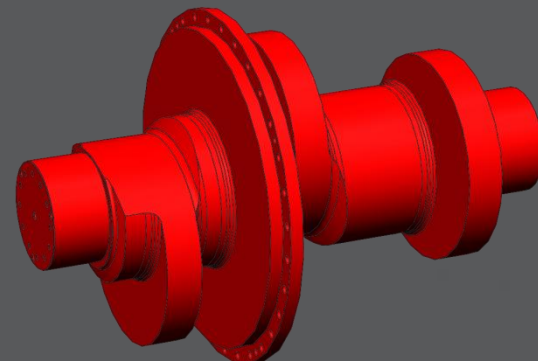
- 22084: Skelet rámu sedadla veřejných dopravních prostředků
- 23289: Zařízení pro korozní zkoušky v páře za vysokých teplot
- 24922: Tvářecí ústrojí pro kontinuální výrobu jemnozrnných polotovarů z vysoce pevných kovů

Zavedené technologie

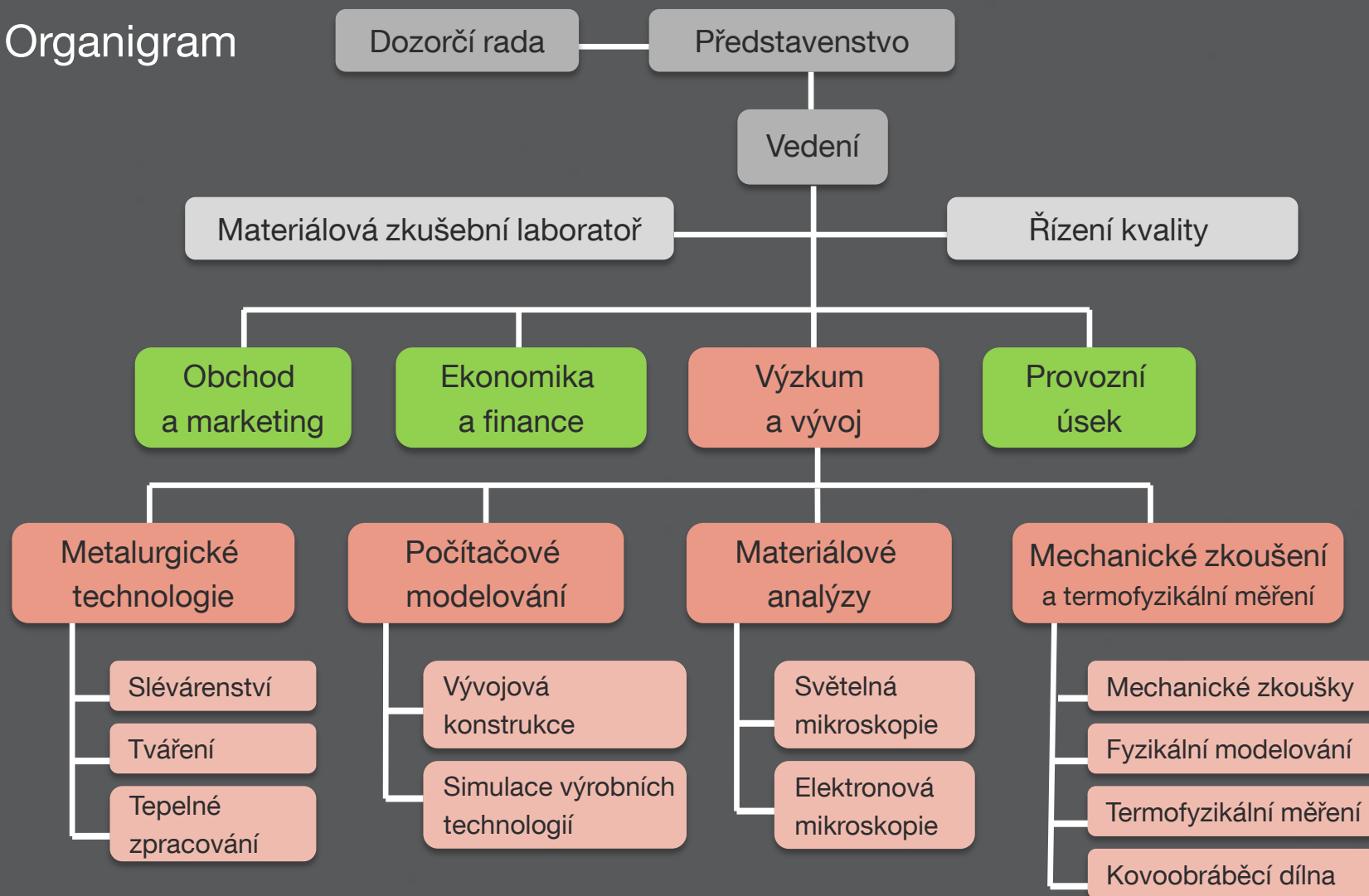
- VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s. – technologie kování vačky
- GMA Stanztechnik Kaplice s.r.o. – tváření krčku pro závit

Publikační činnost

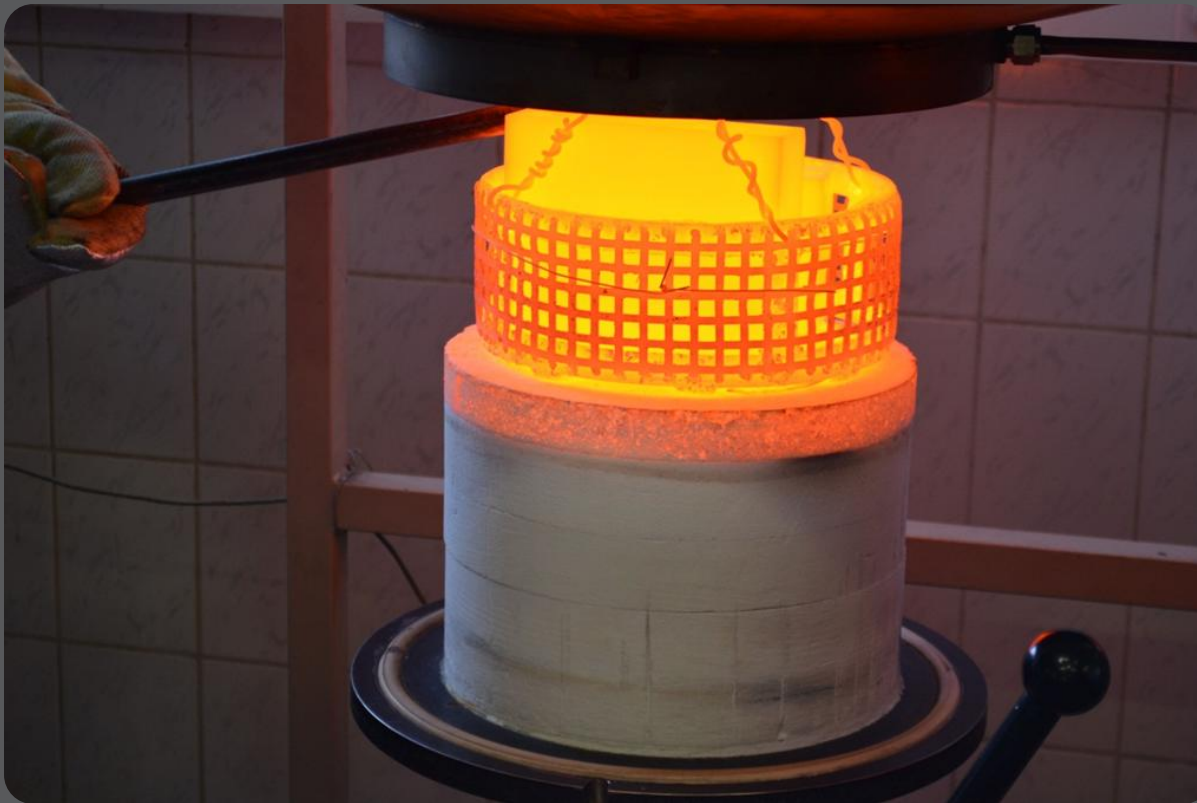
- Uveřejnění v impaktovaných časopisech a citace atd.



Organigram



Metalurgické technologie





Metalurgické technologie

- Odlévání ingotů a tvarových odlitků ve vakuové peci do 50 l (ocel, Ni-superslitiny, Al-slitiny aj.)
- Možnost legování v ochranné atmosféře



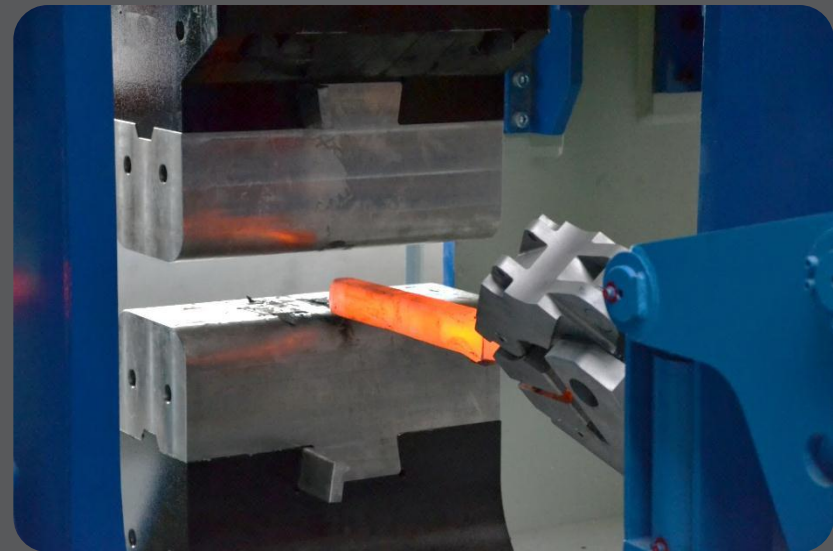
Nová vakuová pec v ZMMC



Metalurgické technologie

- Překování ingotů do 1 t, zkušebních vzorků aj.
- Kování volné a zápustkové
- Technologie programového kování
(automatické volné kování)

Max. lisovací síla	2 500 t
Pracovní plocha	800 x 800 mm
Max. zdvih	500 mm
Max. světlá výška	900 mm

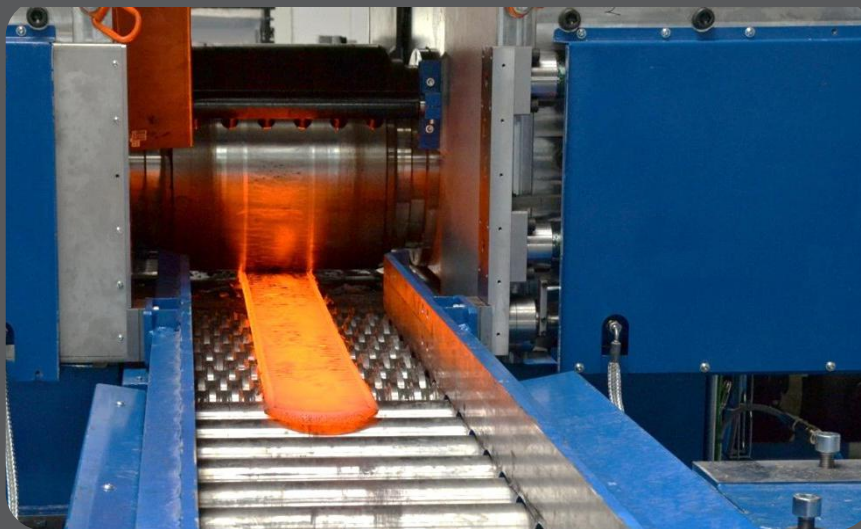


Nový lis 2 500 t v ZMMC



Metalurgické technologie

- Válcování pásů a plechů až to tloušťky 0,2 mm na reverzní trati DUO/KVARTO
- Možnost termomechanického válcování



Nový válcovací stroj v ZMMC

Nastavení 2 válců

Za tepla

- Max. úběř 100 mm
- Max. teplota 1 250 °C
- Do tloušťky 2 mm

Nastavení na 4 válců

Za studena

- Max. úběř 10 %
- Do tloušťky 0,2 mm



Metalurgické technologie

- Zušlechťování ve vakuové kalicí peci i v konvenčních pecích
- Využití zmrazování tekutým dusíkem
- Chemicko-tepelné zpracování (nitridace, cementace, boridování)

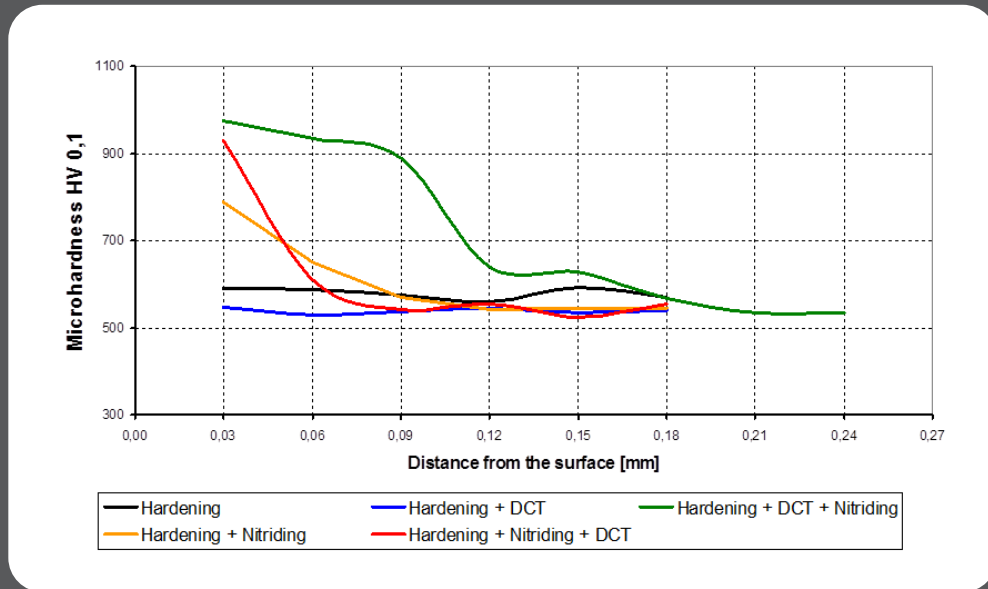


Založená vakuová kalicí pec



Metalurgické technologie

- Optimalizace životnosti nástrojů vhodným tepelným zpracováním
- Využití technologie dlouhodobého kryogenního podchlazení (deep cryogenic treatment) pro zvýšení ořezavzdornosti nástrojových ocelí

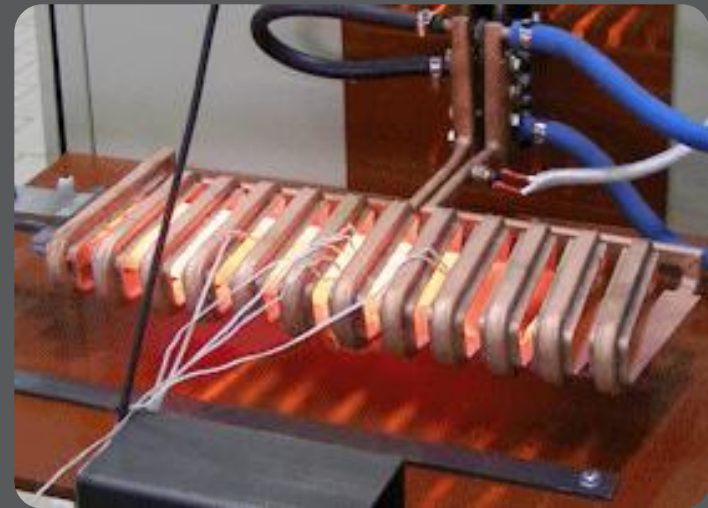


*Vliv dlouhodobého kryogenního podchlazení
na následnou nitridaci*



Metalurgické technologie

- Komplexní řešení problematiky indukčního kalení
- Včetně výpočtu a výroby induktorů



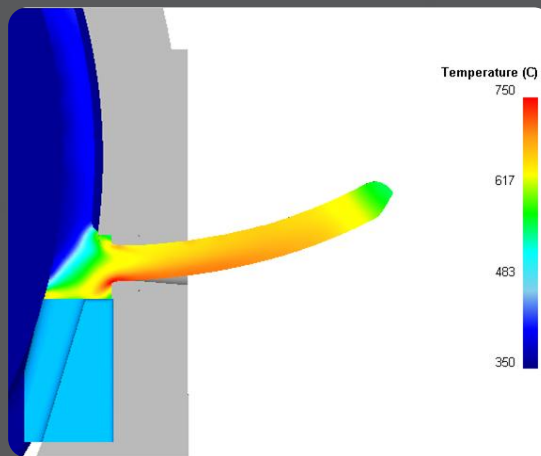
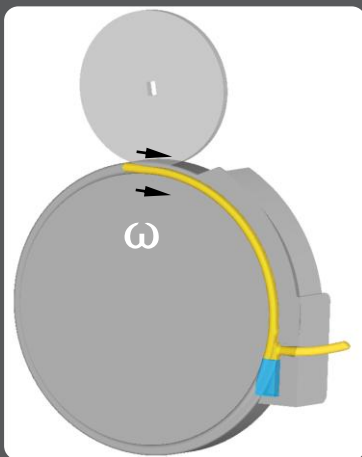
Příklady aplikace induktorů



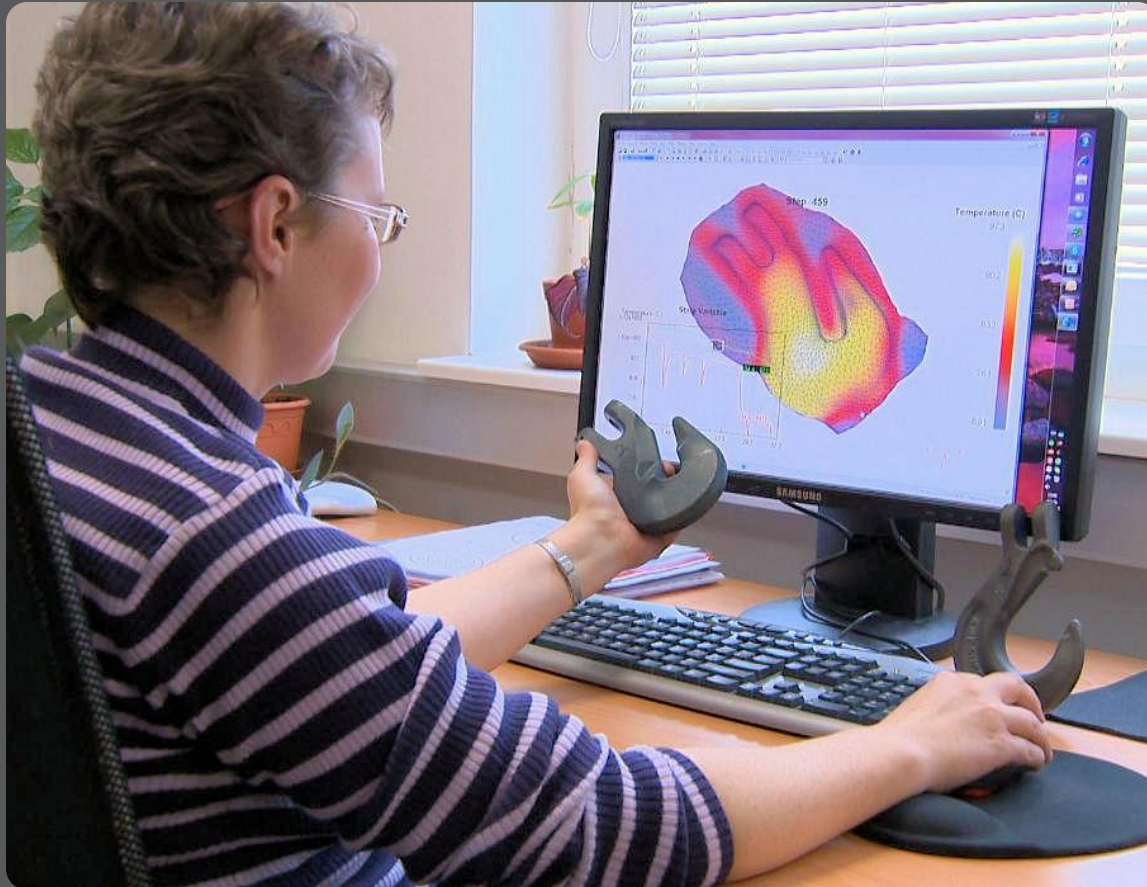
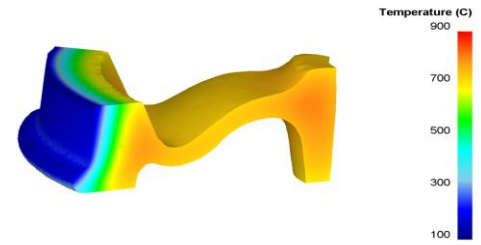
Metalurgické technologie

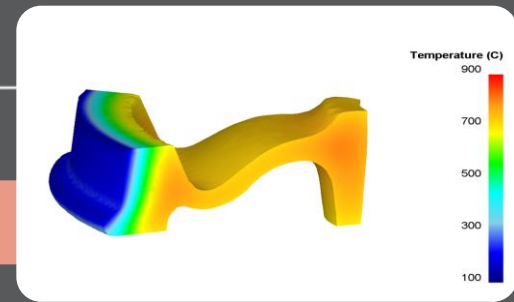
Conform™

- Zjemnění zrna
- Analýza materiálového toku
- Analýza teploty



Počítačové modelování





Počítačové modelování

Vývojová konstrukce

- vývoj nástrojů a přípravků
- statické a dynamické analýzy
- optimalizace a prodloužení životnosti konstrukcí
- vývoj alternativních spojů
- příprava geometrie pro numerické simulace
- programování CNC obráběcích strojů

Simulace výrobních technologií

- příprava materiálových dat pro numerické simulace
- návrh a optimalizace:
 - konvenčních tvářecích procesů (kování, válcování, protlačování, výroba trubek)
 - speciálních tvářecích procesů (hydroforming, SPD, mikrotváření)
 - tepelných, chemicko-tepelných a termomechanických zpracování
 - indukčních a odporových ohřevů

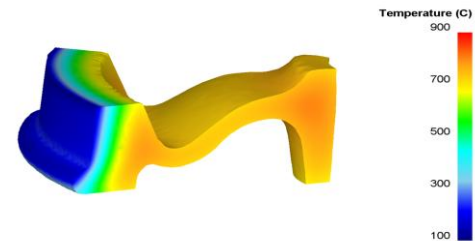
Počítačové modelování

Vývojová konstrukce

- Vývoj dílů a konstrukcí
- Optimalizace konstrukcí, návrh změn materiálů
- Prodloužení životnosti konstrukcí
- Nástroje a přípravky pro kování, tváření a tepelné zpracování
- Nástroje pro speciální metody tváření
- Přípravky pro mechanické zkušebny
- Vývoj alternativních spojů ze speciálních materiálů
- Programování CNC obráběcích strojů

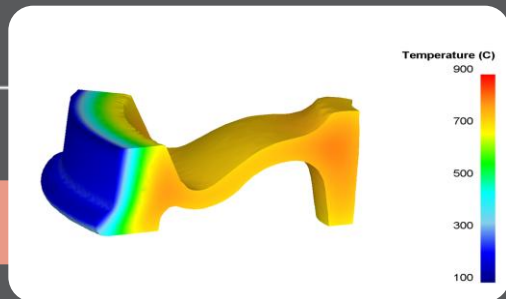
Vybavení:

- CAD programy AutoCAD, SolidWorks, SolidEdge
- CAM software GibbsCAM
- FEM produkty MSC.Marc, Nastran, Dytran, XFlow

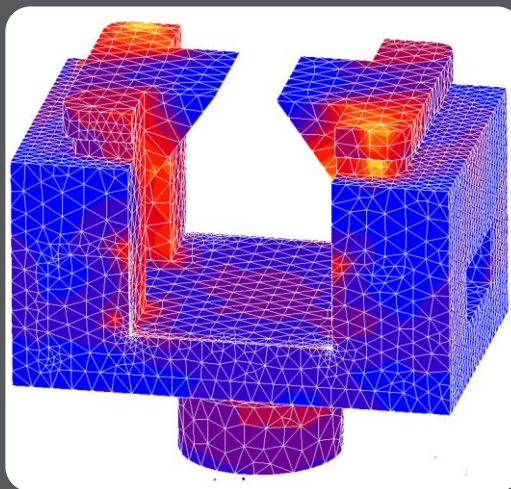
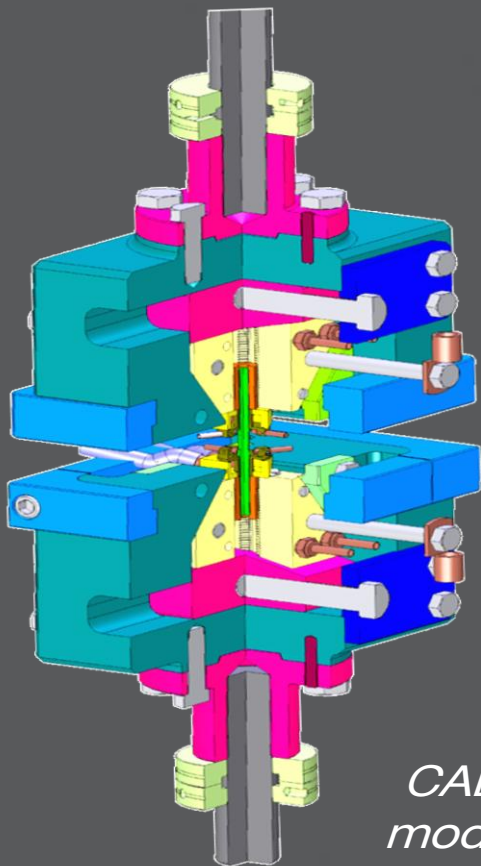


Počítačové modelování

Vývojová konstrukce



Univerzální upínací čelisti
pro termomechanický simulátor



*CAD
model*



*Numerická
simulace*



*Zkušební
zařízení*

Počítačové modelování

Simulace výrobních technologií

- Příprava materiálových dat pro numerické simulace

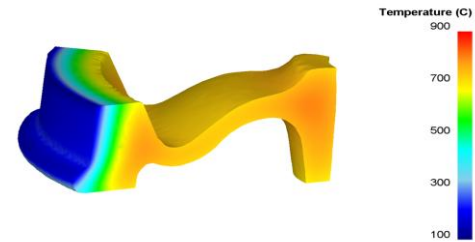
- Návrh a optimalizace:

- konvenčních tvářecích procesů (kování, válcování, protlačování, výroba trubek)
- speciálních tvářecích procesů (hydroforming, SPD, mikrotváření)
- tepelných, chemicko-tepelných a termomechanických zpracování
- indukčních a odporových ohřevů

- Vybavení:

CAE program **DEFORM**

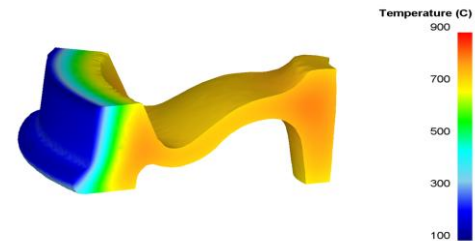
Program pro výpočty materiálových vlastností **JMatPro**



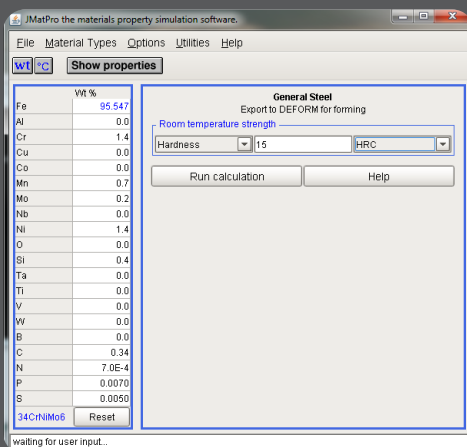
Počítačové modelování

Simulace výrobních technologií

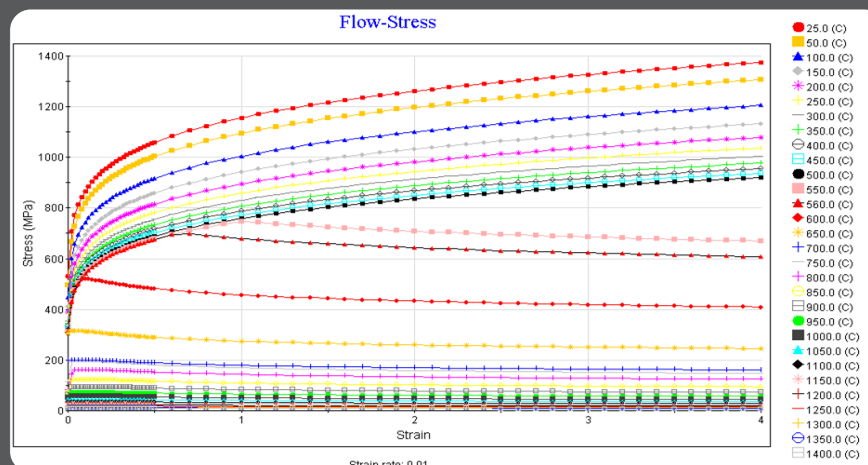
- Výpočty mechanických hodnot z chemického složení
- Výpočty křivek deformačního zpevnění atd.



JMatPro
PRACTICAL SOFTWARE FOR
MATERIALS PROPERTIES



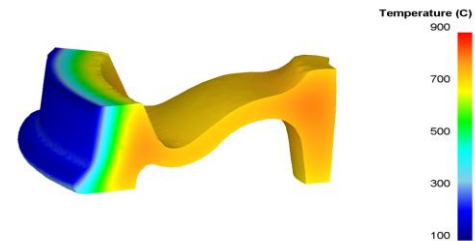
Výpočet mechanických hodnot z chemického složení



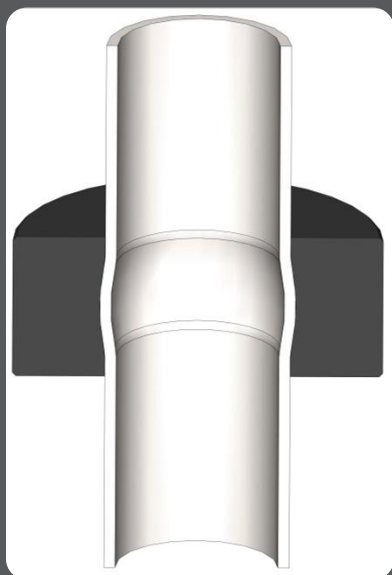
Křivky deformačního zpevnění pro daný materiál

Počítačové modelování

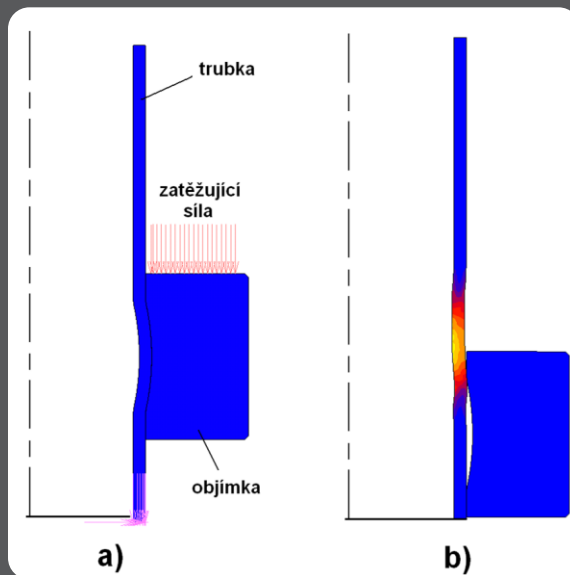
Simulace výrobních technologií



Tváření detonací - alternativní spojování



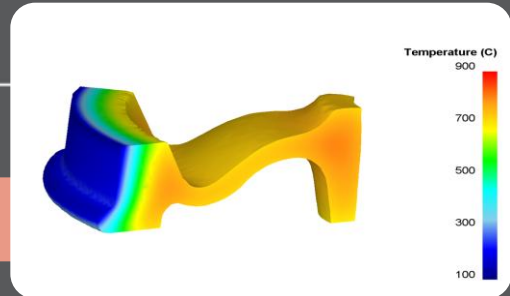
CAD model



Numerická simulace



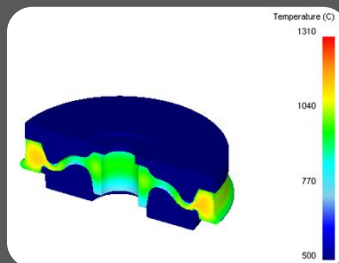
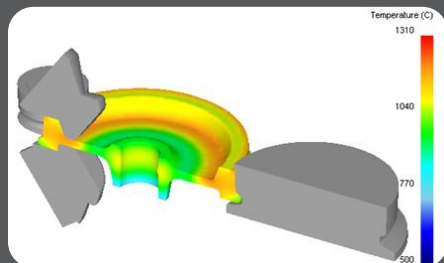
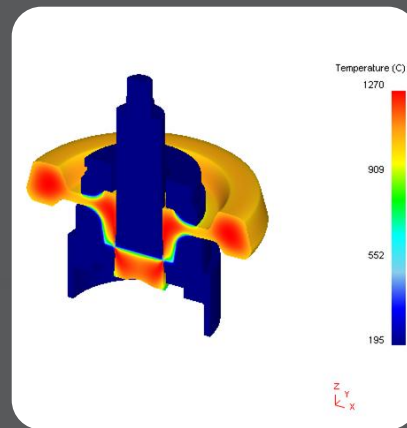
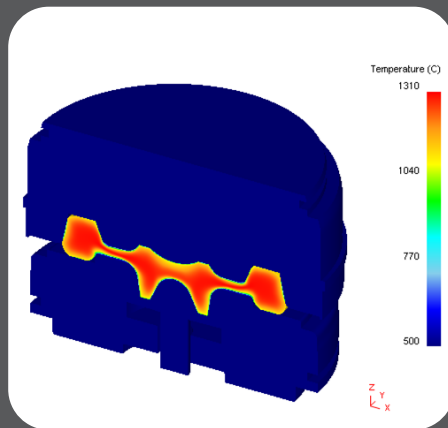
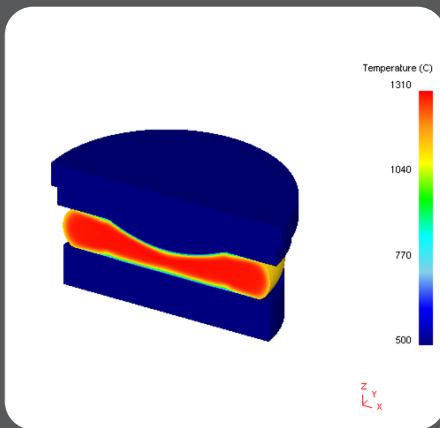
Zkušební vzorek



Počítačové modelování

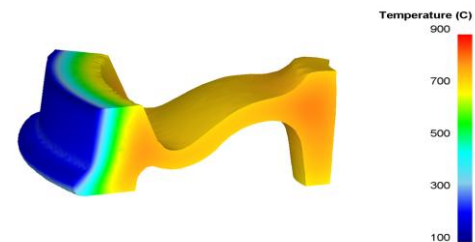
Simulace výrobních technologií

Výroba železničního kola



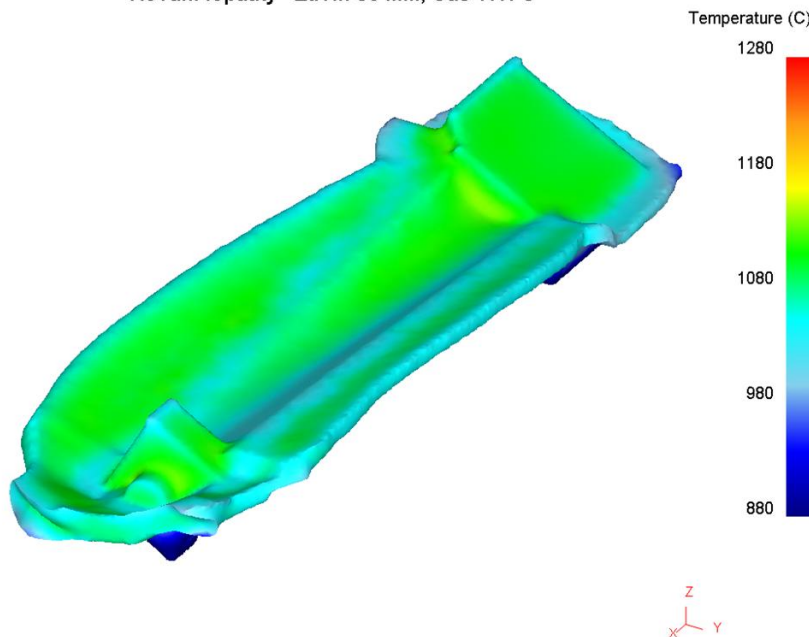
Počítačové modelování

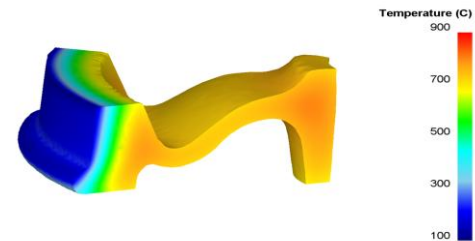
Simulace výrobních technologií



Simulace kování lopatky

Kování lopatky - Zdvih 80 mm; Cas 17.1 s



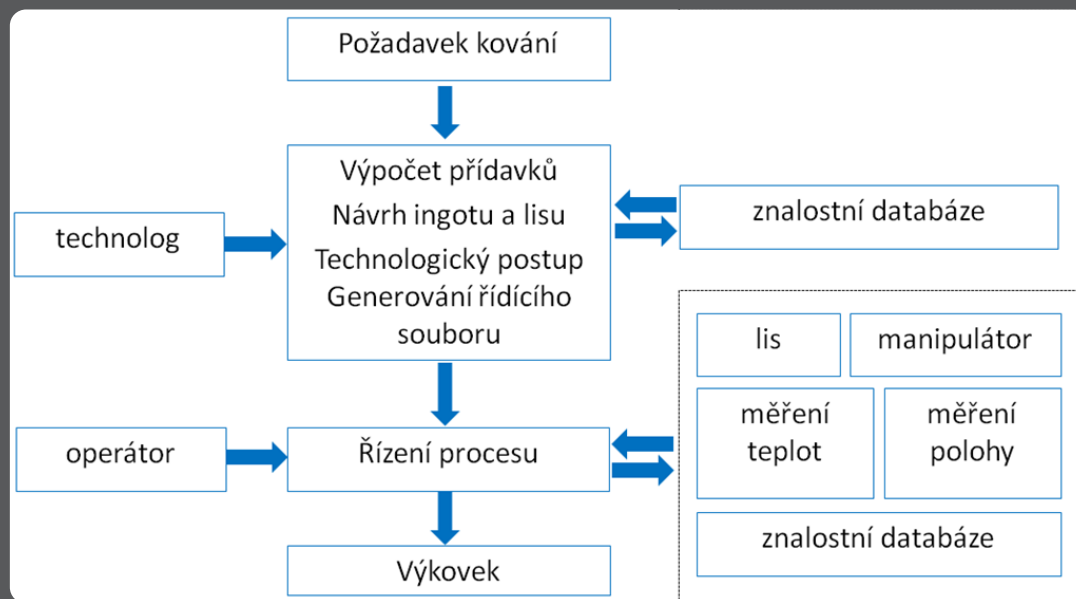


Počítačové modelování

Projekt programové kování

- softwarové řešení návrhu a řízení volného kování

- Rychlý a přesný návrh nového výrobního procesu
- Opakovatelnost výroby se stejnou jakostí
- Zabezpečení vysoké rozměrové přesnosti
- Přesná dokumentace výroby

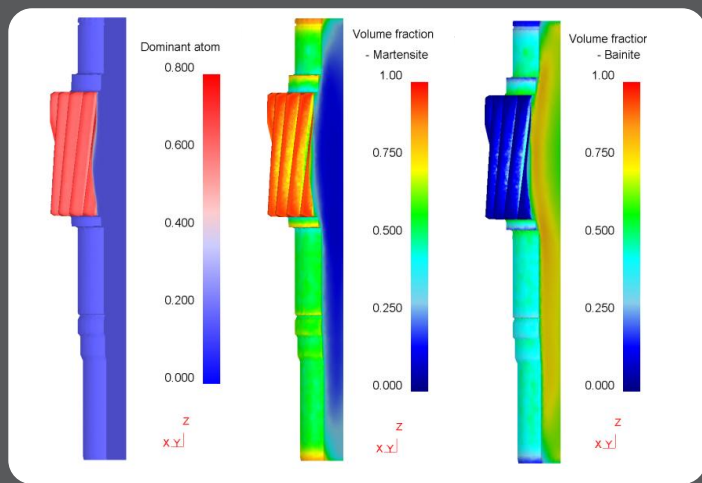
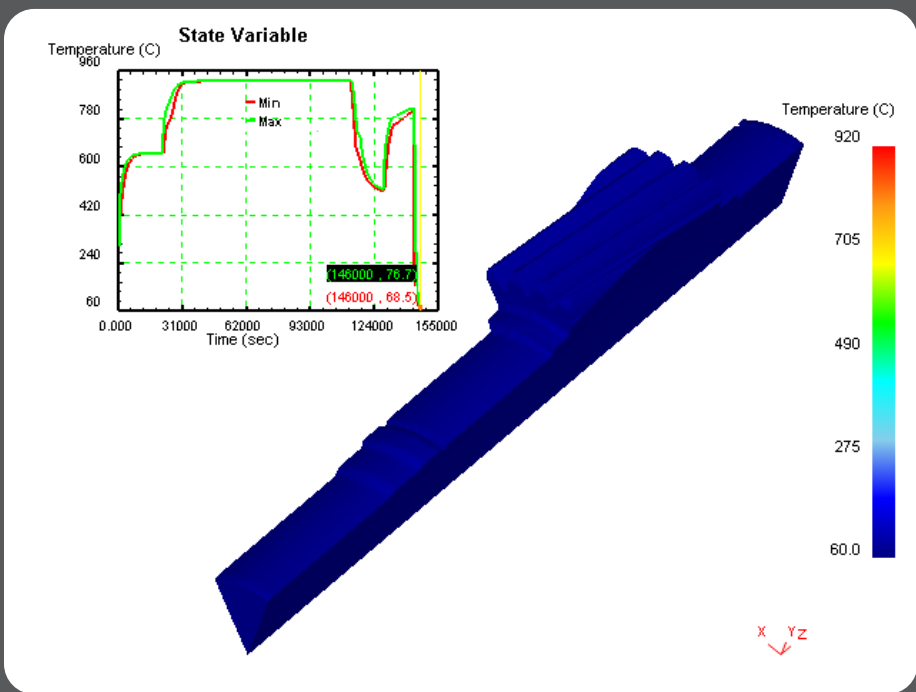
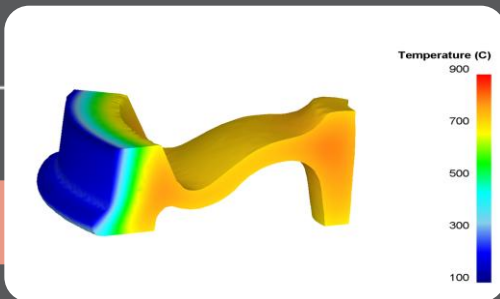


Vývojový diagram procesů volného kování

Počítačové modelování

Simulace výrobních technologií

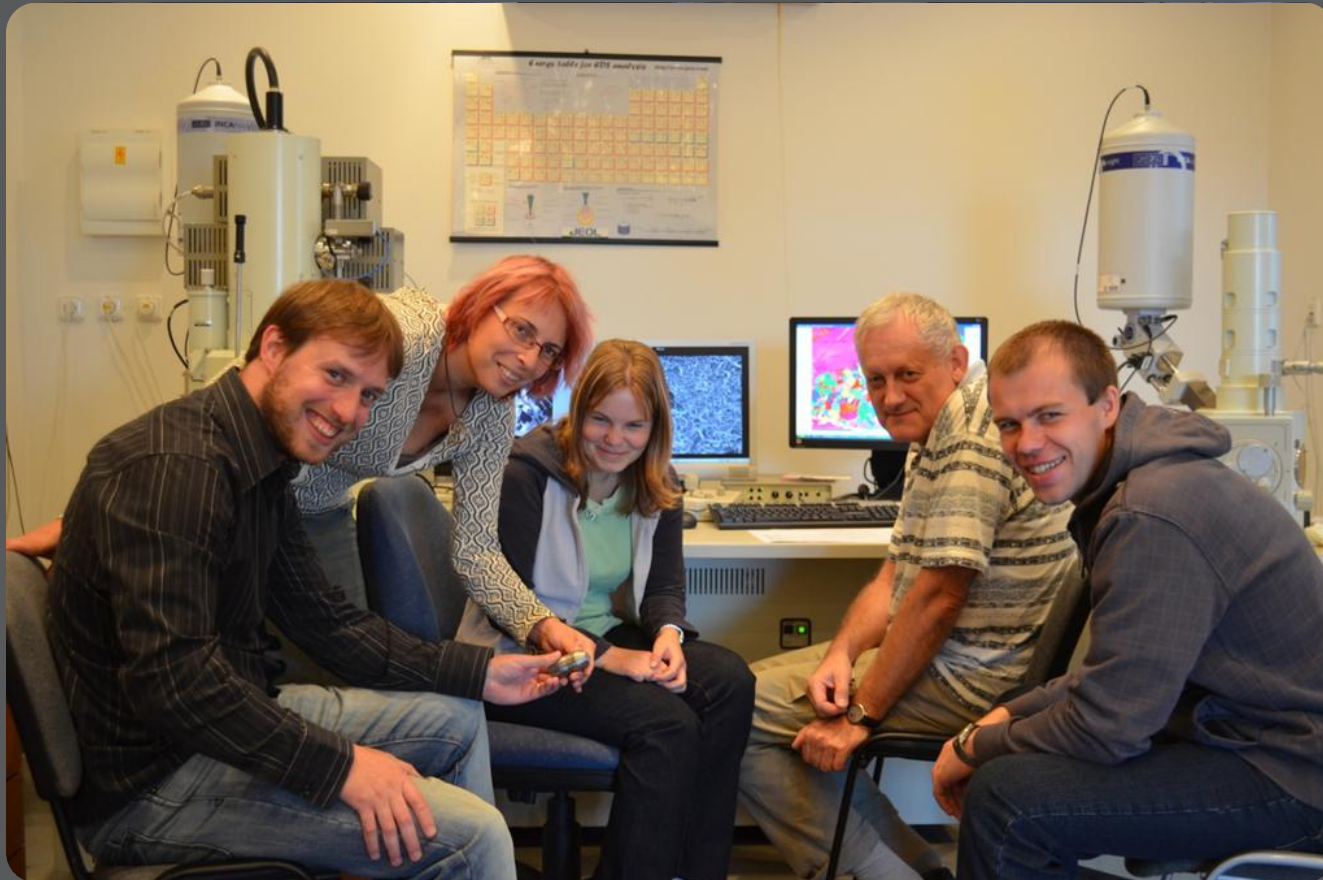
Chemicko - tepelné zpracování



*Hloubka difúze uhlíku
v oblasti ozubení.
Výpočet fázových struktur*



Materiálové analýzy





Materiálové analýzy

Služby

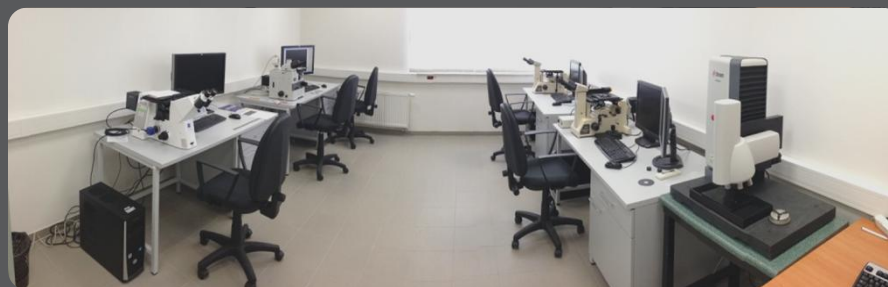
- Určení mikrostruktury (železných i neželezných kovů)
- Fázová analýza, identifikaci a stanovení podílu fází
- Měření pórovitosti ve slitinách
- Měření chemického složení (v bodě, linii, ploše)
- Fraktografie, analýza lomových ploch
- Měření tvrdosti (v laboratoři i přímo u zákazníka)
- Mikroskopické měření tloušťky vrstvy
- Expertízy: Zjištění příčin defektů a havárií, určování chyb v technologickém procesu



Materiálové analýzy

Vybavení

- 4 optické mikroskopy od špičkových výrobců (Nikon and Carl Zeiss)
- 2 scanning electron microscopes Jeol s EDX a EBSD
- Přípravna metalografických vzorků s moderními stroji od firem Struers a Buehler

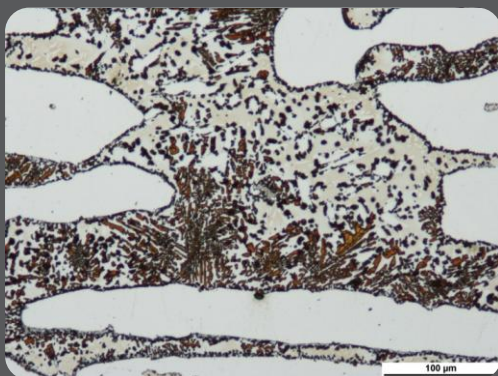
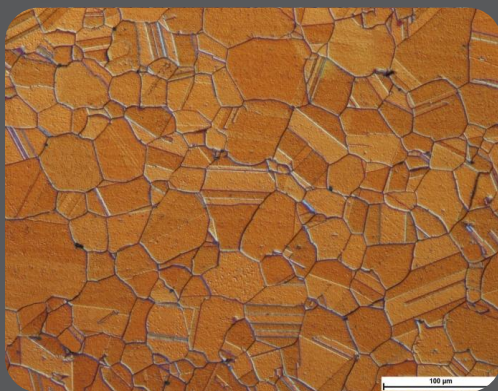


Materiálové analýzy



Duplexní ocel

Metalografie kovů a slitin



Po směru hodinových ručiček:

- *niklová slitina*
- *litá struktura hliníkové slitiny*
- *duplexní ocel žíhaná pro výskyt sigma fáze*



Materiálové analýzy

Makro a mikrostruktury

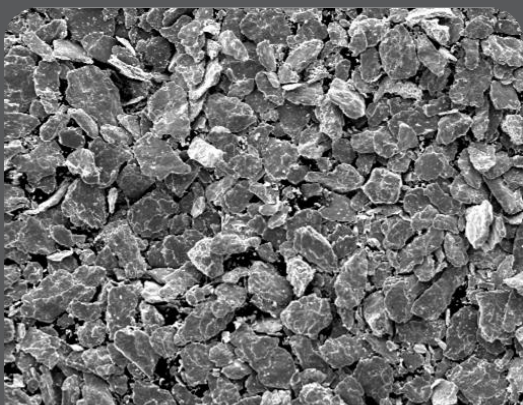


*Makrostruktura - pata odlitého čepu
 slitiny FeNi42*

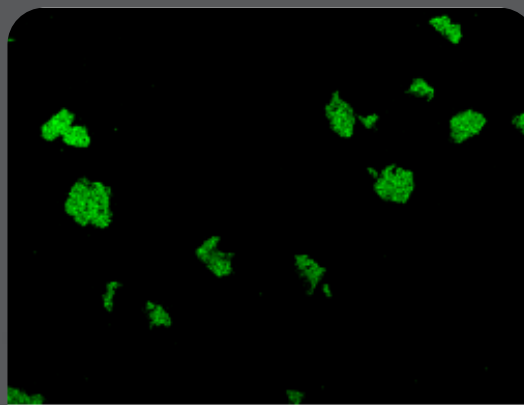


Materiálové analýzy

Elektronová mikroskopie

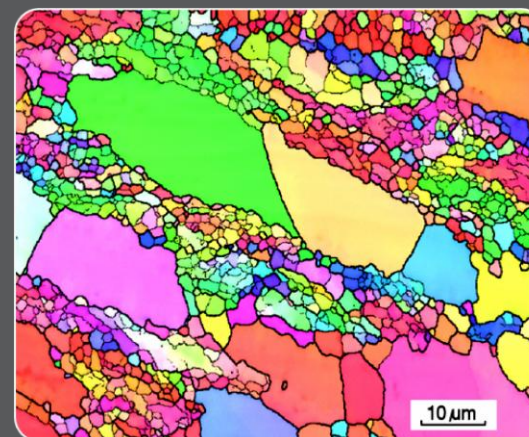


Electron Image 1



Cr Ka1

*Snímek povrchu a EDX mapa distribuce chromu
v práškovém materiálu*



*EBSD analýza nejednotného
rekrytalizačního procesu*

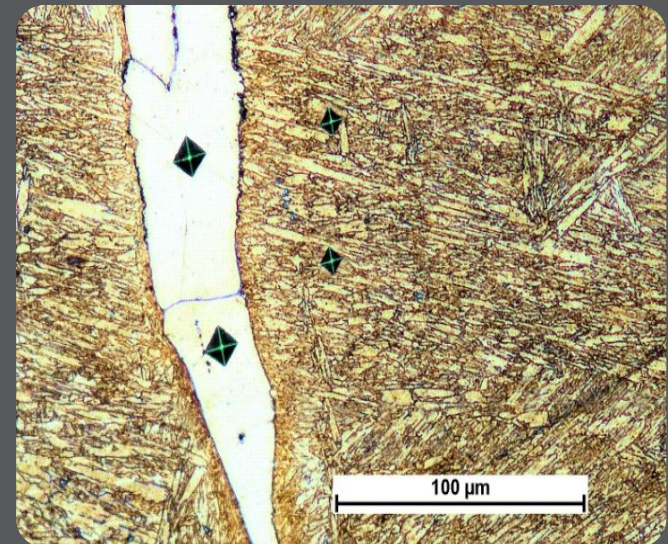


Materiálové analýzy

Měření mikrotvrdosti

Zařízení Struers DuraScan – 70, EMCO-TEST Prüfmaschinen GmbH

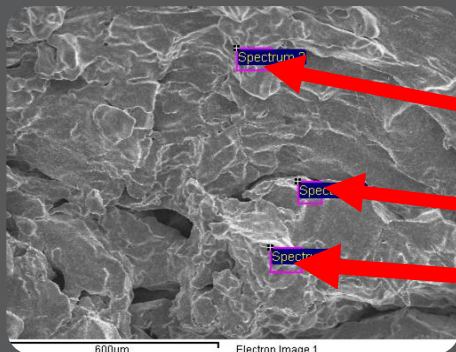
- Plně automatický testovací cyklus
(výběr zatížení/penetrace/ostření/vyhodnocení tvrdosti)
- Zatížení **0,098 – 98,1 N**
- Měření mikro i makrotvrdosti
- Automatický stolek
200 x 120 mm, přesnost nastavení 0,008 mm



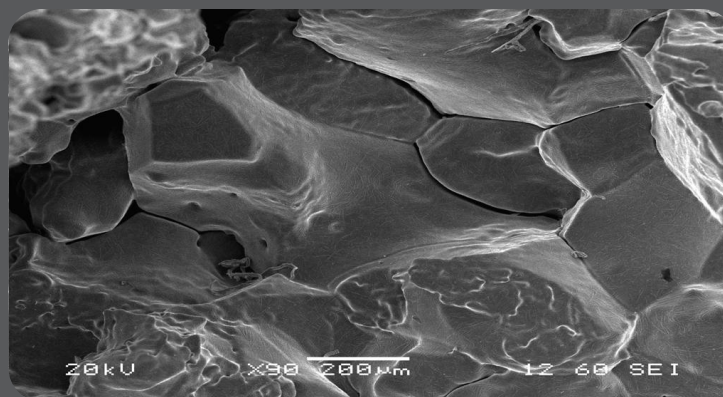


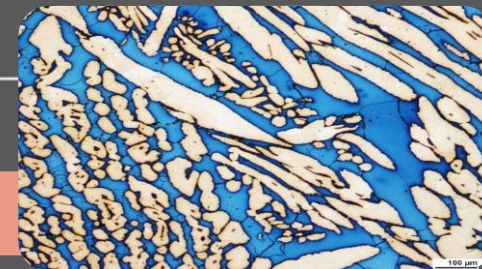
Materiálové analýzy

Fraktografie



Spektrum	S [%]	Cr [%]	Fe [%]
1		9.65	90.35
2	1.98	9.43	88.58
3		9.01	90.99





Materiálové analýzy

Akreditovaná laboratoř

Pořad. číslo	Přesný název zkušební postupu/metody	Identifikace zkušební postupu/metody
1	Metalografické stanovení nekovových vměstků	ČSN ISO 4967, DIN 50602 ASTM E 45
2	Stanovení velikosti zrna	ČSN EN ISO 643 ASTM E 112
3	Mikroskopické měření tloušťky vrstvy	ČSN EN ISO 3887- čl. 4.2
4	Hodnocení metalografické struktury litin	ČSN EN ISO 945
5	Stanovení plošného podílu fází obrazovou analýzou	ASTM E 1245
6	Hodnocení mikro/makro struktury	ČSN EN 1321
7	Zkouška tvrdosti podle Vickerse	ČSN EN ISO 6507-1
8	Zkouška tvrdosti podle Rockwella	ČSN EN ISO 6508-1
9	Čelní zkouška prokalitelnosti oceli	ČSN EN ISO 642



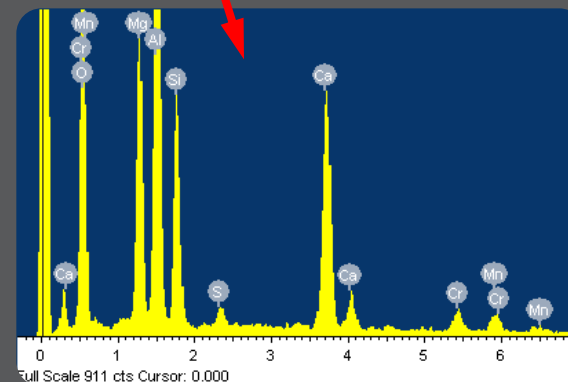
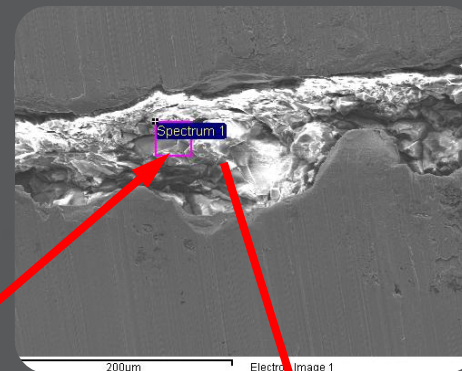
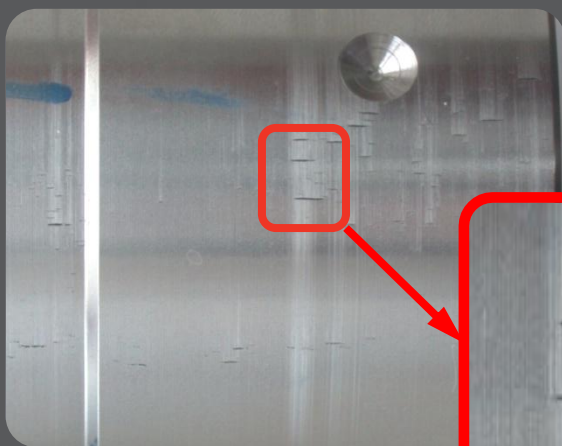
L 1476

Kompletní seznam akreditovaných zkoušek: www.comtesfht.cz/akreditovana-laborator



Materiálové analýzy

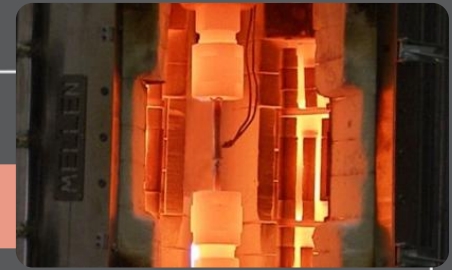
Expertní činnost



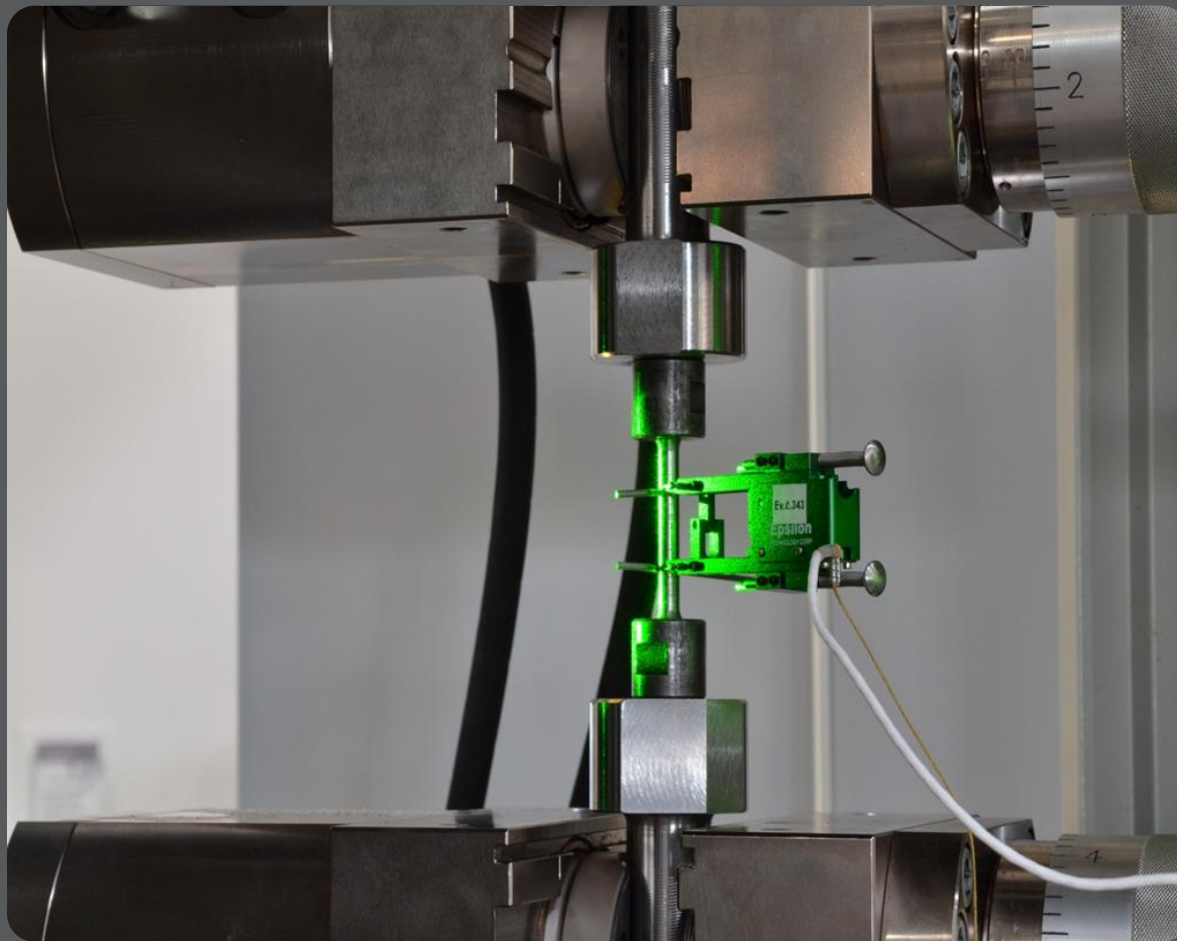
Problém: Povrch obrobku s vadami

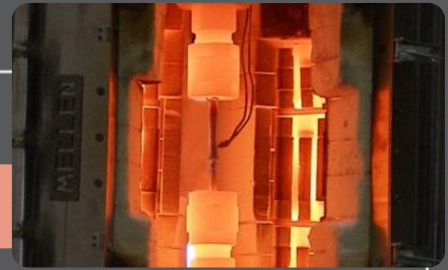
Výsledek: Nadměrná přítomnost velkých oxidických vměstků – metalurgická vada

EDX analýza



Mechanické zkoušení a termofyzikální měření

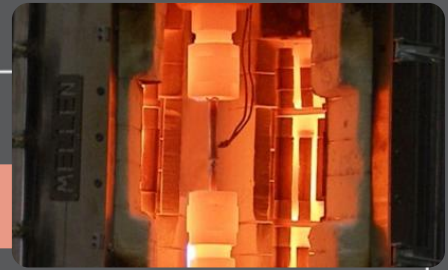




Mechanické zkoušení

- Akreditované zkoušky (zkoušky tahem, instrumentované zkoušky rázem v ohybu, tvrdost)
- Statické a dynamické zkoušky (tahem, tlakem, ohybem) až do rychlosti 25m/s, dynamické zkoušky Youngova modulu
- Velký teplotní rozsah (-200°C až 1400°C)
- Zkoušky nízkocyklové a vysokocyklové únavy (Manson-Coffinova a Wöhlerova křivka)
- Krátkodobé zkoušky tečení (creep)
- Zkoušení na miniaturních tělesech
- Zkoušky s torzním a biaxiálním zatížením
- Určení přechodové teploty
- Zkoušky lomové houževnatosti
 - J-R křivky
 - Master křivky
 - Rychlost šíření únavové trhliny, prahová hodnota
- Testování komponent
- Nestandardní zkoušky na přání zákazníka





Mechanické zkoušení

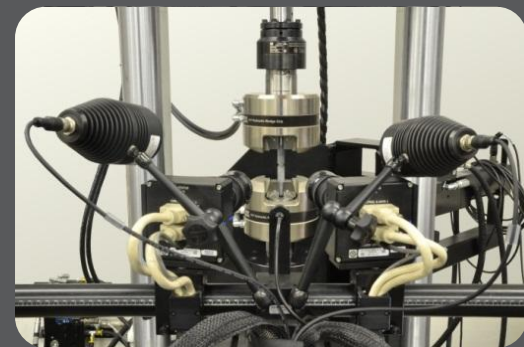
Optické měřicí systémy

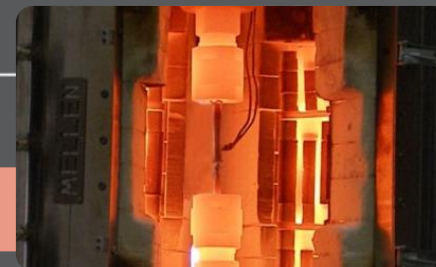
- ARAMIS, videoextenzometr, laserextenzometr
- vysokorychlostí kamera
- bezkontaktní měření se záznamem
- zajišťují precizní měření deformací
- měření i při dynamických testech

System ARAMIS

Digitální obrazová korelace (DIC)

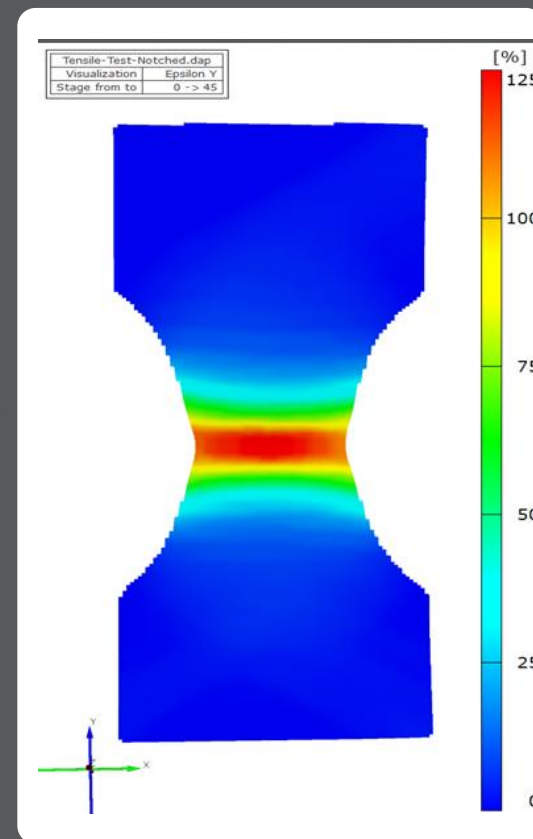
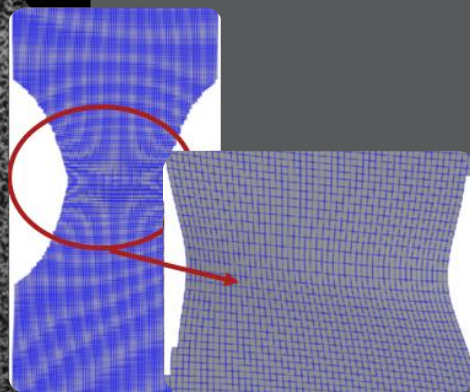
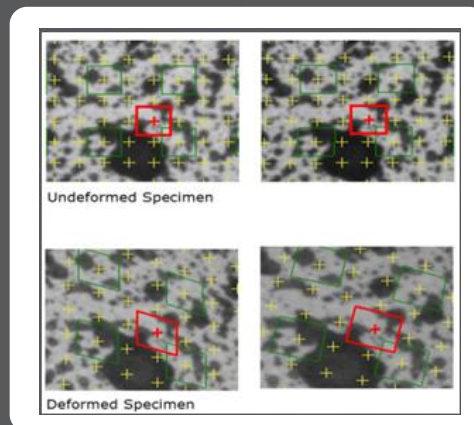
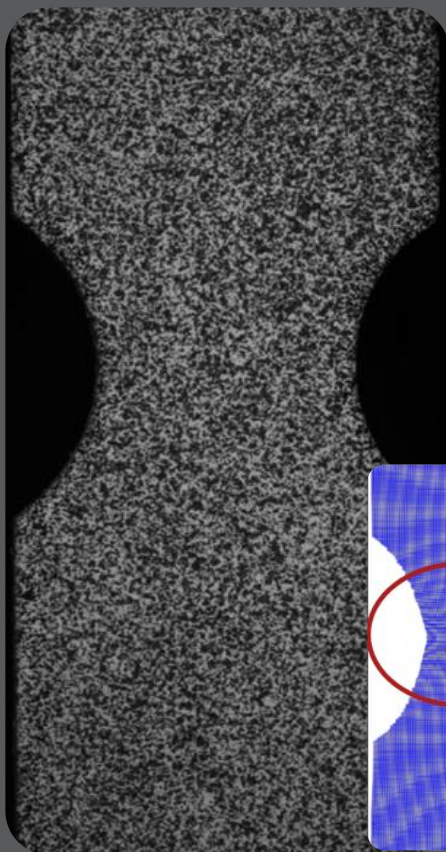
- Optická měřicí metoda
- Měření povrchové deformace vzorku
- 2D (1 kamera) nebo 3D (2 kamery) měření
- Videoextenzometr
- Měření diagramů skutečné napětí – skutečná deformace
- Křivka mezní tvářitelnosti (FLC, FLD)

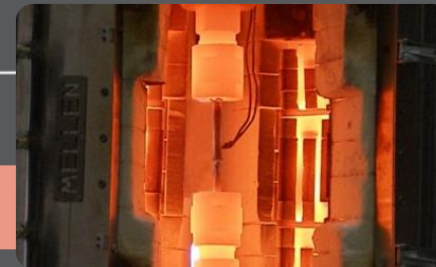




Mechanické zkoušení

ARAMIS - Digitální obrazová korelace

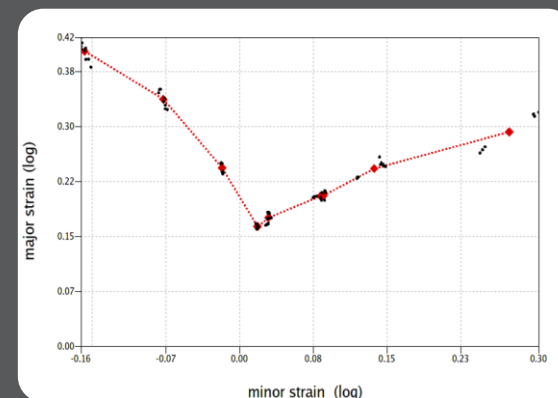
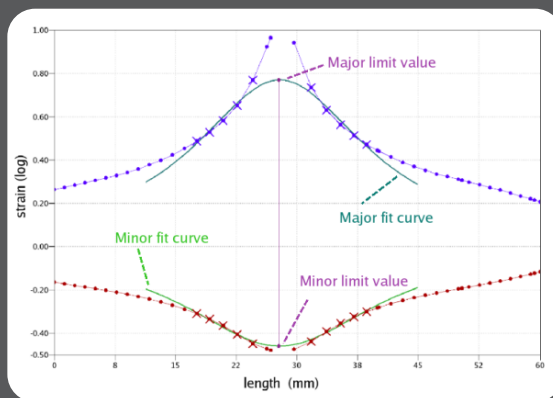
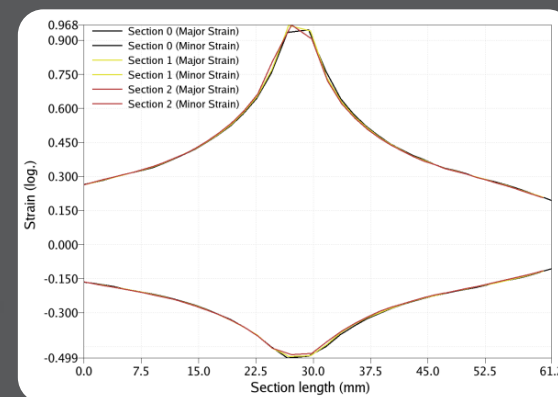
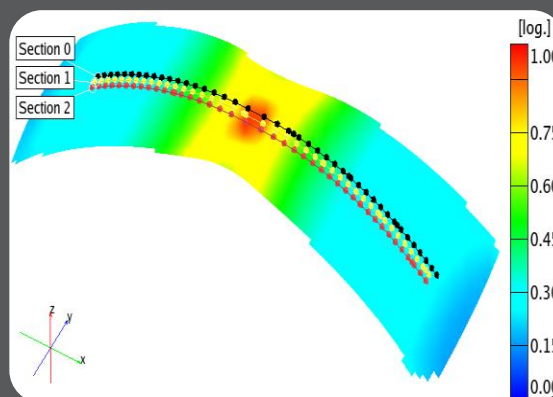
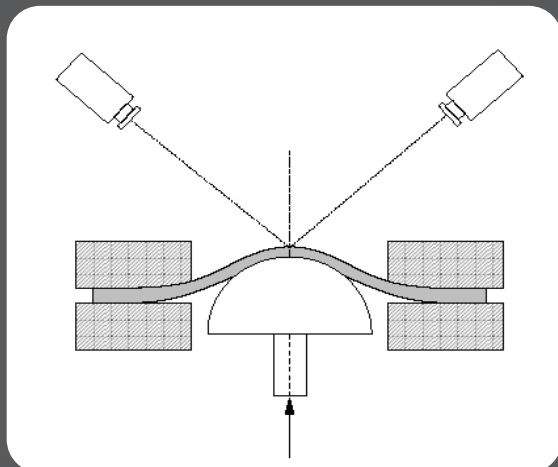


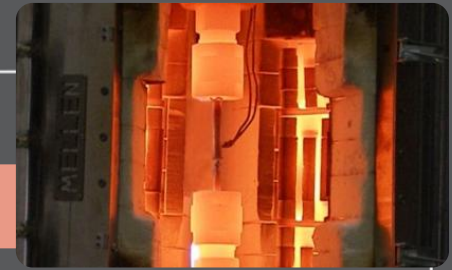


Mechanické zkoušení

ARAMIS – FLC diagramy

(Křivky mezní tvářítnosti plechů)





Mechanické zkoušení

Dynamické zkoušky

Padostroj IMATEK IM10T-30HV

Technické parametry:

Výška pádu	50 mm až 3000 mm
Padající hmotnost	8 kg až 100 kg
Rozsah rychlostí	1,0 m/s až 25 m/s
Rozsah energií	2,5 J až 3000 J
Rozsah teplot	-70 °C až +200 °C

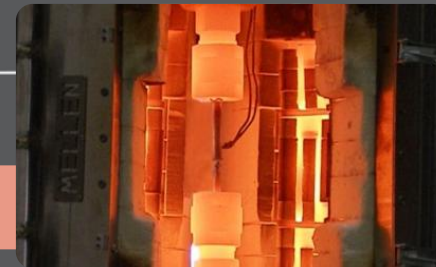
Vysokorychlostní kamera Phantom v710 1 Mpx

- Plné rozlišení 1250x1080px do 7 500 fps
- Snížené rozlišení 128x8px až 680 000 fps

Realizace zkoušek

- tahem, tlakem, třibodovým ohybem...
- dynamické zkoušky komponent

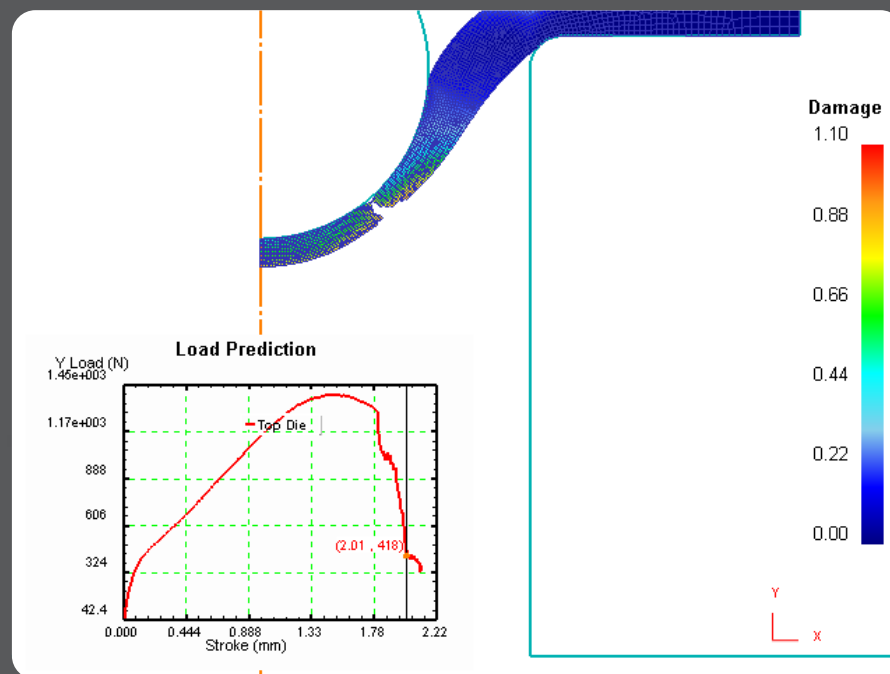
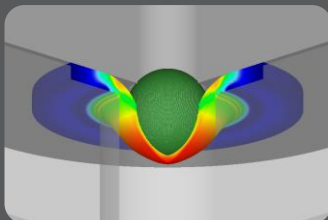


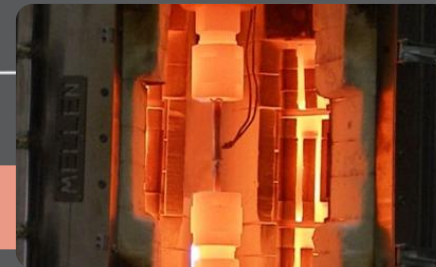


Mechanické zkoušení

Zkoušky miniaturních vzorků - Small Punch test (SPT)

- Vzorek-disk o velikosti jen $D=8\text{mm}$, $t=0,5\text{mm}$
- Měření napětově-deformačních charakteristik
- Určení tahových vlastností
- Měření přechodové teploty
- Odhad lomové houževnatosti

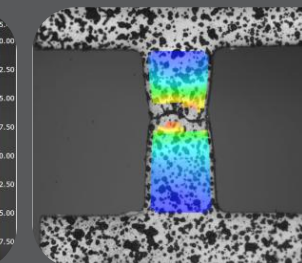
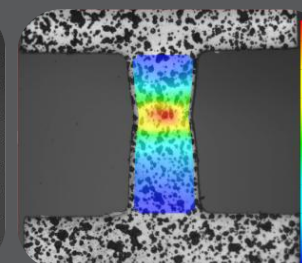
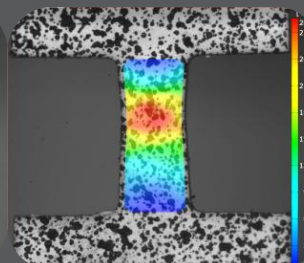
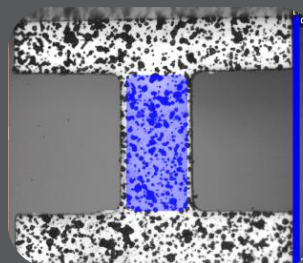
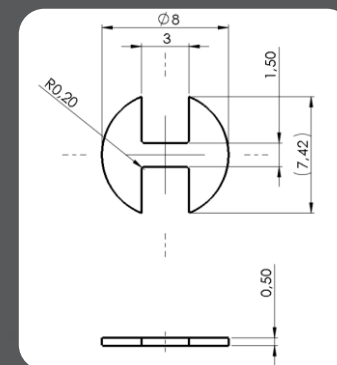


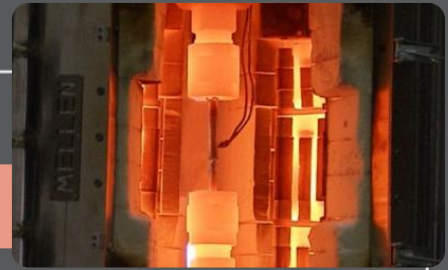


Mechanické zkoušení

Zkoušky miniaturních vzorků – Mikro-tahové testy

- Velikost vzorku srovnatelná s diskem na SPT
- Měření deformace pomocí systému ARAMIS
- Tahové diagramy totožné se standardními zkouškami





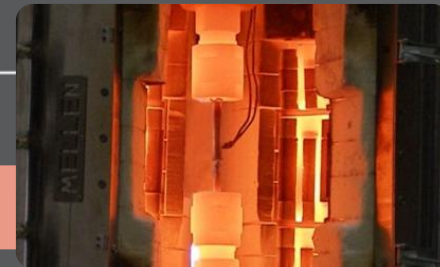
Mechanické zkoušení

Speciální zařízení pro odběr vzorků

Electric Discharge Sampling Equipment

- „Nedestruktivní“ odběr ze zařízení v provozu
- Odebraný vzorek se dále analyzuje
- Mechanické zkoušky (Small Punch test, mikro-tahové testy)
- Tvrdost
- Chemický rozbor
- Analýza mikrostruktury
- Určení zbytkové životnosti

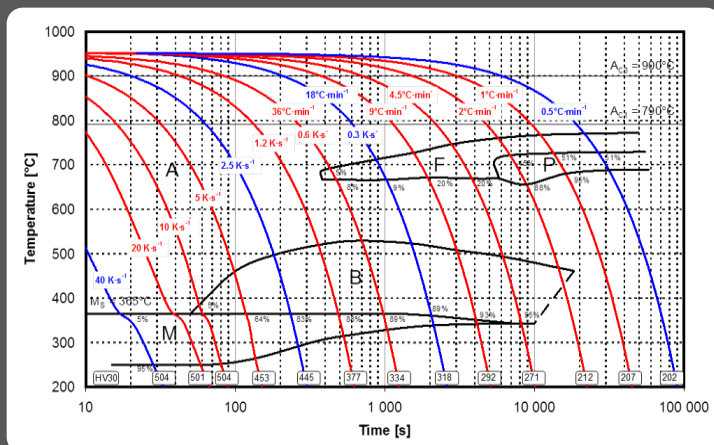
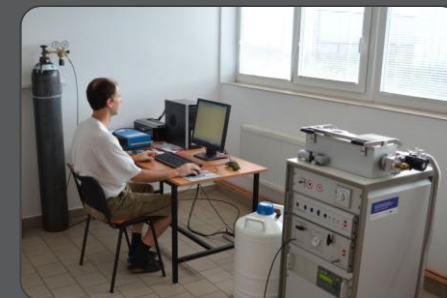




Měření termofyzikálních vlastností

Měření ARA a IRA diagramů - kalicí dilatometr LINSEIS L78 RITA

- indukční ohřev - rychlý ohřev i chlazení (až 200°C/s)
- měření ve vakuu nebo v inertních plynech
- teplotní rozsah -160 °C – +1 600 °C

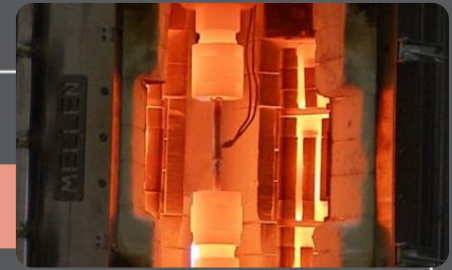


Další využití

- izotermální teplotní režimy (žhánání, popouštění)
- vysoce dynamické teplotní režimy (svařování, kalení)
- fázové přeměny při dynamických režimech a odhad fázových podílů při dané teplotě
- simulace tepelného zpracování



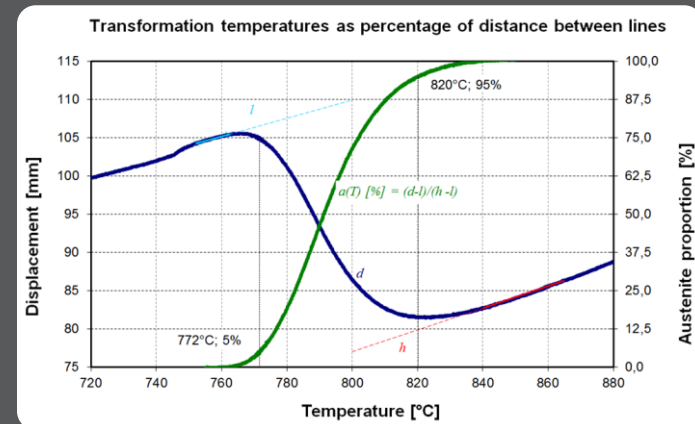
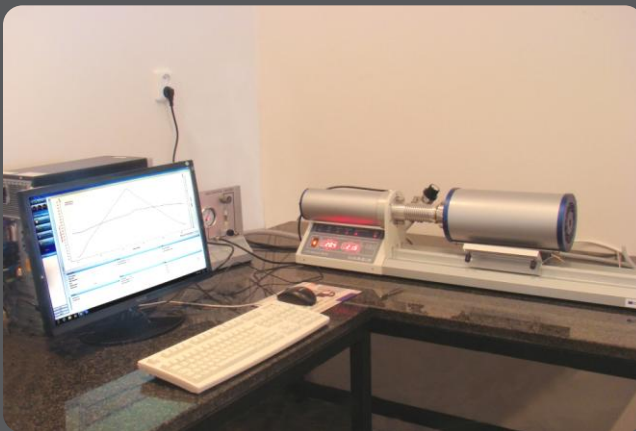
optimalizace procesů



Měření termofyzikálních vlastností

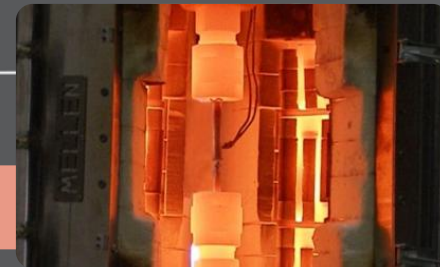
Stanovení teplot fázových transformací a teplotních roztažností - Vysokoteplotní dilatometr LINSEIS L75HS1600C PT

- rozsah teplot od 20 °C do 1600 °C,
- rychlost od 0,6 °C/min do 20 °C/min,
- inertní atmosféry, vakuum 10⁻² Pa,
- rozsah měření od 100 μm do 5000 μm,
- maximální rozlišení 0,125 nm/digit.



Další využití:

- studium rekrystalizace a zotavení
- pomalé a izotermální teplotní režimy (žíhání, pomalé chlazení v peci)
- měření koeficientu délkové roztažnosti
- odhad fázových podílů

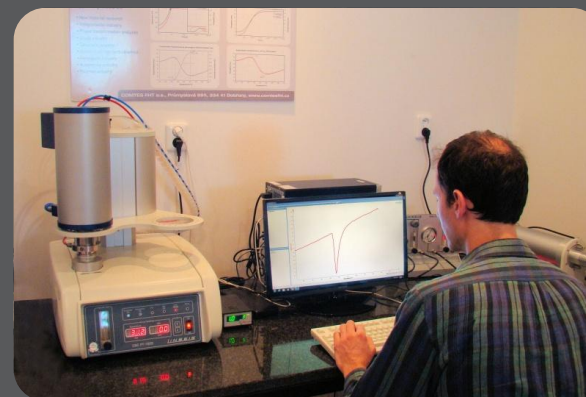


Měření termofyzikálních vlastností

Kalorimetrická měření

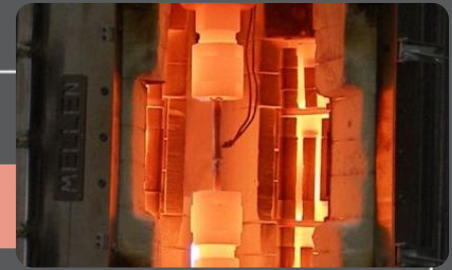
Vysokoteplotní kalorimetr LINSEIS DSC HDSC PT1600

- teplotní rozsah 25 až 1400 °C,
- rychlost ohřevu i chlazení 0,1 až 50 °C/min,
- přesnost měření +/-0,5 °C,
- inertní atmosféry, vakuum 10-2 Pa,
- velikost vzorku max. Ø 5 mm,
- rozlišení 0,3 µW.



Další využití:

- teploty a entalpie fázových přeměn
- studium rekrystalizace a zotavení
- studium precipitace a rozpouštění precipitátů
- stanovení měrné tepelné kapacity
- stanovení teploty tavení



Měření termofyzikálních vlastností

Měření teplotní difuzivity a tepelné vodivosti

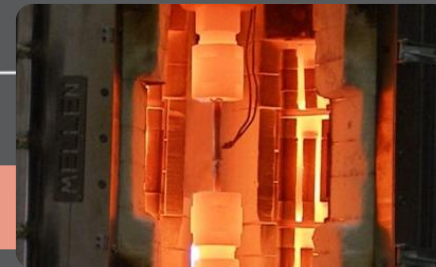
LINSEIS Laser Flash LFA-I 000/1400 °C

- rozsah teplot od 25 do 1400 °C,
- inertní atmosféra nebo vakuum 10⁻² Pa,
- přesnost měření (a and cp) ≤5%,
- reprodukovatelnost měření (a and cp) ≤5%,
- průměr vzorků 12,7 mm nebo 25,4 mm,
- držák až pro 6 vzorků nebo 3 vzorky.



Využití:

- měření tepelné difuzivity
- stanovení koeficientu tepelné vodivosti

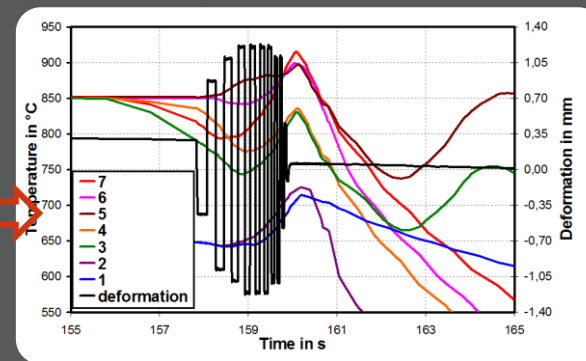
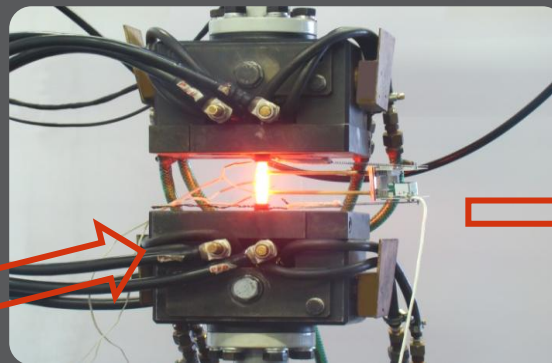
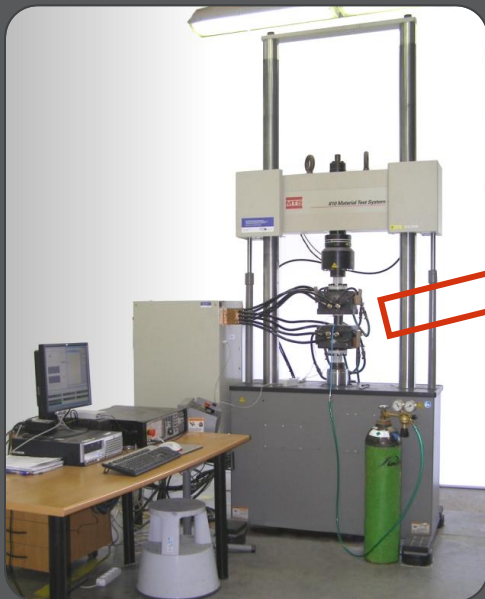


Měření termofyzikálních vlastností

Simulace procesu kování

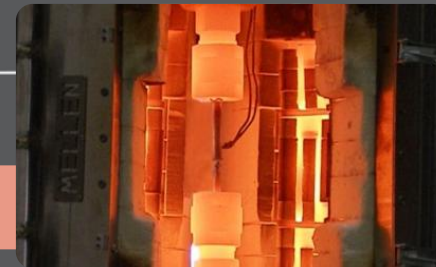
Servohydraulický stroj MTS 810 s odporovým ohřevem

- Rychlost ohřevu / chlazení 150 °C/s
- Rozsah teplot - 150°C až 1 400 °C - Max. zatížení 600 mm/s
- Max. cyklické zatěžování 30 Hz - Max. síla 250 kN



Využití:

- Komplexní modelování procesu tváření
- Možnost volby teploty a deformačních charakteristik
- Simulace vlivu parametru tváření na konečnou mikrostrukturu .

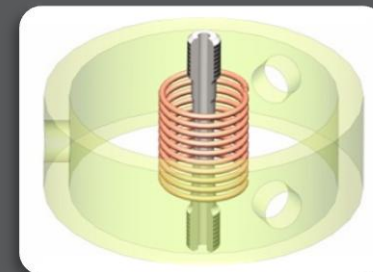
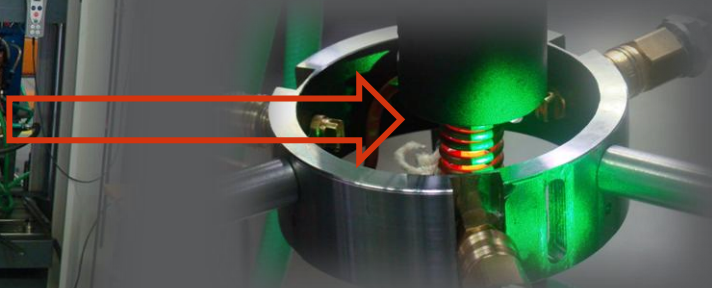
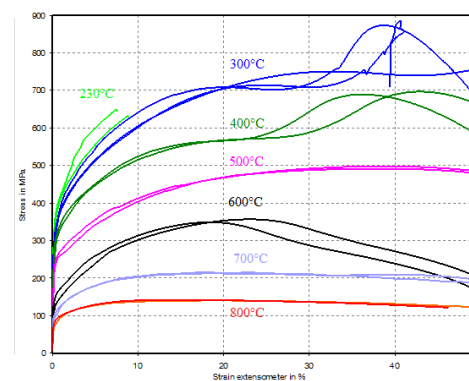
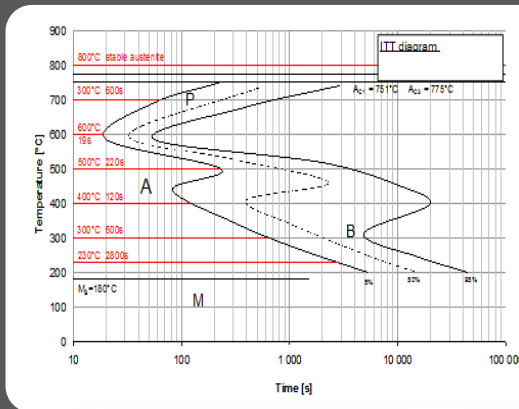


Měření termofyzikálních vlastností + Mechanické zkoušení

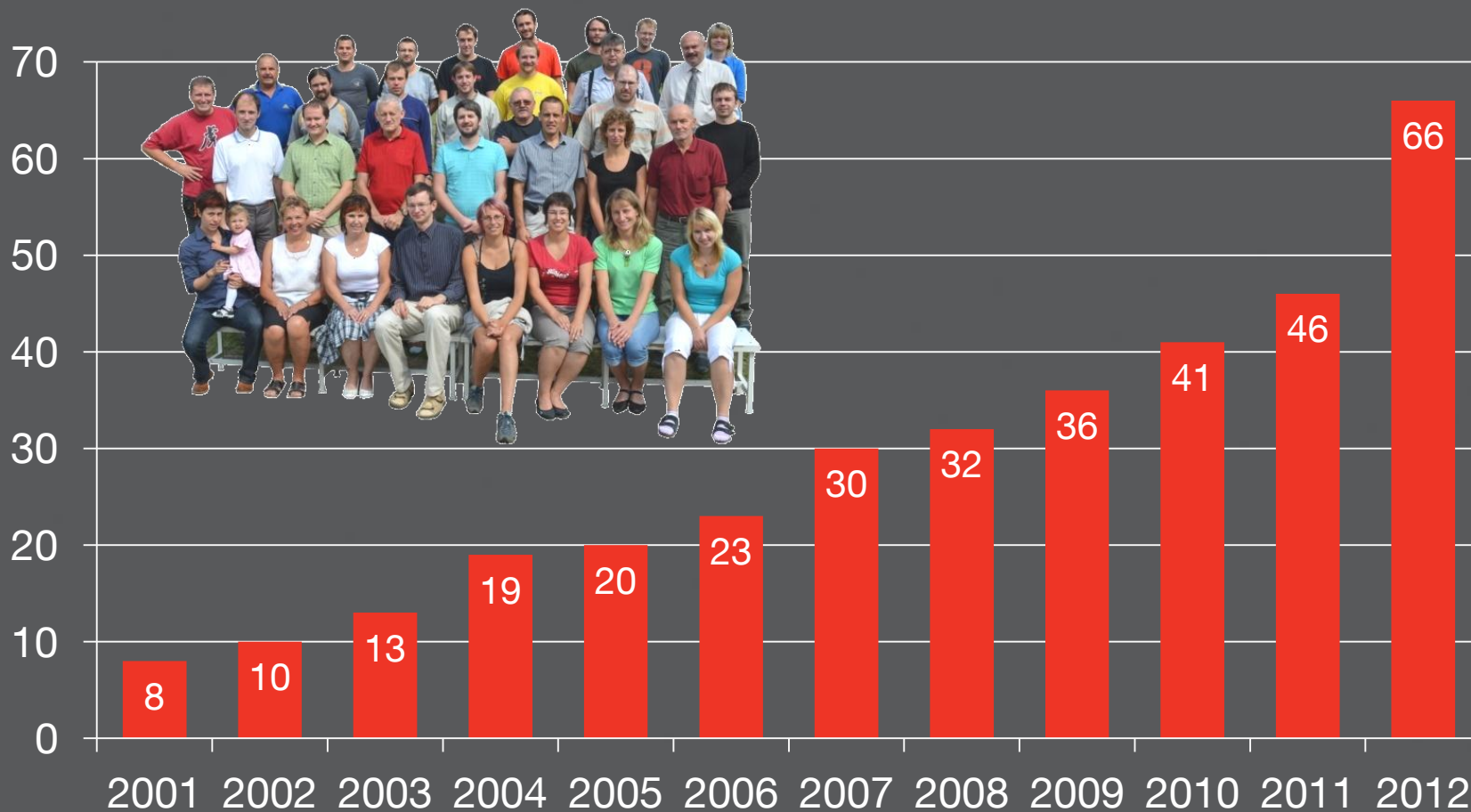
Zkoušky na přání zákazníka

měření mechanických vlastností podchlazeného austenitu

- Elektromechanický testovací stroj Zwick/Roell 250 kN, laserový extenzometr, indukční ohřev, rychlé ochlazování



Počet zaměstnanců



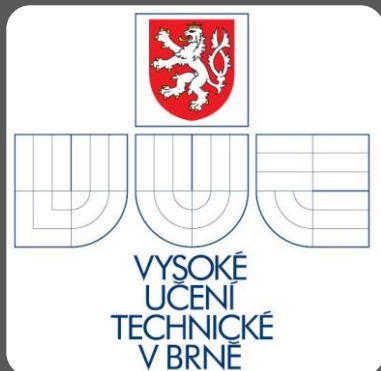
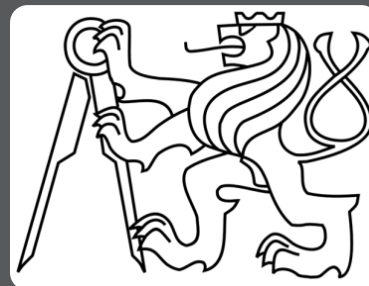
**Firma roku
2011
Plzeňského
kraje**



BEST INNOVATOR 2012



Naši partneři



Institute of Physics of Advanced Materials



Klíčoví zákazníci

SCHAEFFLER**FAG****BILSTEIN**

Ein Name für Kaltband



Doosan Škoda Power

**PILSEN STEEL****SCHMOLZ + BICKENBACH**

Providing special steel solution

**BONATRANS****BENTELER** 

Tube management

**VITKOVICE**

MACHINERY GROUP

**ŠKODA**

ŠKODA JS a.s.

Honeywell**ZDAS****MECAS ESI**
S.F.O.**CPF**

CZECH PRECISION FORGE



Závěrem

Nejmodernějšími poznatky V&V docílíme
konkurenceschopnosti v celosvětovém měřítku

Těšíme se na Vás!