

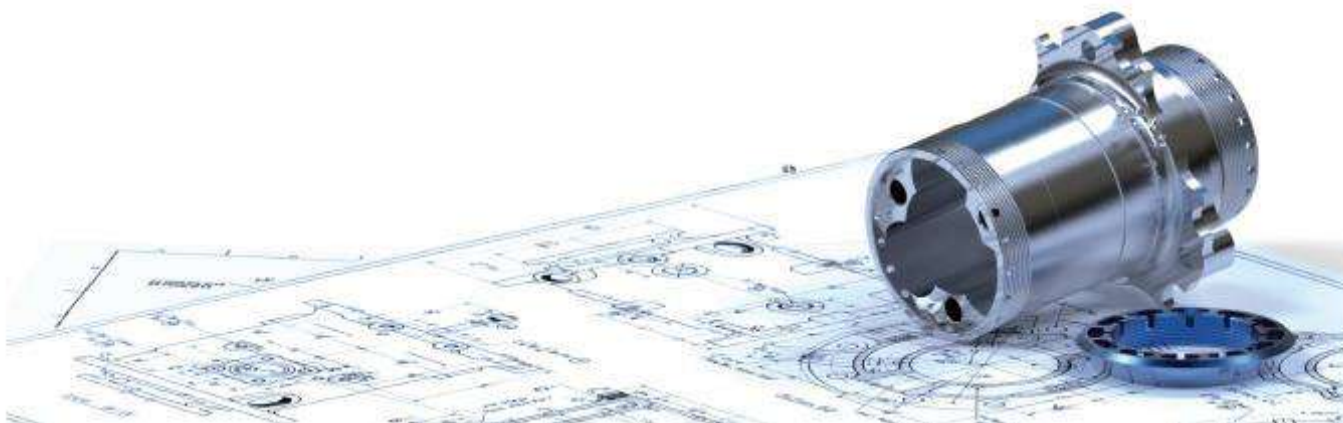


FAKULTA STROJNÍ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

REGIONÁLNÍ
TECHNOLOGICKÝ
INSTITUT

REGIONÁLNÍ TECHNOLOGICKÝ INSTITUT

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta strojní



Zaměření centra RTI v oblasti výzkumu a vývoje

- Digitální inženýring
- Aditivní výroba
- Materiálové inženýrství
- Silniční vozidla
- Kolejová vozidla
- Strojírenství

Laboratoře centra RTI

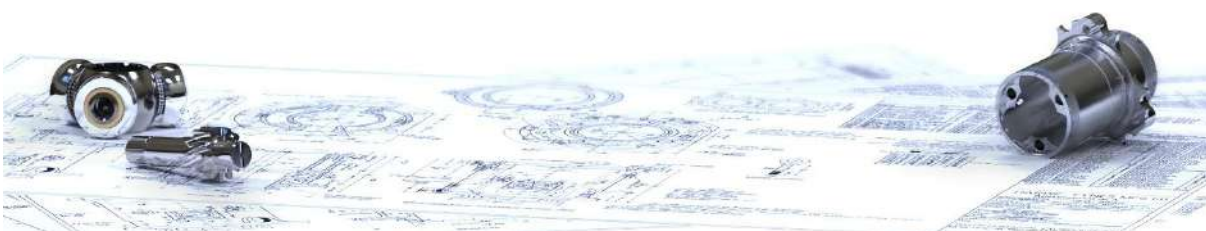
Laboratoř pro virtuální prototyping	str. 4 - 5
Laboratoř kovové aditivní výroby	str. 6 - 7
Metalografická laboratoř	str. 8 - 9
Laboratoř experimentálního tváření	str. 10 - 11
Mechanická zkušebna	str. 12 - 13
Zkušebna provozní pevnosti a únavové životnosti	str. 14 - 15
Laboratoř strojírenských experimentálních metod	str. 16 - 17
Laboratoř technologie obrábění	str. 18 - 19
Laboratoř dílenské metrologie	str. 20 – 21



REGIONÁLNÍ TECHNOLOGICKÝ INSTITUT

Regionální technologický institut (RTI) je moderní strojírenské a technologické výzkumné centrum Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni, které bylo vybudováno díky finančním prostředkům z Evropského fondu pro regionální rozvoj – z prioritní osy 2: „Regionální VaV centra“ Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace.

Budování centra započalo v první polovině roku 2011 a 1. července 2015 pak projekt Regionální technologický institut - RTI přešel do své provozní fáze. Ve vybudovaných laboratořích, zkušebnách a pracovištích je v současnosti zaměstnáno téměř 120 výzkumných pracovníků, kteří zde mají k dispozici nejmodernější experimentální, softwarovou a výpočetní techniku.



LABORATOŘ PRO VIRTUÁLNÍ PROTOTYPING

Laboratoř pro virtuální prototyping je zaměřena na virtuální vývoj produktů, virtuální projektování a ověřování výroby. Využívá přitom nejnovější systémy CAx pro návrh konstrukcí a provádí pokročilé výpočtové analýzy. Díky využití nástrojů softwarové optimalizace vyvíjí efektivní konstrukce a zvyšuje užitnou hodnotu stávajících řešení. Laboratoř také poskytuje ucelený soubor projektových činností od optimalizace jednotlivých pracovišť, až po prostorové uspořádání celé výroby. Výstupy veškerých vývojových činností je možné vizualizovat pomocí virtuální nebo rozšířené reality.



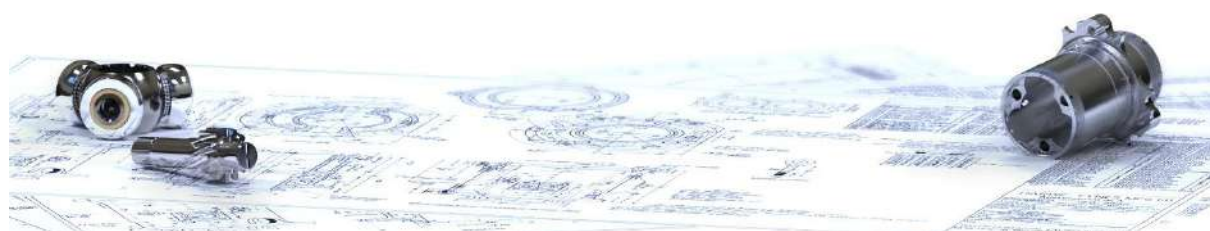
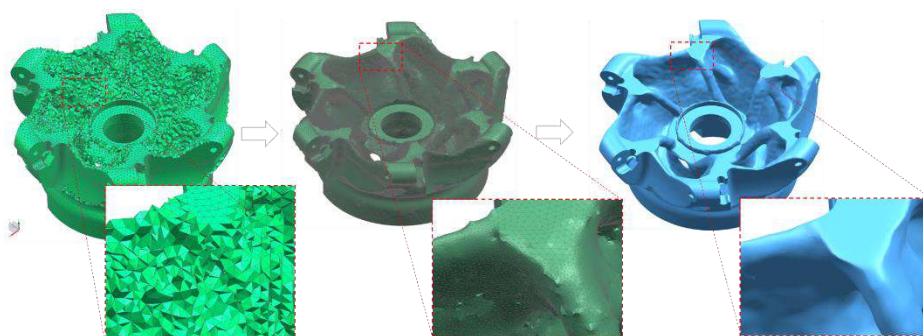
Virtuální simulace

Základní řešenou simulací je strukturální výpočet, který předpokládá zatěžování v oblasti lineární statiky. Nejčastěji jsou takto prováděny pevnostní a deformační výpočty konstrukcí pomocí plošných 2D prvků nebo složitější objemové modely s 3D prvky. Je možné provádět speciální výpočty konstrukcí z kompozitního materiálu nebo sendvičových struktur, respektující detailní vlastnosti těchto materiálů. Modální analýza stanoví vlastní tvary řešeného konstrukčního celku. Jedná se o vstupní výpočet, který předchází následujícím dynamickým výpočtům.

Pro simulaci rychlých dynamických dějů s velkými deformacemi a složitými kontakty je využíván nástroj Virtual Performance Solution. Je možné používat i model lidského těla „VIRTHUMAN“ pro řešení pravděpodobnosti poranění v úlohách pasivní bezpečnosti interiérů vozidel.

Topologická optimalizace

Topologická optimalizace umožňuje nalézt optimální rozložení materiálu v rámci zadaného objemu s ohledem na požadované spektrum zatížení či pracovní frekvenční rozsah. Při hledání výsledné struktury může být navíc zohledněna výrobní technologie (dělící rovina při odlévání, prizmatické tažení materiálu nebo aditivní technologie výroby).



HLAVNÍ VYBAVENÍ

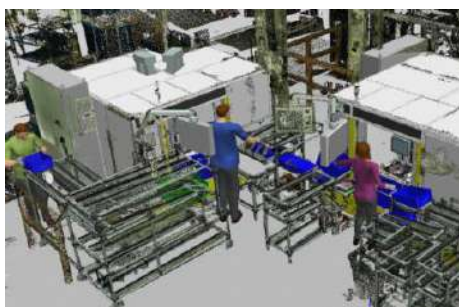
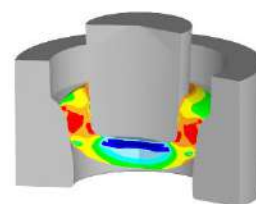


3D tisk plastových a kompozitních dílů

Laboratoř provádí návrh či přizpůsobení dílů určených pro aditivní technologie výroby. Disponuje celou řadou moderních AM technologií a je schopna tisknout prototypy za využití tiskáren HP Jet Fusion, Markforged, Ultimaker či Formlabs a to pro prezentační účely nebo jako funkční náhrady dílů. K tomu jsou využívány například polymery s výztuží ve formě krátkých skleněných či uhlíkových i dlouhých vláken (sklo, kevlar, uhlík).

Simulace tváření, vstřikování a vývoj nástrojů

Laboratoř je schopna komplexně popsat každý okamžik technologického procesu. Provádí návrh nástrojů jak pro standardní kování a pro přesné lisování, tak pro vstřikování. Díky simulacím je možné nástroje optimalizovat s ohledem na konkrétní podmínky použité technologie. V návaznosti na vývoj nástrojů poskytuje podporu při jejich zavádění do výroby. Laboratoř má možnost testování forem na vstřikovacím lisu Arburg Allrounder 470 E 1000.



Optimalizace pracovišť

Další činností, kterou laboratoř nabízí je optimalizace průmyslových pracovišť se speciálním zaměřením na ergonomii. Pro tyto studie jsou využívány tzv. digitální modely člověka, s jejichž pomocí je možné ověřit jak současný, tak zejména nově navrhovaný stav. Součástí studií jsou často i rozborů interakce s kolaborativními roboty. Pro digitalizaci současného stavu je využívána technologie laserového skenování.

Virtuální prohlídky a rozšířená realita

Výstupy veškerých projekčních a vývojových činností je možné vizualizovat pomocí virtuální nebo rozšířené reality. Díky tomu lze vizualizovat detaily a prohlédnout návrhy ve stejné kvalitě, jako by byly již reálně aplikovány. Vizualizaci lze provést buď pomocí náhlavních displejů (např. HTC VIVE) nebo za použití chytrých zařízení (mobilů a tabletů).

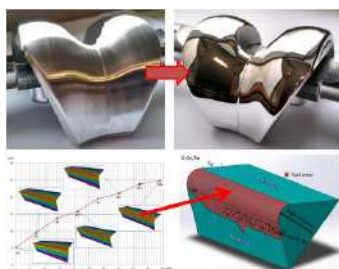
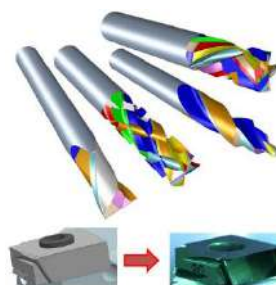


LABORATOŘ KOVOVÉ ADITIVNÍ VÝROBY

Laboratoř kovové aditivní výroby se zaměřuje na moderní konstrukci a výrobu řezných nástrojů včetně úpravy mikrogeometrie a detailního měření. Věnuje se rovněž broušení tvarově složitých ploch, leštění a úpravě povrchu s následnou komplexní analýzou a hodnocením jeho parametrů. Mezi hlavní činnosti patří také výroba kovových součástí aditivní technologie (3D tisk), kde se laboratoř zaměřuje mimo jiné na konstrukci podpor pro 3D tisk a optimalizaci parametrů 3D tisku.

Návrh a výroba řezných nástrojů

Hlavní činností této laboratoře je především konstrukce a výroba standardních i speciálních monolitních řezných nástrojů z různých řezných materiálů (RO, SK, Cermet). Laboratoř se zabývá i konstrukcí a optimalizací řezných nástrojů s výměnnými břitovými destičkami. Pro tuto činnost je využito nejmodernějších softwarů, podporujících např. přesný výpočet tvaru drážek a tvaru brusných kotoučů, napětovou analýzu či simulaci broušení.



Úprava mikrogeometrie a leštění povrchu

Žádný produktivní nástroj se dnes již neobejde bez úpravy řezné hrany. Dlouhodobě jsou analyzovány řezné procesy a jejich vliv na trvanlivost nástroje a kvalitu obrobeneho povrchu. Velmi potřebná je rovněž úprava leštění povrchu drážky, která zvyšuje užité vlastnosti nástroje. Technologii leštění lze aplikovat i na obecné tvary, kde získaná drsnost povrchu má např. nižší Ra než 0,02 μm .

Výroba a optimalizace v oblasti 3D tisk kovových součástí

Laboratoř se věnuje také návrhu a stavbě kovových dílů pomocí 3D technologie, pracující na principu DMLS. Proto, aby tisk proběhl v požadované kvalitě, je nezbytné součást správně orientovat a doplnit podpůrnými konstrukcemi. V mnoha případech je nutné navrhnout podpory vnější i vnitřní, a ty pak dotvarovat podle potřeby tak, aby tisknutá součást neměla tendenci se bortit, nevykazovala zvýšené pnutí a zhoršenou drsnost povrchu. Aditivní technologie a získané poznatky jsou využívány rovněž pro konstrukci a výrobu řezných nástrojů.



3D tisk kovových dílů z materiálu Inconel 718, MS1, 316L

Laboratoř tiskne tvarově složité díly, specifické pro aditivní výrobu. Využívá pokročilé nástroje pro přípravu a zpracování dílů. Nabízí konzultace a úpravy modelů na míru pro 3D tisk. Pracovní prostor je 250 × 250 × 320 mm.



HLAVNÍ VYBAVENÍ



Nástrojařská bruska ANCA MX7

Toto zařízení je určeno pro broušení monolitních nástrojů od průměru 0,5 mm. Proto je vybaveno vřeteny se zvýšenou přesností a dalším příslušenstvím, umožňujícím broušení těchto průměrů v předepsaných tolerancích. Dále je možné brousit výměnné břitové destičky a volné profily z různých obráběných materiálů včetně slitin hliníku a titanu. K tomu laboratoř disponuje i potřebným softwarovým vybavením a zařízením pro kontrolu výroby.

3D tiskárna EOS M290

Tato tiskárna pracuje na principu technologie DMLS. Tištěný tvar je stavěn po tenkých vrstvách, které jsou postupně spékány laserem. Díky tomu je možné vytvořit součásti s libovolnými vnějšími a především vnitřními tvary, které není možné vyrobit konvenčním způsobem. Pro výrobu kovových dílů laboratoř v současnosti používá nástrojovou ocel MS1, Inconel 718 a nerezovou ocel 316L.



Opticko-skenovací mikroskop IFM G4

Přístroj IFM G4 umožňuje zachytit topografii povrchu včetně její skutečné barevné informace. Hlavní předností přístroje je integrované měření tvaru a drsnosti jak ve 2D, tak i ve 3D, čímž je skloubena funkcionalita několika podobných měřicích zařízení. Výstupem z měření jsou přehledné a názorné protokoly.

Zařízení pro úpravu povrchu OTEC DF 3

Toto zařízení pro úpravu povrchu a řezných hran nástrojů včetně leštění drážky ve šroubovici využívá technologii vlečného omílání. Nástroj nebo obrobek je upnut v rotační hlavě, která se postupně noří do média, které vytváří tlak na povrch a tím dochází k požadované úpravě. Výhodou tohoto zařízení je i možnost vyklonění hlavy, díky němuž je možné leštit zmíněné drážky nástrojů.

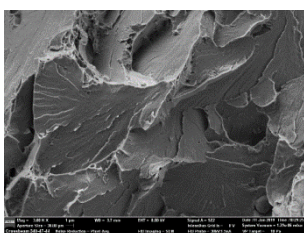
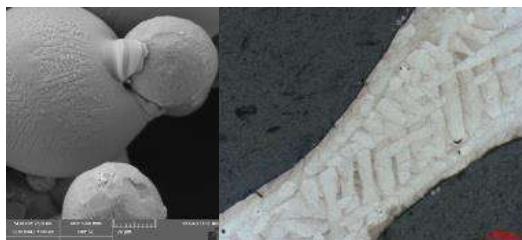


METALOGRAFICKÁ LABORATOŘ

Laboratoř metalografie se zaměřuje na výzkum transformačních procesů a vývoje mikrostruktury při tepelném a tepelně-mechanickém zpracování a na studium vysokoteplotního chování materiálů. Dále se intenzivně věnuje analýzám kovových prášků a mikrostruktur vznikajících aditivní výrobou. K tomu využívá špičkové mikroskopy a přístrojové vybavení pro in-situ deformační a teplotní experimenty a pro měření lokálních mechanických vlastností.

Strukturní analýzy

Jednou z hlavních činností laboratoře jsou strukturní analýzy, mezi které patří například kontrola mikročistoty, stanovení velikosti zrna, rozložení velikosti prášků, tloušťky povrchové vrstvy, kontrola mikro a makro struktury odlitků, výkovků, svarů, kontrola mikrostruktury po tepelném, tepelně-mechanickém zpracování a aditivní výrobě. Dále je to kontrola lokálního (EDS) i celkového chemického složení, tvrdosti a mikrotvrdosti (vč. průběhů a map).

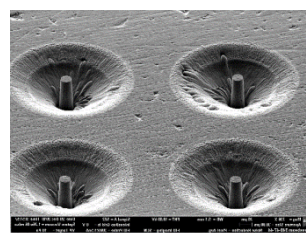


Stanovení charakteru a příčiny porušení materiálu

Detailní analýzy lomových ploch doplněné makro a mikrostrukturními rozbory jsou součástí komplexnějších rozborů porušení materiálu. Jejich cílem je stanovit příčinu vzniku necelistvostí, defektů, předčasných lomů součástí a pomáhat s řešením výrobních problémů apod.

Hodnocení povrchových vrstev, povlaků a nástřiků

Hodnocení povrchových vrstev detailními metalografickými analýzami, průběhy chemického složení, hodnocení opotřebení metodou pin-on disk za sucha i v mazivu, tlakové zkoušky mikro-pílarů a termografické hodnocení iniciace trhlin při mechanickém zatěžování, dále rovněž průběhy nebo mapy mikrotvrdosti.





SEM-FIB Cross Beam Auriga (Zeiss)

Řádkovací mikroskop s ultra-vysokým rozlišením s integrovaným iontovým svazkem. Mikroskop je vybaven rovněž BSE, EBSD, EDX a STEM detektory a může dělat 2D i 3D mapy chemického složení. Iontovým svazkem lze připravit ze zvolených oblastí struktury mikro-vzorky, které mohou být následně podrobeny tahové, tlakové a ohybové zkoušce in-situ.

Deformační stůlek s ohřevem do 1200 °C pro SEM

Deformační a teplotní experimenty lze provádět přímo v řádkovacím elektronovém mikroskopu EVO 25 (Zeiss). V průběhu experimentů lze sledovat změny mikrostruktury, rekrytalizaci i fázové přeměny a s pomocí EBSD detektoru je možné kvantifikovat změny krystalových mříží, textury apod.



Tribometr Anton Paar TRB3

Testy opotřebení využívající metodu pin/ball-on-disk s možností měření koeficientu tření a následného hodnocení opotřebení v souladu s ASTM G99, ASTM G133, and DIN 50324. Opotřebení lze hodnotit metodou hmotnostních úbytků nebo objemem odstraněného materiálu (z tvaru drážky), a to za sucha nebo v mazivu.

Deformační kalící dilatometr Linseis L78 RITA

Stanovení základních teplot fázových přeměn (např. Ac1, Ac3, Ms), experimentální stanovení diagramů rozpadu austenitu (ARA, IRA). Měření v rozsahu teplot -100°C – 1600°C. Kromě různých rychlostí ohřevu a ochlazování je možné popsat rovněž vliv deformace za vyšších teplot na následný průběh fázových přeměn při ochlazování.

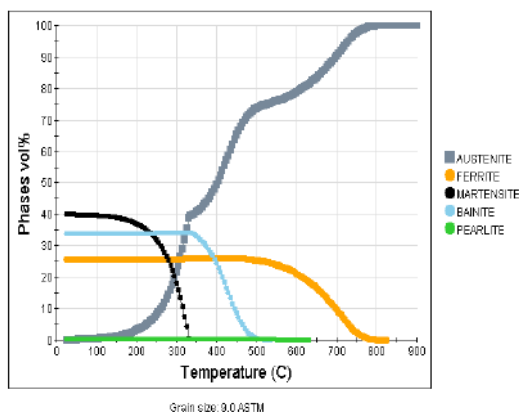
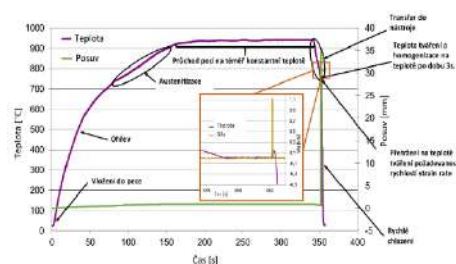


LABORATOŘ EXPERIMENTÁLNÍHO TVÁŘENÍ

Laboratoř experimentálního tváření se vedle tepelného a termomechanického zpracování kovů zaměřuje i na odzkoušení nových myšlenek v oblasti materiálově-technologického modelování, což vede k postupné optimalizaci a propojení výrobních procesů. Tím je možné dosáhnout mimořádných materiálových vlastností a zefektivnění technologií zpracování.

Nekonvenční termomechanické zpracování ocelí a slitin

Jednou z hlavních činností laboratoře je vývoj nových postupů a technologií termo-mechanického zpracování nízko-legovaných vysokopevných ocelí a slitin za účelem dosažení unikátních a jedinečných mecha-nických vlastností. Výsledkem je dosažení sofistikovaných strukturních stavů pomocí nekonvenčních technologických postupů zpracování zaručujících vynikající pevnostní a deformační vlastnosti.

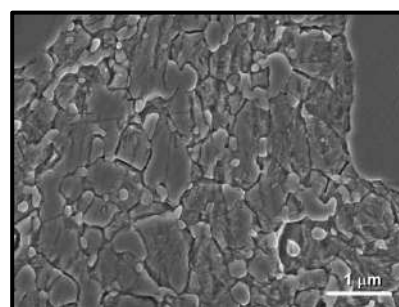


Komplexní modelování termomechanických procesů s extrémními změnami gradientů

S nekonvenčním termomechanickým zpracováním ocelí a slitin úzce souvisí i využití modelovacích a simulačních technik. Jednou z možností je materiálově-technologické modelování na termomechanickém simulátoru, který umožňuje provádět efektivní návrhy a následné optimalizace reálných procesů tváření a tepelného zpracování. Z těchto výsledků je možné posoudit vliv změn navržených parametrů stávajících technologií na proces a výsledný produkt, ale také poskytnout představu o vlastnostech a struktuře konečného produktu. Tyto postupy jsou doplněny i FEM výpočty v programu Deform, případně materiálovými vlastnostmi ze softwaru JMatPro.

Návrh nekonvenčních a neobvyklých mikrostruktur

Vývoj nových technologických procesů je zaměřený na vytváření neobvyklých strukturních stavů u běžně používaných materiálů. Rozdíl ve výsledné mikrostruktuře zlepšuje vlastnosti materiálu, jako je odolnost vůči otěru, korozi, tečení či lepší únavové vlastnosti.



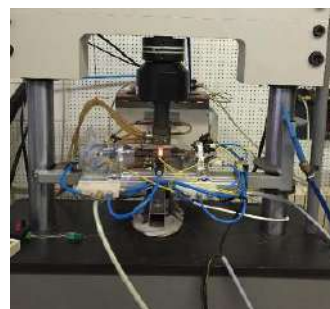


Příklad nových myšlenek

Jednou z nových metod tváření je technologie press-hardening, pro kterou jsou vyvíjeny postupy zpracování pro vysokopevné oceli (TRIP oceli, PH oceli), které jsou tepelně zpracovány přímo v nástroji bez potřeby dalšího tepelného zpracování. Pro tyto účely jsou na pracovišti na základě materiálových simulací vyvíjeny speciální tvářecí nástroje. Mezi další myšlenky patří např. Q&P proces v kombinaci s inkrementálním tvářením nebo kováním. Kombinace nových postupů umožnila výrobu součástí s mezí pevnosti přesahující 1950 MPa při tažnosti dosahující 15 %.

Simulátor termomechanických procesů

Jedná se o zkušební stroj vybavený vysokofrekvenčním odporovým ohřevem s rychlostí ohřevu až $200\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$ a sofistikovaným systémem ochlazování, který umožňuje snadné a přesné provádění široké škály experimentů tepelného nebo termomechanického zpracování. Díky přesné regulaci průběhu teploty, vložené deformace a tvářecí síly je možné testovaný vzorek zatěžovat různými profily tepelného i termomechanického zpracování. Stroj disponuje zátěžnou silou až 50 kN, dosahuje rychlost deformace až $2000\text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ a maximální teplota ohřevu je $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$. Díky těmto parametrům je možné přesně dodržovat předepsané parametry zpracování a je tak možné provádět fyzikální simulace reálných technologických procesů, jako je např. volné kování, válcování drátů, inkrementální tváření, press-hardening nebo tepelné či mechanické zatížení dílů v průmyslových aplikacích. Dále je možné zjišťovat mechanické vlastnosti za vysokých teplot a vysokých rychlostí deformace.



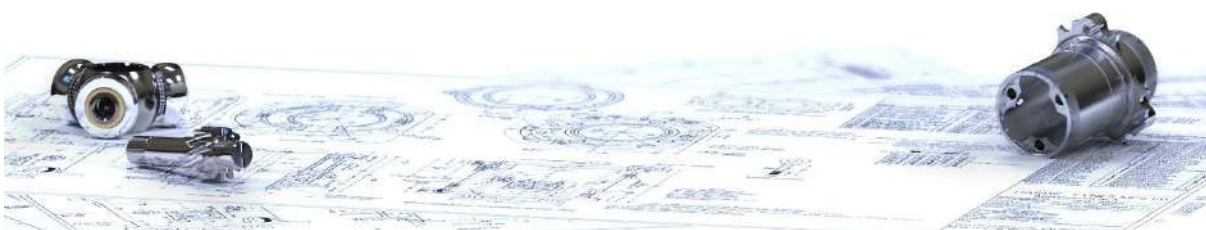
Zařízení pro vývoj inkrementálního tváření



Jedná se o speciální zařízení HDQT-R 30-12, určené pro redukcí průměru kulatého tyčového výchozího materiálu kosým válcováním. Díky jednotlivým modulům (indukční ohřev, ochlazovací trysky, vodní bazén, popouštěcí pec) je možné realizovat různé varianty termomechanického zpracování tyčové oceli. Zařízení umožňuje vytvářet válcové, kuželové a jiné předdefinované rotačně symetrické tvary s přímkou podélnou osou. Jako výchozí materiál lze zpracovávat široké spektrum jakostí oceli, od uhlíkové oceli až po ušlechtilou konstrukční ocel.

Další vybavení

- CNC dělicí stroj – vodní paprsek, plazma
- Elektronová svářečka MEBW-60/2
- Zařízení na ohýbání a ohraňování přesných plechových polotovarů
- Vysokorychlostní kamera FASTCAM SA-X2



MECHANICKÁ ZKUŠEBNA

**AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ
DLE STANDARDU ČSN EN ISO/IEC 17025:2005**



Mechanická zkušebna provádí zkoušky tahem, tlakem, rázem v ohybu, zkoušky tvrdosti, cyklického zatěžování atd. Tyto zkoušky jsou prováděny převážně na kovových materiálech a plastech. V oblasti výzkumu a vývoje se zabývá problematikou výroby a zkoušení tzv. malých vzorků, které je možné vyrobit z omezeného množství materiálu.



Měření tvrdosti

Měření klasické a instrumentované tvrdosti stacionárními tvrdoměry (HV, HB, HRC). Měření tvrdosti přenosným tvrdoměrem v provozu.

Zkoušky odolnosti

Provádění zkoušek odolnosti proti porušení křehkým lomem při statickém a dynamickém zatěžování.

Zkoušky mechanických vlastností

Provádění zkoušek základních mechanických vlastností kovů, plastů, keramických materiálů, drátů, lan, textilních vzorků, atd. v rozsahu teplot od -80 °C do 1200 °C podle platných standardů. Zkoušky lze provádět na tyčích kruhového průřezu s válcovými, resp. závitovými hlavami, a na plochých tyčích do silové kapacity stroje 250 kN. Měření mechanických vlastností konstrukčních částí a hodnocení zbytkové životnosti s využitím nestandardních miniaturních vzorků.

Únavové zkoušky

Provádění zkoušek vysokocyklové únavy od pokojové teploty do +900 °C. Stanovení Wöhlerovy křivky, stanovení meze únavy. Provádění zkoušek nízkocyklové únavy při pokojové teplotě. Měření rychlosti šíření únavových trhlin (stanovení Paris-Erdoganova vztahu).



HLAVNÍ VYBAVENÍ

Elektromechanický zkušební stroj Zwick Z250

Elektromechanický zkušební stroj se silovou kapacitou do 250 kN, který umožňuje provádět tahové zkoušky od teplot $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$, zkoušky tlakem a ohybem, popř. jednoduché cyklické zatěžování za pokojové teploty.

Resonanční pulsátor Zwick Roell HFP50

Vysokofrekvenční pulsátor s maximální kapacitou 50 kN, který je využíván pro zkoušky vysokocyklové únavy, z nichž se následně vyhodnocuje Wöhlerova křivka.



Kyvadlové kladivo Charpy 150 J / 300 J / 450 J

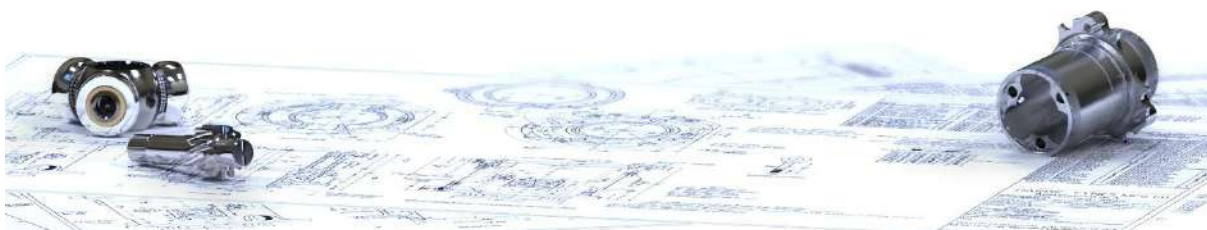
Instrumentované Charpyho kladivo s maximální kapacitou 450 J určené na provádění zkoušek rázem v ohybu, a to v teplotním rozmezí od teplot $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ až do $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Univerzální tvrdoměr

Na univerzálním tvrdoměru jsou prováděny zkoušky tvrdosti dle Brinella, Vickerse a Rockwella. Mechanická zkušebna má rovněž k dispozici vlastní výrobní dílnu pro přípravu zkušebních těles.

Další vybavení:

- Teplotní komora ($-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $250\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Pec s ohřevem do teploty $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$



ZKUŠEBNA PROVOZNÍ PEVNOSTI A ÚNAVOVÉ ŽIVOTNOSTI

Zkušebna disponuje univerzálním elektrohydraulickým zatěžovacím systémem pro dynamické zkoušky konstrukčních dílů a materiálových vzorků. Věnuje se vyhodnocování životnosti, a to včetně využití metod pravděpodobnostního dimenzování.



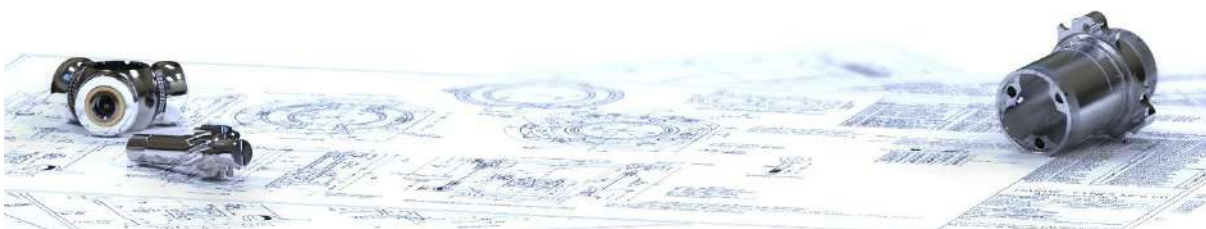
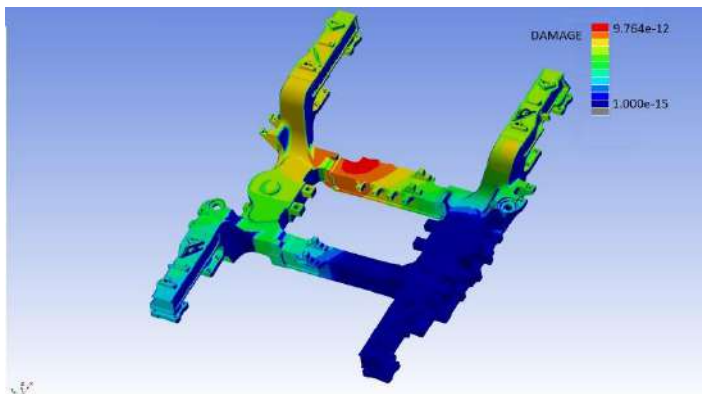
víceosým namáháním.

Zkoušky pevnosti a únavové životnosti konstrukčních částí a konstrukcí

Zkušebna prověřuje mechanické vlastnosti materiálů, konstrukcí a konstrukčních dílů se zaměřením na provozní pevnost a únavovou životnost. Provádí simulace provozního zatěžování i zrychlené testování. Dále měří tuhosti, deformace, napětí, zrychlení zatěžovaných částí. Stanovuje únavové vlastnosti materiálu pro nízkocyklovou únavu (Manson-Coffinova křivka, cyklická deformační křivka) a vysokocyklovou únavu (SN křivka, Smithův diagram) a testuje materiály

Únavová analýza a výpočty životnosti

Zkušebna je softwarově vybavena jak pro analýzu provozních a laboratorních dat z tenzometrů a akcelerometrů, tak pro postprocessing výstupů z MKP modelů. Ve spolupráci s Laboratoří virtuálního prototypingu se v současnosti specializuje na počítačovou simulaci vibračních únavových zkoušek pro automobilový průmysl.



HLAVNÍ VYBAVENÍ



Souprava samostatných zatěžovacích válců a opěrných konstrukcí

tabulka)

příčnickem pro uchycení až 2 válců

- T- drážkové upínací pole 8 × 4 m
- 10 samostatných zatěžovacích válců (viz
- Dvousloupový rám s přestavitelným
- 4 přestavitelné horizontální držáky válců

Statická síla	Dynamická síla válce	Zdvih - amplituda
10 kN	8 kN	±50 mm
25 kN	20 kN	±50 mm
40 kN	32 kN	±125 mm
100 kN	80 kN	±125 mm
160 kN	128 kN	±125 mm

Biaxiální stroj pro zkoušky materiálových vzorků FU-O-250

- Stroj pro zkoušky materiálových vzorků je opatřen lineárním a kyvným hydraulickým válcem – to umožňuje současné zatěžování osovou silou a krouticím momentem.
- Součástí vybavení stroje jsou čelisti pro ploché i kulaté vzorky do 32 mm, dále siloměr, snímač momentu, akcelerometr a jednoosý a dvouosý extenzometr. Stroj je adaptibilní na různé typy statických a dynamických zkoušek.
- Statické i dynamické, jednoosé i víceosé zkoušky typu tah-tlak-krut.
- Základní parametry válců jsou pro lineární hydromotor síla ±250 kN a zdvih 100 mm a pro kyvný hydromotor 2 kNm a zdvih 100 °.



Klíčovým softwarovým vybavením jsou komerční a výzkumné licence nCode GlyphWorks, což je software pro analýzu naměřených dat, a nCode DesignLife, který slouží jako postprocesor pro metodu konečných prvků. Jedná se o graficky orientovaný software specializovaný na únavovou analýzu.



LABORATOŘ STROJÍRENSKÝCH EXPERIMENTÁLNÍCH METOD

Laboratoř se zaměřuje na podporu výzkumu a vývoje v oblastech výrobních technologií, materiálů, konstruování unikátních řešení, nových typů zařízení, výroby a testování prototypů a funkčních vzorků. Je vybavena moderními experimentálními zařízeními na měření provozních zatížení a odezev, dynamických vlastností, hluku, zbytkového pnutí v materiálu nebo teplotního ovlivnění různých objektů.

Měření běžných fyzikálních veličin

Rozsáhlá měření běžných fyzikálních veličin pomocí velké škály snímačů sil, krouticích momentů, provozních tlaků, teplot, otáček, atd. Měřicí aparatura má velký počet vstupů s vlastním záložním napájením.

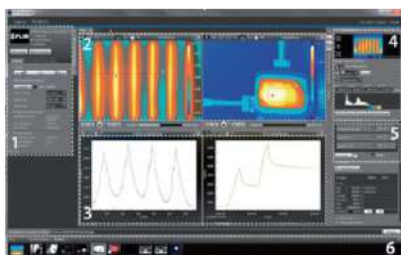
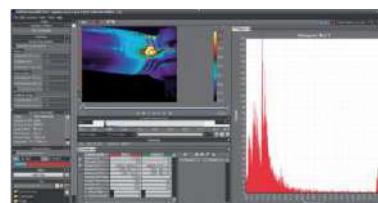


Měření provozních statických i dynamických zatěžení a deformací konstrukcí

Rozsáhlá tenzometrická měření napjatosti konstrukcí při zatížení. Měřicí aparatura má velký počet vstupů a je možné měření doplnit o definované působení zátěžných sil pro zjištění únavové životnosti. Měření optickými tenzometry, jejichž předností je odolnost proti elektromagnetickému rušení.

Rozsáhlá měření teploty

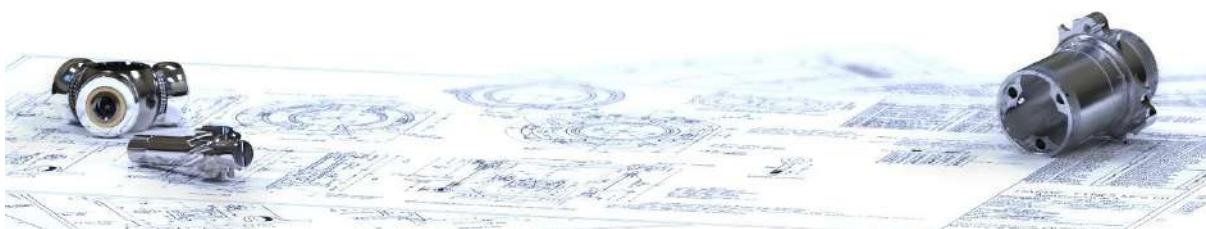
Měření velkého počtu měřicích bodů kontaktními termočlánky, nebo odporovými snímači. Částečný počet měření může být realizován při vyšších teplotách do 650 °C.



Vysokorychlostní termovize a další činnosti

Měření a monitorování teplotního pole rychlých dějů v plném obrazu rychlostí 380 sn/s, v redukované velikosti až 25000 sn/s.

Další činnosti, jako např. měření vibrací a hluku, experimentální modální analýza nebo verifikace výpočtových modelů a analýz.



Systém PULSE pro měření dynamických jevů, vibrací a akustiky

Systém se skládá z modulů, které mohou pracovat samostatně nebo ve skupině. Velmi odolná konstrukce. Jako příslušenství je také impedanční trubice na měření akustických vlastností materiálů.

- Programovatelný generátor: 2 kanály
- Až 32 vstupních kanálů
- FFT, Order, Envelope a Orbit Analysis, Two-plane Balancing, ODS Run-up/down, Modal Analysis Pro
- Order Analysis
- Modální kladívka, akcelerometry, mikrofony
- Elektrické budiče dynamických sil 100 N, 440 N, 1000 N
- Impedanční trubice



FLIR SC 7550

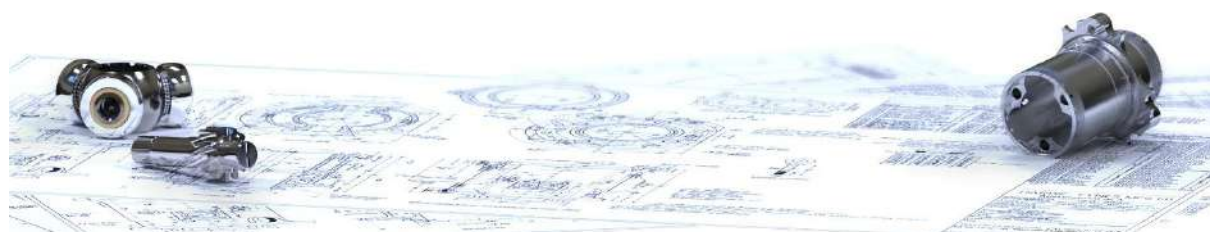
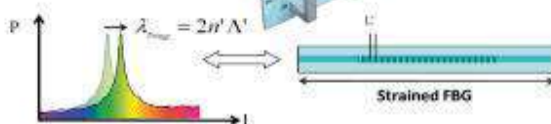
Velmi flexibilní kamera s nejvyšší citlivostí, přesností, prostorovým rozlišením a rychlostí. Je speciálně navržena pro aplikace v akademické i průmyslové oblasti výzkumu a vývoje.

- Senzor InSb: 1,5 až 5,1 μm , chlazeno Stirlingovým chladičem
- Rozlišení: 320 $\times$ 256 bodů
- Rozsah měření: -20 °C až 3000 °C (kalibrace 5 °C až 1500 °C)
- Snímkování: plné okno max 380 Hz, výřez až 28800 Hz
- Rozlišení teploty: lepší než 0,025 °C
- Objektivy: 25 mm: F/2 a 100 mm – F/2

FBGUARD 1550 FAST

Jednotka je určena pro měření a zpracování naměřených hodnot z FBG senzorů. Je plně autonomní, vybavená harddiskem. Komunikace je prováděna přes webové rozhraní (možnost vzdáleného přístupu).

- Optické pásmo: 1500-1588 nm
- 4 nezávislé optické kanály s přepínáním
- Až 80 optovláknových senzorů
- Skenovací kmitočet: 2 kanály 1500 Hz, 4 kanály 750 Hz
- Celkový dynamický rozsah: až 25 dB
- Optické konektory: FC/APC
- Možnost měření teploty: -270°C až 300 °C
- Délka připojených senzorů: $\approx$ km

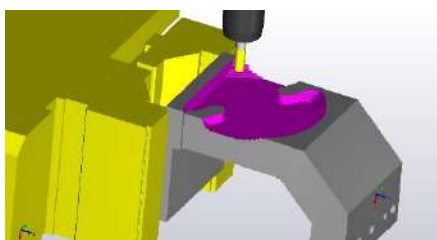
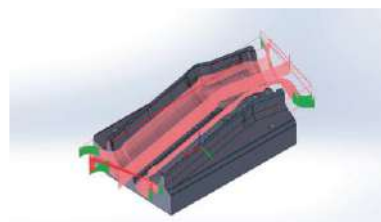


LABORATOŘ TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ

Laboratoř technologie obrábění se zaměřuje na komplexní řešení daných problematik v oblasti výrobních technologií, aplikace vhodných řezných nástrojů a přípravků s využitím progresivních obráběcích strategií, programování NC strojů, zavádění nových přístupů a postupů v obrábění a další.

Návrhy obráběcí strategie

Jednou z hlavních činností laboratoře jsou návrhy obráběcích strategií s využitím progresivních technologií obrábění včetně návrhu vhodných nástrojů. Kromě navržených strategií, které jsou otestovány na univerzálních strojích, jsou vypracovány počítačové simulace provedené v prostředí progresivních CAM systémů SolidCAM a Catia V6.



Ověřování technologií

S návrhem obráběcích strategií úzce souvisí i samotné ověřování technologií. Navržené technologie obrábění jsou podrobeny testování v laboratoři na univerzálních strojích s využitím standardních i speciálních nástrojů. Testováno je vždy několik variant, z nichž je vybrána ta nejvhodnější vzhledem k zadání.

Vývoj funkčních vzorků

Kromě návrhů progresivních obráběcích strategií se vyvíjejí i nové funkční vzorky, které slouží k ověření funkčnosti navrhované součásti nebo dílu, a to s ohledem na konstrukční, materiálové vlastnosti a životnost.



Testování řezných nástrojů

Pro plné využití progresivních technologií jsou potřeba nejen standardní, ale často i speciální řezné nástroje. Při testování je proto využito i speciálně navržených řezných nástrojů, které umožňují zvýšení efektivity obráběcího procesu.



HLAVNÍ VYBAVENÍ

Multifunkční soustružnické centrum CTX BETA 1250

Svou koncepcí se jedná o unikátní stroj, který disponuje 12 osami, jejichž kombinace dává velké technologické možnosti pro soustružnické i frézovací operace. Jeho předností je synchronizované obrábění frézovacího vřetene a spodní revolverové hlavy. Výhodou automatického přeupnutí mezi hlavním a pomocným vřetenem je možnost kompletního obrábění se zvýšenou přesností. Pro efektivní chlazení lze využít tlaku až 100 bar.



Víceosé frézovací centrum DMU 65 monoBLOCK

Pětiosé frézovací centrum se vyznačuje pracovním prostorem o rozměrech 650 x 650 mm, vhodným pro rozměrnější obrobky. Polohování je realizováno kolébkovou koncepcí stroje s otočným stolem s rozsahem $\pm 360^\circ$ (bez omezení), které umožňuje plynulé pětiosé obrábění tvarově složitých ploch. Pro přesné dokončování se s výhodou využívá vysokých otáček vřetene (až 18000 ot/min).

Lineární frézovací centrum DMU 40 eVo linear

Tento stroj je vhodný pro plynulé pětiosé obrábění s přesným polohováním ve všech osách. Lze tedy obrábět i tvarově složité součásti na jedno upnutí. Díky lineárním pohonům se při obrábění dosahuje zrychlení až 1G a maximální posuvové rychlosti 80 m/s. Otáčky vřetene mohou dosahovat až 24 000 ot/min, což umožňuje velmi přesné dokončování.



Multifunkční soustruh MAZAK QUICK TURN NEXUS 250-II MY

Robustní konstrukce tohoto multifunkčního soustruhu umožňuje ověřování progresivních technologií se zajištěním vysoké přesnosti díky své tuhosti. Velkou výhodou je možnost automatizace. Tento stroj je vybaven osou Y, což umožňuje mimoosé vrtání a frézování. Díky tomuto stroji je rozšířen sortiment řídicích systémů HEIDENHAIN a Siemens o integrovaný systém Mazatrol.



LABORATOŘ DÍLENSKÉ METROLOGIE

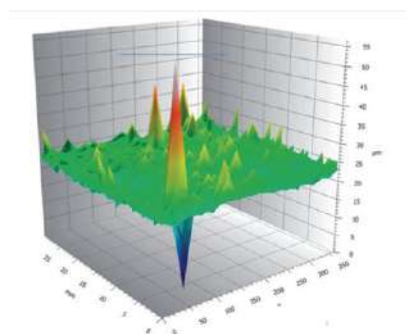
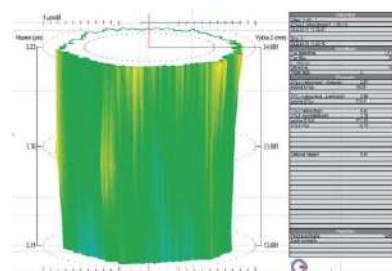
**AKREDITOVANÁ ZKUŠEBNÍ LABORATOŘ
DLE STANDARDU ČSN EN ISO/IEC 17025:2005**



Laboratoř dílenské metrologie se zaměřuje na vysoce progresivní metrologickou analýzu tvarově složitých a přesných komponent, návrhy strategií kontroly, evaluace systémů měření, kontaktní i bezkontaktní 3D skenování, digitalizaci za účelem zpětné tvorby modelů a mnohé další.

Návrhy měřicích strategií

Jednou z hlavních činností jsou návrhy měřicích strategií s využitím progresivních technologií a softwarů. Kromě navržených strategií, které jsou otestovány v laboratoři, jsou v elektronické podobě vypracovány simulace provedené v prostředí progresivního software Calypso.

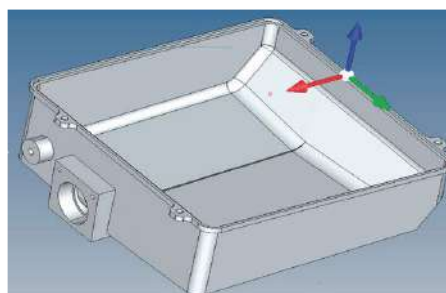


Kontaktní a bezkontaktní 3D skenování

Navržené strategie jsou podrobeny testování v laboratoři na univerzálních strojích s využitím standardních i speciálních měřidel a přístupů. Testováno je několik variant, z nichž je vybrána ta optimální vzhledem k zadání.

Digitalizace za účelem zpětné tvorby modelu

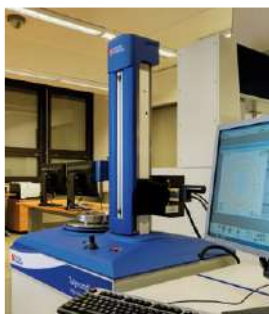
Složitě prototypové díly popřípadě součásti, u kterých není možné z různých důvodů zajistit 3D model, je možno velice produktivně nasnímat a tento model pak zpětně vytvořit včetně kompatibility se software CATIA/SOLID.



HLAVNÍ VYBAVENÍ

CMM Carl Zeiss Prismo 7 Navigator

Prismo Navigator firmy Zeiss je na celém světě synonymem pro vysokorychlostní skenování a maximální přesnost ve výrobním prostředí. Zeiss Prismo 7 Navigator s maximální dovolenou chybou při měření délky pouze $0,9 + L / 350 \mu\text{m}$ je ideální pro splnění nejvyšších požadavků na přesnost.



Vysoce přesný kruhoměr Taylor Hobson Talysond 585 Lt

Zařízení pro měření úchylek tvaru a polohy, jakož i pro měření lineární a obvodové drsnosti. Umožňuje též 3D měření válcovitých dílů a jejich analýzu v systému Talymap. Jedná se o stroj nejvyšší možné kvality s odchylkou od LSCI $0,015 + 0,00025 \mu\text{m/mm}$.

Vysoce přesný profiloměr / drsnoměr Hommel Etamic T8000 RC

Systém Hommel-Etamic T8000 RC je flexibilním řešením pro měření geometrických tvarů, drsnosti a vlnitosti povrchu jednotlivých součástí. Systém T8000 má stavebnicový design, který umožňuje vzájemné propojení různých posuvových jednotek, typů snímačů, sloupů a granitových desek.



Další vybavení

Délkové etalony pro kalibraci absolutních a komparačních měřidel. Ruční měřidla absolutní i komparační s přesností $1 \mu\text{m}$. Fixační sady pro upevnění a polohování tvarově složitých dílů.





Západočeská univerzita v Plzni

Západočeská univerzita v Plzni (ZČU) je jedinou veřejnou vysokoškolskou institucí sídlící v Plzeňském kraji. Univerzita má v současné době devět fakult s téměř 60 katedrami a 12 tisíci studenty nejen z ČR, ale i ze zahraničí. Vedle vzdělávací činnosti je hlavní aktivitou ZČU rovněž vědecký výzkum, v rámci kterého je podporován základní i aplikovaný výzkum a také aktivity přímo související s inovacemi a s transferem

znalostí.

Fakulty ZČU

FAV – Fakulta aplikovaných věd
FDU – Fakulta umění a designu Ladislava Sutnara
FEK – Fakulta ekonomická
FPE – Fakulta pedagogická
FF – Fakulta filozofická
FPR – Fakulta právnická
FST – Fakulta strojní
FEL – Fakulta elektrotechnická
FZS – Fakulta zdravotnických studií

Výzkumná centra ZČU

NTIS – Nové technologie pro informační společnost
RTI – Regionální technologický institut
RICE – RESEARCH AND INNOVATION CENTRE FOR ELECTRICAL ENGINEERING
CENTEM – Centrum nových technologií a materiálů

Ústavy ZČU

UJP – Ústav jazykové přípravy

Fakulta strojní

Fakulta strojní je jednou z nejstarších fakult Západočeské univerzity v Plzni. Nachází se v univerzitním areálu v Plzni na Borských polích. Studentům zde nabízí dobré podmínky soustředěním posluchařů, lehkých i těžkých laboratoří, kateder a dalšího vybavení do jediného komplexu budov. Velmi úzká spolupráce se zahraničními technickými vysokými školami a průmyslovými podniky nejen z Plzeňského kraje umožňuje kvalitní studium, spojené s výzkumem a vývojem pro moderní strojírenskou pra

Výzkumná centra Fakulty strojní

Regionální technologický institut
Centrum energetického výzkumu

Katedry Fakulty strojní

Katedra energetických strojů a zařízení
Katedra konstruování strojů
Katedra materiálu a strojírenské metalurgie
Katedra průmyslového inženýrství a managementu
Katedra technologie obrábění
Katedra tělesné výchovy a sportu



NAJDETE NÁS



Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta strojní
Regionální technologický institut
Univerzitní 8
301 00 Plzeň
Česká republika

☎ +420 377 638 701

✉ rti@rti.zcu.cz

www.rti.zcu.cz



Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta strojní
Regionální technologický institut
Univerzitní 8
301 00Plzeň

☎ +420 377 638 701
✉ rti@rti.zcu.cz

www.rti.zcu.cz