

KATEDRA MATERIÁLOVÉHO INŽINIERSTVA

KATEDRA MATERIÁLOVÉHO INŽINIERSTVA

Katedra materiálového inžinierstva má dlhoročnú tradíciu v technickom vzdelávaní a vedeckom výskume s dobrým realizačným výstupom pre domácu aj zahraničnú prax. Je vedeckým centrom základného i aplikovaného výskumu v oblasti skúmania štruktúry a vlastností kovových a nekovových konštrukčných materiálov, vrátane nekonvenčných druhov (napr. kostné cementy) na Strojníckej fakulte Žilinskej univerzity v Žiline.

História:

Katedra sa konštitovala ako “ Katedra mechanickej technológie (KMT)” pri vzniku Vysokej školy železničnej v Prahe v r. 1953 ako pedagogické a vedecké pracovisko v odboroch náuky o materiáli, strojárskych technológiách a chémii so zameraním najmä na riešenie materiálových problémov v doprave. Prvým vedúcim katedry bol **prof. Ing. František Drastík, DrSc.**

Po presťahovaní do Žiliny v r. **1961** sa vedúcim Katedry mechanickej technológie na Strojníckej a elektrotechnickej fakulte Vysokej školy dopravnej stal **doc. Ing. Jaromír Ponec, CSc.**, ktorý bol neskôr menovaný profesorom. V súvislosti so zriaďovaním študijného odboru Strojárska technológia sa v r. **1968** rozšírila oblasť materiálových a technologických disciplín, súčasne sa odštiepili pracoviská zamerané na priemyselné inžinierstvo a technológiu obrábania. KMT sa tak stala profilovou katedrou, na ktorej končilo štúdium každoročne okolo sto poslucháčov. Katedra zabezpečovala aj večerné štúdium v ZŤS Martin.

V zimnom období rokov **1977 - 1978** sa po dokončení novostavby VŠD v areáli na Veľkom Diele celá KMT, ktorá mala v tom čase vyše 40 pracovníkov, presťahovala do nových priestorov. V novopostavených budovách A a B boli zriadené ľahké, v bloku J ťažké laboratóriá, vrátane zlievarne a ťažkej skúšobne. Katedra postupne doplňovala prístrojové vybavenie metalografického a defektoskopického laboratória, bol zakúpený rastrovací elektrónový mikroskop a iné experimentálne zariadenia.

V r. **1981** sa vedúcim katedry stal **doc. Ing. Břetislav Till, CSc.** V tom čase sa uskutočnila reštrukturalizácia už takmer 60 - člennej katedry na štyri oddelenia: oddelenie náuky o materiáli, oddelenie fyzikálnej metalurgie, oddelenie technológie zlievania, tvárnenia a zvárania a oddelenie aplikovanej chémie a korózie. Okrem rozsiahlej pedagogickej a vedecko - výskumnej činnosti katedra úspešne spolupracovala s mnohými podnikmi, výskumnými ústavmi a vysokými školami v bývalom Československu i v zahraničí a organizovala množstvo vedeckých konferencií, odborných seminárov, výstav, postgraduálnych štúdií a iných podujatí, vrátane spoločenských.

V období od r. **1990 - 1992** funkciu vedúceho katedry vykonával **doc. Ing. Július Veselko, CSc.** Počas jeho pôsobenia sa zmenil aj názov katedry na “ **Katedra materiálov a technológií**” a od r. **1991** mala katedra akreditáciu pre doktorandské štúdium v odbore materiálové inžinierstvo a medzné stavy materiálov. V r. **1992 - 1994** bol vedúcim katedry **prof. Ing. Ľubomír Bechný, CSc.** V r. 1992 dochádza k rozdeleniu Strojníckej a elektrotechnickej fakulty na dve samostatné fakulty Vysokej školy dopravy a spojov, ktorá bola 20. 11. 1996 premenovaná na **Žilinskú Univerzitu v Žiline.**

Dnešná **Katedra materiálového inžinierstva** vznikla v r. **1994** rozštiepením Katedry materiálov a technológií na Katedru materiálového inžinierstva a Katedru technologického inžinierstva. Vedúcimi katedry sa stali postupne **prof. Ing. Ladislav Várkoly, CSc. (1994 - 1997)**, **doc. Ing. Anton Pešlo, CSc. (1997)**, **prof. Ing. Petr Skočovský, DrSc. (1997 - 2004)**, **prof. Ing. Peter Palček, PhD. (2005 - 2012)** a súčasnou vedúcou katedry je od r. **2013 prof. Ing. Eva Tillová, PhD.**

Súčasnosť:

Katedra materiálového inžinierstva má v súčasnosti dve oddelenia: oddelenie štruktúrnych analýz materiálov a oddelenie skúšania a vlastností materiálov. Po reštrukturalizácii na katedre pôsobí **10 pedagogických pracovníkov**, z toho sú **4 profesori** (prof. Ing. Peter Palček, PhD., prof. Ing. Eva Tillová, PhD., prof. Ing. Radomila Konečná, PhD. a prof. RNDr. Tatiana Liptáková, PhD.), **1 docent** (doc. Ing. František Nový, PhD.) a **5 odborných asistentov** (Ing. Juraj Belan, PhD., Ing. Lenka Markovičová, PhD., Ing. Lenka Kuchariková, PhD., RNDr. Viera Zatkalíková, PhD. a Ing. Alan Vaško, PhD.). Ďalej má katedra **5 vedecko-výskumných pracovníkov** (Ing. Martin Vicen, PhD., Ing. Milan Uhříček, PhD., Ing. Mária Chalupová (55%), prof. Ing. Otakar Bokůvka, PhD. (20%) a prof. Ing. Branislav Hadzima, PhD. (20%)), **2 technických pracovníkov** (p. Silvia Hudecová a p. Ján Hájny), **1 administratívnu pracovníčku** (p. Lenka Dedíková) a **7 interných doktorandov**.

Katedra má dôstojné postavenie v procese vzdelávania študentov na všetkých troch stupňoch vysokoškolského štúdia a poskytuje znalosti o materiáloch a medzných stavoch materiálov na dvoch fakultách Žilinskej univerzity v Žiline. Na prvom (bakalárskom) stupni katedra garantuje štúdium a vychováva študentov v študijnom programe **Materiály a technológie v automobilovej výrobe**; na druhom (inžinierskom stupni) katedra garantuje štúdium a vychováva absolventov v študijnom programe **Technické materiály** a na treťom (doktorandskom stupni) v programe **Technické materiály**.

Základný a aplikovaný výskum, národná a nadnárodná vedecká spolupráca sú v podmienkach Katedry materiálového inžinierstva zamerané na oblasť skúmania vzťahu štruktúry a mikroštruktúry k vlastnostiam kovových a nekovových konštrukčných materiálov vrátane nekonvenčných druhov. Medzi významné aktivity **vo vedecko-výskumnej činnosti katedry** patria najmä:

- nové smery v oblasti materiálového inžinierstva s cieľom využívať hraničné vlastnosti materiálov vo všetkých oblastiach ich aplikácií;
- nové metódy hodnotenia odolnosti materiálov voči mechanickému, fyzikálnemu a chemickému namáhaniu (gigacyklová únava, elektrochemická korózia, degradácia plastov a pod.);
- zvyšovanie úžitkových vlastností konštrukčných materiálov určených pre aplikácie v automobilovom priemysle (napr. zliatiny na báze hliníka a horčíka);
- štúdium predikcie životnosti tepelne exploatovaných súčiastok (superzliatiny niklu);
- hodnotenie vlastností materiálov pre biomedicínske použitie na báze austenitických koróziivzdorných ocelí a na báze zliatin titánu, zamerané najmä na koróziu a únavovú odolnosť v prostredí fyziologického roztoku;
- štúdium únavovej odolnosti nanomateriálov na báze Cu, CuSn, MgAl a analýza mechanizmov porušovania pri vysokocyklovej a gigacyklovej únave;
- štúdium koróznej odolnosti nanomateriálov na báze Cu, CuSn, MgAl a analýza mechanizmov korózneho porušovania metódami impedančnej spektrometrie a riadkovej elektrónovej mikroskopie;
- rozvoj a vzdelávanie v oblasti spracovania a likvidovania odpadov (v spolupráci s Katedrou energetickej techniky);
- výskum reologických vlastností plastov v závislosti od ich degradácie mechanickým a chemickým namáhaním;
- rozvoj moderných metód a postupov na hodnotenie štruktúry, subštruktúry a úžitkových vlastností materiálov (vysokofrekvenčná únava, impedančná spektrometria, reolometria, analýza vnútorného tlmenia, selektívna a farebná metalografia, fraktografia, elektrónová mikroskopie, spektrometria a pod.).

Charakteristická je cieľená vedecká výchova a výchova talentovaných študentov, rozsiahla konkrétna medzinárodná spolupráca a dlhodobá spolupráca s priemyslom SR. Katedra materiálového inžinierstva má bohaté pracovné a osobné kontakty so zahraničnými univerzitami a výskumnými ústavmi (napr. Università degli studi di Parma, Politecnico di Milano, HTW Dresden, TU Clausthal, BUTE Budapešť, TU Wien, Uniwersitet Zielonogórski Zielona Góra, Politechnika Czestochowska Czestochowa, Politechnika Slaska Gliwice, Politechnika Swietokrzyska Kielce, UK Praha, VUT Brno, TU - VŠB Ostrava, TU Pardubice, ZČU Plzeň, ÚFM ČAV Brno a pod.).

V rámci spolupráce sú realizované výmenné stáže pracovníkov, študentov a doktorandov, sú publikované spoločné knižné publikácie, vedecké a odborné články, sú realizované a pripravujú sa medzinárodné projekty, sú riešené projekty v rámci bilaterálnej vedecko - výskumnej spolupráce. Katedra v spolupráci s HTW Dresden, TU Pardubice, BUTE Budapešť, Universitetom Zielonogórskim Zielona Góra a Politechnikou Czestochowskou, Czestochowa organizuje od r. 1983 pravidelne 1 x ročne medzinárodné kolokvium „ADVANCED MANUFACTURING AND REPAIR TECHNOLOGIES IN VEHICLE INDUSTRY“.

Katedra má rozsiahlu spoluprácu s priemyslom (SPP Bratislava, SCP Ružomberok, Volkswagen Slovakia, INA Kysucké Nové Mesto, Kinex Bytča, Bonfiglioli Považská Bystrica, Aquastyl Orlové, PSL, a.s. Považská Bystrica, Sauer a.s. Považská Bystrica, Tatravagónka Poprad a.s., MAR SK, s.r.o. Sučany, Nematik, a.s. Žiar nad Hronom, a mnohými ďalšími). V rámci spolupráce boli a sú riešené konkrétne úlohy z oblasti materiálov, vzťah štruktúra – vlastnosti – využitie, s priamou realizáciou v inžinierskej praxi.

Katedra garantuje a vydáva medzinárodný vedecký časopis **MATERIALS ENGINEERING / MATERIÁLOVÉ INŽINIERSTVO**(ISSN 1335-0803). Vydávaný je v anglickom jazyku a uverejňuje pôvodné vedecké práce z oblastí hodnotenia vlastností kovových a nekovových materiálov, materiálových inovácií a technológií. Periodicita časopisu je 4 x ročne (od r. 1994). V roku 2011 prešiel výraznou zmenou grafiky, bol zaradený do systému Issuu Digital Publishing Platform a je vedený v databázach Index Copernicus, Directory of Open Access Journal, EBSCO Publishing Open J-Gate a pod. Šéfredaktorom časopisu je doc. Ing. Branislav Hadzima, PhD. a časopis má ambície byť zaradený do databázy SCOPUS.

O výsledkoch cieľavedomej činnosti pracovníkov katedry v oblasti vedy a výskumu svedčia ocenenia, ktoré katedra získala:

- *Cena ministra školstva SR za vedu a techniku za rok 2004* v kategórii „Prestížna organizácia výskumu a vývoja“ za originálny výskum degradačných a korózných mechanizmov zliatin horčíka, ložiskových ocelí a ADI (Austempered Ductile Iron) pri statickom a dynamickom namáhaní v oblasti gigacyklových režimov zaťažovania;
- *Cena ministra školstva SR za vedu a techniku za rok 2004* v kategórii „Vedec roka“, ktorú získal doc. Ing. Branislav Hadzima, PhD.;
- *Cena podpredsedu vlády a ministra školstva SR za vedu a techniku za rok 2009* v kategórii „Celoživotné zásluhy v oblasti vedy a techniky“, ktorú získal prof. Ing. Otakar Bokůvka, PhD. za vytvorenie vedeckej školy medzinárodného významu v oblasti materiálového inžinierstva a medzných stavov materiálov, najmä únavového porušovania konštrukčných materiálov experimentálne zisťovaného pri vysokofrekvenčnom zaťažovaní v oblasti vysokého a ultravysokého počtu cyklov.

Pracoviská katedry

- **Pracovisko svetelnej metalografickej mikroskopie**
zodp. pracovník: prof. Ing. Eva Tillová, PhD., tel. 041/513 6007;
eva.tilova@fstroj.uniza.sk
- **Pracovisko prípravy metalografických vzoriek**
zodp. pracovník: p. Silvia Hudecová, tel. 041/513 2606;
anna.macuchova@fstroj.uniza.sk
- **Pracovisko elektrónovej mikroskopie**
zodp. pracovník: prof. Ing. Peter Palček, PhD., tel. 041/513 6004;
peter.palcek@fstroj.uniza.sk
- **Pracovisko spektroskopie**
zodp. pracovník: prof. Ing. Peter Palček, PhD., tel. 041/513 6004;
peter.palcek@fstroj.uniza.sk
- **Pracovisko merania vlastností povrchov**
zodp. pracovník: Ing. Mária Chalupová, tel. 041/513 6005;
maria.chalupova@fstroj.uniza.sk
- **Ťažká mechanická skúšobňa**
zodp. pracovník: doc. Ing. František Nový, PhD., tel. 041/513 2614;
frantisek.novy@fstroj.uniza.sk
- **Pracovisko ľahkých mechanických skúšok**
zodp. pracovník: Ing. Alan Vaško, PhD., tel. 041/513 2605;
alan.vasko@fstroj.uniza.sk
- **Pracovisko skúšok na únavu**
zodp. pracovník: doc. Ing. František Nový, PhD., tel. 041/513 2614;
frantisek.novy@fstroj.uniza.sk
- **Pracovisko vnútorného tlmenia**
zodp. pracovník: prof. Ing. Peter Palček, PhD., tel. 041/513 6004;
peter.palcek@fstroj.uniza.sk
- **Laboratórium plastov**
zodp. pracovník: Ing. Lenka Markovičová, PhD., tel. 041/513 2610;
lenka.markovicova@fstroj.uniza.sk
- **Pracovisko merania vlastností polymérnych materiálov**
zodp. pracovník: prof. RNDr. Tatiana Liptáková, PhD., tel. 041/513 2612;
tatiana.liptakova@fstroj.uniza.sk
- **Pracovisko chémie organických a anorganických materiálov**
zodp. pracovník: RNDr. Viera Zatkáliková, PhD., tel. 041/513 2610;
viera.zatkalikova@fstroj.uniza.sk
- **Pracovisko korózie kovov**
zodp. pracovníci: RNDr. Viera Zatkáliková, PhD., tel. 041/513 2610
prof. Ing. Branislav Hadzima, PhD., tel. 041/513 6006;
viera.zatkalikova@fstroj.uniza.sk branislav.hadzima@rc.uniza.sk
- **Pracovisko dlhodobých korózných skúšok**
zodp. pracovník: prof. Ing. Branislav Hadzima, PhD., tel. 041/513 7601;
branislav.hadzima@rc.uniza.sk
- **Laboratórium výpočtovej techniky**
zodp. pracovník: Ing. Milan Uhrčík, PhD., tel. 041/513 2624;
milan.uhricik@fstroj.uniza.sk

Výskum progresívnych materiálov

Výskum materiálov sa orientuje na oblasť skúmania vzťahu medzi štruktúrou (resp. mikroštruktúrou, subštruktúrou) a vlastnosťami kovových a nekovových konštrukčných materiálov vrátane nekonvenčných druhov; nové metódy hodnotenia odolnosti materiálov voči mechanickému, fyzikálnemu a chemickému namáhaniu (únava, elektrochemická korózia, degradácia plastov a pod.) a nové smery v oblasti materiálového inžinierstva s cieľom využívať hraničné vlastnosti materiálov vo všetkých oblastiach ich aplikácie.

Výskumno-vývojová a odborná činnosť pre priemysel:

- analýza úžitkových vlastností konštrukčných materiálov;
- predikcia životnosti tepelne namáhaných súčiastok;
- štúdium únavovej odolnosti materiálov a analýza mechanizmov porušovania pri vysokocyklovej a gigacyklovej únave, ako aj cyklickej mikroplastickosti materiálov;
- štúdium koróznej odolnosti materiálov v reálnych a simulovaných prostrediach a analýza mechanizmov korózneho porušovania;
- štúdium postupov, návrhov a realizácie povrchových úprav kovových materiálov chemickou a elektrochemickou tvorbou vrstiev;
- výskum reologických vlastností plastov v závislosti od ich degradácie mechanickým a chemickým namáhaním;
- analýza poškodenia objemu materiálu jednosmerným a dynamickým namáhaním, namáhaním pri tečení;
- určenie mechanizmov porušenia a morfológických znakov lomových plôch;
- štruktúrna analýza materiálov;
- analýza poškodenia povrchu materiálu: opotrebením, abráziou, kavitáciou, koróziou a kontaktnou únavou).

Vzdelávacia činnosť pre priemysel:

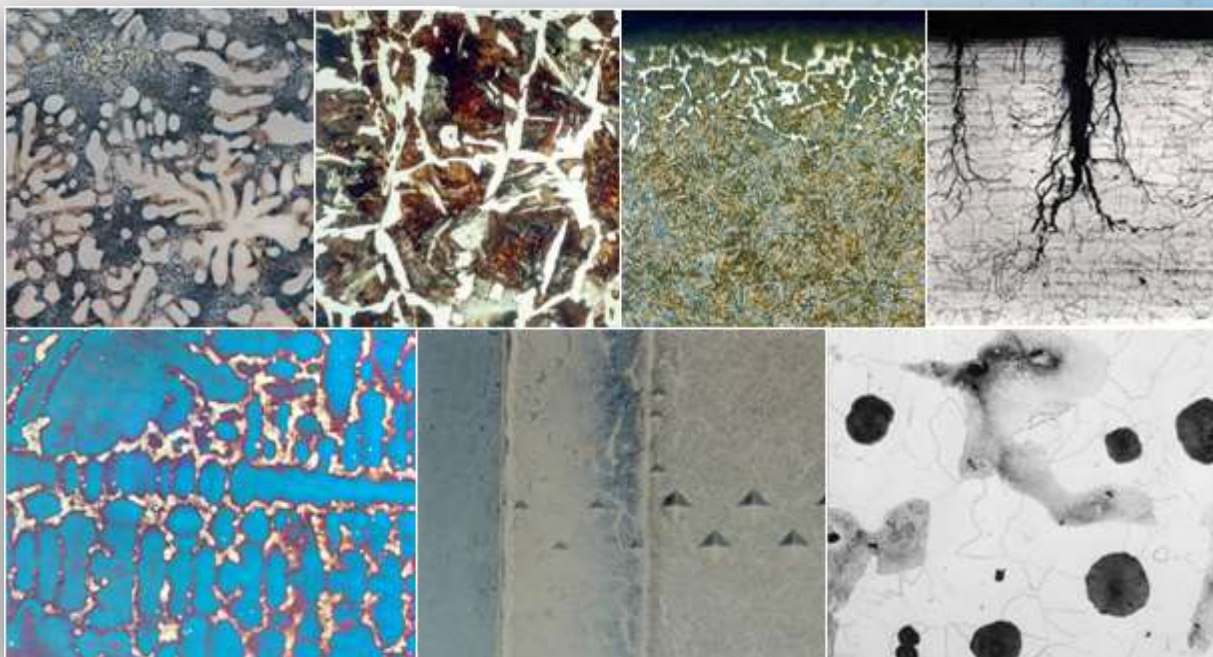
- metalografická analýza materiálov, príprava metalografických vzoriek a leptadiel;
- kurz farebnej a kvantitatívnej metalografie;
- vzdelávanie v oblasti korózie a protikoróznej ochrany materiálov;
- vzdelávanie v oblasti spracovania a likvidovania odpadov;
- vzdelávanie v oblasti degradácie konštrukčných materiálov (statické a dynamické namáhanie) - Letná škola únavy materiálov (dvojročná periodicita);
- technická podpora a poradenstvo s voľbou vhodného materiálu a adekvátnych mechanických skúšok pri návrhu dynamicky namáhaných strojov a konštrukcií, resp. zariadení pracujúcich v špecifických podmienkach, kde musí byť zabezpečená vysoká spoľahlivosť (energetika, chemický priemysel, nízke teploty a pod).

Pracovisko svetelnej mikroskopie

Na pracovisku sa vykonávajú štandardné metalografické analýzy kovových a nekovových materiálov v súlade s normami STN a EN ISO. Okrem základných metód hodnotenia štruktúry sa pracovisko špecializuje aj na využívanie farebného kontrastu pri metalografickej analýze a na kvantitatívne hodnotenie štruktúr a profilov lomov.

Aplikovaný výskum - aktivity:

- hodnotenie makroštruktúry a mikroštruktúry materiálov v liatom a tvárnenom stave za účelom posúdenia kvality tepelného spracovania alebo štruktúrnej degradácie;
- hodnotenie stupňa ovplyvnenia štruktúry v prípade havárie zariadenia spôsobenej prekročením predpísaných prevádzkových teplôt za účelom posúdenia možnosti ďalšej prevádzky;
- hodnotenie veľkosti zrna a mikročistoty materiálov;
- posudzovanie tepelnej a chemicko - tepelnej úpravy povrchu (nitridovanie, cementovanie, karbonitridovanie, alitossilovanie a pod.), meranie mikrotvrdości;
- stanovenie hĺbky oduhličenia ocele;
- posudzovanie kvality kovových povlakov, meranie hrúbky povlakov a povrchových vrstiev;
- posudzovanie druhu a stupňa korózneho napadnutia.



Prístrojové vybavenie:

- svetelné mikroskopy Neophot 32 (zv. 25 - 2000x);
- stereomikroskop Motic (zv. 10 - 50x);
- software NIS Elements 3.0 pre snímanie a kvantitatívnu analýzu obrazu

Pracovisko prípravy metalografických vzoriek

Pracovisko prípravy metalografických vzoriek ako súčasť pracoviska svetelnej mikroskopie komplexne zabezpečuje prípravu vysoko kvalitných výbrusov (odber, preparácia, brúsenie, leštenie, leptanie) ako z veľmi mäkkých tak aj na prípravu náročných materiálov.

Aplikovaný výskum - aktivity:

- základy metalografickej analýzy materiálov;
- praktická príprava metalografických vzoriek;
- praktická príprava leptadiel;
- kurz farebnej a kvantitatívnej metalografie.



Prístrojové vybavenie:

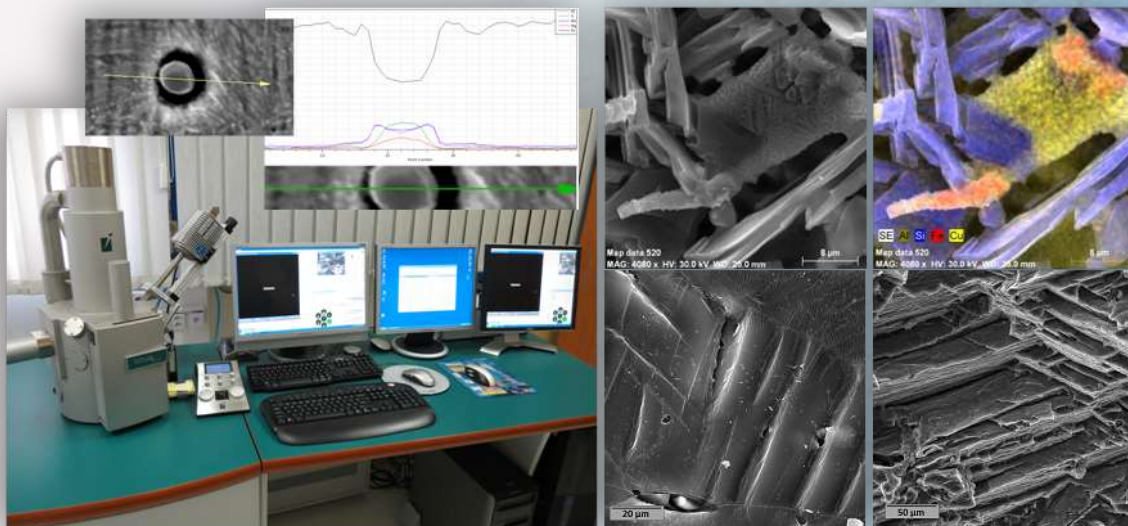
- presná píla na delenie vzoriek - Micron 3000 s digitálnym odmeriavaním;
- lis na zalisovávanie vzoriek - CitoPress-1;
- zariadenia na zalisovávanie vzoriek vo vákuu - CitoVac a pod UV lampou;
- automat na prípravu metalografických vzoriek -TEGRA System.

Pracovisko elektrónovej mikroskopie

Pracovisko zabezpečuje štúdium a výskum konštrukčných materiálov poškodených preťažením, únavou, tečením, koróziou, prípadne opotrebením (fraktografia, morfológia povrchov a pod.). Okrem toho je orientované aj na podrobnú analýzu stavu štruktúry a subštruktúry materiálov a ich lokálne chemické zloženie po technologických operáciách, prípadne po prevádzkovom zaťažení.

Aplikovaný výskum - aktivity:

- fraktografická a mikrofraktografická analýza lomových plôch po preťažení, únavovom porušení a tečení kovových aj nekovových materiálov;
- hodnotenie degradácie povrchov kovových aj nekovových materiálov;
- hodnotenie makroštruktúry a mikroštruktúry materiálov v liatom a tvárnenom stave za účelom posúdenia kvality tepelného spracovania, štruktúrnej degradácie, alebo pre potreby analýz pri zisťovaní príčin materiálových porúch;
- hodnotenie stupňa ovplyvnenia štruktúry v prípade havárií zariadení spôsobených prekročením predpísaných prevádzkových teplôt za účelom posúdenia možnosti ďalšej prevádzky;
- hodnotenie veľkosti, rozloženia a tvaru inklúzií, precipitátov a segregátov;
- hodnotenie hrúbky povrchových vrstiev (PVD a CVD vrstiev, nitrídaných, cementovaných a galvanicky nanesených vrstiev, a pod.);
- posudzovanie druhu a stupňa korózneho napadnutia;
- lokálne zistenie chemického zloženia; identifikácia fáz a ich rozloženie;
- mapping - zastúpenie prítomnosti vybraných prvkov; multipoint - viacbodová chemická analýza; linescan - zmena koncentrácie prvkov v určenom smere.



Prístrojové vybavenie:

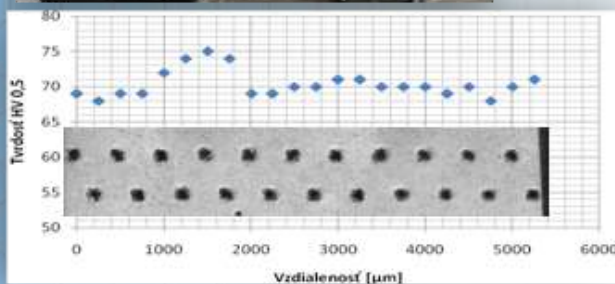
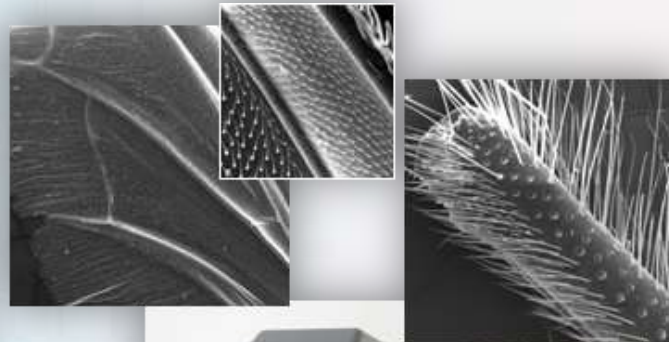
- riadkový elektrónový mikroskop TESCAN VEGA LMU II s detektormi SE, BSE a LVSTD;
- EDX analyzátor (mikrosonda BRUKER).

Pracovisko merania vlastností povrchov

Pracovisko je orientované na skúmanie kvality a integrity povrchu a povrchových vrstiev konštrukčných súčastí, experimentálnych vzoriek, resp. vzoriek odobraných z poškodených zariadení.

Aplikovaný výskum - aktivity:

- meranie tvrdosti a mikrotvrdosti na povrchu a v priereze materiálov po tepelnom spracovaní, chemicko-tepelnom spracovaní, mechanickom spracovaní, úprave povrchu tryskaním, guľôčkovaním a valčekovaním;
- meranie mikrotvrdosti a hrúbky vrstiev po tepelnom a chemicko-tepelnom spracovaní a po nanášaní vrstiev metódou PVD a CVD;
- identifikácia štruktúrnych zložiek meraním mikrotvrdosti;
- v závislosti od tvrdosti: - hodnotenie gradientu difúzných vrstiev po tepelnom a chemicko-tepelnom spracovaní; - hodnotenie kvality povrchu po prevádzkovom zaťažení;
- naprašovanie vodivých vrstiev na nevodivé materiály pre pozorovanie v REM;
- fixácia povrchov naprašovaním vodivej vrstvy.



Prístrojové vybavenie:

- automatický mikrotrvdomer Zwick/Roel ZHVμ -A; (HV2, HV1, HV0.5, HV0.2, HV0.1, HV0.05, HV0.02, HV0.01);
- trvdomer Vickers (HV10, HV5);
- kombinovaná naprašovačka kovov Q 150R ES;
- riadkovací elektrónový mikroskopom TESLA BS 343;
- optický mikroskop Metaval (Nomarského kontrast; 50x, 100x, 200x, 500x);
- optický mikroskop Neophot2.

Pracovisko korózie kovov

Na pracovisku sa realizujú výskumné aktivity zamerané na zisťovanie vhodnosti použitia materiálov v daných pracovných prostrediach, predikcia degradácie koróznym napadnutím materiálu v rôznych korózných prostrediach, návrh povrchových úprav vytváraním vrstiev alebo povlakov a vyhodnotenie ich elektrochemických vlastností. Pracovisko je vybavené modernými zariadeniami pre hodnotenie elektrochemických vlastností kombinácií materiál - pracovné prostredie pri rôznych teplotách (štandardne od -50°C do 120°C).

Aplikovaný výskum - aktivity:

- návrh a hodnotenie podmienok aktívnej (katódovej a anódovej) protikoróznej ochrany kovových materiálov v rôznych podmienkach (pôda, voda, teplota, vlhkosť);
- stanovenie elektrochemických charakteristík a kľúčových parametrov pre dimenzovanie protikoróznej ochrany pomocou voltampérometrických metód;
- hodnotenie vlastností pasívnej protikoróznej ochrany (vrstvy a povlaky);
- návrh podmienok úpravy povrchov a úprava povrchov tvorbou vrstiev – pasivácia, vytváranie konverzných vrstiev – fosfátovanie, chromátovanie, anodická oxidácia (eloxovanie, farebné eloxovanie), elektrochemické leštenie a leptanie povrchov kovov;
- refraktometrické stanovenie obsahu NaCl;
- fotometrické stanovenie obsahu chloridov a železa ;
- stanovenie vodivosti, pH a Red/Ox potenciálu roztokov, elektrochemické stanovenie obsahu chloridových a medených iónov;
- presné stanovenie hmotnosti a gravimetrické hodnotenia s presnosťou $\pm 0,00001g$ s rozsahom do 81 g a $\pm 0,0001g$ do 220 g;
- stanovenie vlhkosti pôdy a stavebných materiálov.



Prístrojové vybavenie:

- systém Radiometer Analytical Voltalab 10 s rotačnou elektródou;
- 4-kanálový systém Bio-Logic VSP s nízkoпрúdovým rozsahom (od 0,1 pA), boosterom 20V/20A a termostatickými koróznymi celami;
- refraktometer Milwaukee MA886 na určenie obsahu NaCl v roztokoch;
- fotometre Milwaukee Mi414 a Milwaukee Mi408 na určenie obsahu chloridov a železa;
- prístroj pre stanovenie pH/ORP/ISE/teploty ADWA 1020;
- zdroj jednosmerného prúdu 31A/160V pre elektrochemickú úpravu povrchov kovov;
- analytické váhy Mettler Toledo XS205

Pracovisko dlhodobých korózných skúšok

Hodnotenie interakcie medzi materiálmi a rôznymi pracovnými prostrediami stanovením degradácie vlastností povrchov a objemov materiálov je hlavnou výskumnou náplňou pracoviska. Odhad vlastností a životnosti, ako aj jednotlivé štádiá korózneho napadnutia sú hodnotené kombináciou elektrochemických a expozičných skúšok s gravimetrickým, makroskopickým a mikroskopickým vyhodnotením degradácie materiálov. Vybavenie laboratória tiež umožňuje hodnotenie systémov protikorózných ochrán, či už pasívnych (organické a anorganické povlaky a vrstvy) alebo aktívnych (anódová a katódová ochrana). Hodnotenie korózneho správania sa materiálov sa realizuje v reálnych (pôda, voda, atmosféra) aj simulovaných (vidiecka, priemyselná, morská atmosféra, normalizované prostredia) podmienkach.

Aplikovaný výskum - aktivity:

- hodnotenie a analýza príčin degradácie konštrukčných materiálov spôsobenej vplyvom pracovného prostredia;
- stanovenie odolnosti kovových materiálov v simulovaných pracovných prostrediach – čistá atmosféra s 55 – 100 % r. v., soľná hmla, okyslená soľná hmla, simulovaná priemyselná a morská atmosféra, roztoky podľa požiadaviek aplikácie materiálov;
- hodnotenie vhodnosti a efektivity protikorózneho ochrany (pasívnej a aktívnej) dlhodobými skúškami v pracovnom prostredí;
- normalizované skúšky v kondenzačnej komore podľa STN 03 8213;
- normalizované skúšky korózneho odolnosti v soľnej hmle podľa noriem DIN 50 021, STN ISO 922;
- skúšky degradácie materiálov vplyvom UV žiarenia, napr. podľa noriem ISO 4892-2, DIN EN 513;
- cyklické skúšky korózneho odolnosti.



Prístrojové vybavenie:

- systém Angelantoni DCTC 1200;
- kondenzačná komora ZKO-1;
- systém Co.Fo.Me.GraSolarbox 1500e so záplavovým systémom;
- termostat pre simuláciu teploty prostredí od -70 do 150°C.

Pracovisko chémie anorganických a organických materiálov

Pracovisko slúži prednostne ako výučbové laboratórium chémie organických a anorganických materiálov. Jeho vybavenie však umožňuje výskum v oblasti koróznej odolnosti kovov, prevádzkových hmôt a nekovových materiálov.

Aplikovaný výskum - aktivity:

- simulácia korózných procesov - chemická úprava povrchu kovov (pasivácia, morenie) a realizácia krátkodobých expozičných ponorových korózných skúšok v rôznych prostrediach pri teplotách (22 - 80 °C);
- zisťovanie prítomnosti vody a približné určenie jej množstva v znečistených minerálnych olejoch destilačnou metódou; skúška na reakciu vodného výtrečku ropných výrobkov - zisťovanie stupňa znehodnotenia ropných výrobkov z hľadiska ich korozívnosti;
- meranie kinematickej viskozity organických kvapalín Ubbelohdeho viskozimetrom; meranie hustoty kvapalín a tuhých látok; meranie nasiakavosti keramických materiálov; granulometrická analýza zemín, popola a pod.;
- hodnotenie znečistenia vôd: overenie prítomnosti niektorých iónov v úžitkových a odpadových vodách (Fe^{2+} , Cr^{3+} , Cl^- , SO_4^{2-}), meranie pH a špecifickej vodivosti odpadových vôd;
- overenie prítomnosti Fe^{2+} , Cr^{3+} , Cl^- , SO_4^{2-} , CaCO_3 a Pb v pôde.



Prístrojové vybavenie:

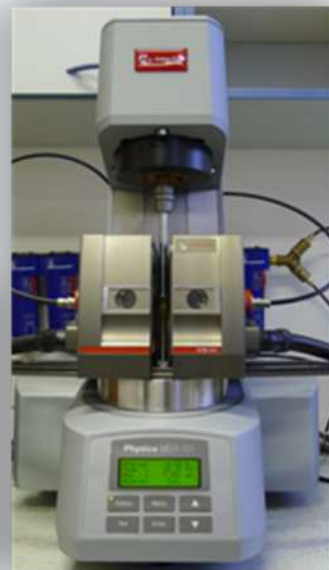
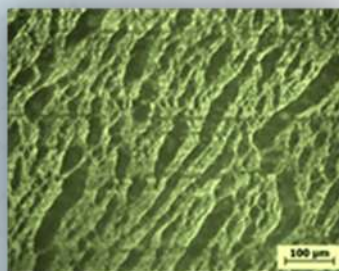
- multiparametrový merací prístroj inoLab pH/condLevel 1;
- Abbeho refraktometer AR 2;
- multifunkčná digitálna váha GF-300 ($\pm 0,001\text{g}$);
- ultratermostat MLW UH.

Pracovisko merania vlastností polymérnych materiálov

Na pracovisku možno vykonať merania reologických vlastností (viskozita, moduly elasticity a plasticity, faktor tlmenia, zmeny molekulových hmotností a pod.) polymérnych konštrukčných materiálov a tiež vysoko viskózných kvapalín. Z mechanických vlastností možno vykonať meranie tvrdosti a skúšku rázovej húževnatosti, stanovenie hustoty, degradáciu polymérov v rôznych prostrediach. V rámci pracoviska možno vykonať aj skúšky ťahom.

Aplikovaný výskum - aktivity:

- meranie reologických vlastností polymérov v tuhom i plastickom stave;
- meranie reologických vlastností viskózných kvapalín;
- meranie tvrdosti polymérov;
- skúšky ťahom;
- skúška rázovej húževnatosti (rázová, ohybová);
- degradácia polymérov v rôznych prostrediach;
- starnutie polymérov v UV komore.



Prístrojové vybavenie:

- reometer MCR 301;
- digitálny tvrdomer Shore D, typ THS – 210D so stojanom HD;
- Dynstat;
- Solarbox 1500 so záplavovým systémom;
- svetelný stereomikroskop.

Pracovisko ľahkých mechanických skúšok

Pracovisko zabezpečuje skúšanie kovov, plastov a iných technických materiálov deštruktívnym (skúšky tvrdosti podľa Brinella, Vickersa, Rockwella) a nedeštruktívnym spôsobom (ultrazvukové, magnetické a kapilárne defektoskopické skúšky).

Aplikovaný výskum - aktivity:

- meranie tvrdosti podľa Brinella, Vickersa, Rockwella a Leeba podľa STN EN ISO;
- ultrazvukové, magnetické a kapilárne defektoskopické skúšky.



Prístrojové vybavenie:

- tvrdomery - Brinell CV-3000LDB, Vickers HPO 250/AQ Rockwell RR-1D/AQ, univerzálny tvrdomer BVR 250 N;
- prenosný tvrdomer TH-170, Poldi-kladivko;
- HT hrúbkomer Sonagage III;
- ultrazvukový defektoskop StarmanDIO 562;
- magnetický defektoskop Inkar HD 400.

Pracovisko mechanických skúšok

Pracovisko mechanických skúšok sa vo svojej výskumnej oblasti zameriava na problematiku deštruktívneho skúšania konštrukčných materiálov. Vykonávajú sa tu všetky základné mechanické skúšky kovov, plastov a iných konštrukčných materiálov v ťahu, tlaku, a ohybe podľa príslušných noriem STN EN ISO; skúšky v ťahu, ohybe a krute celých častí zariadení, ozubených kolies a pod.; skúšky rázom v ohybe.

Aplikovaný výskum - aktivity:

- analýzy havárií strojov a zariadení v priemysle;
- analýzy mechanických vlastností novo vyvíjaných konštrukčných dielov.



Prístrojové vybavenie:

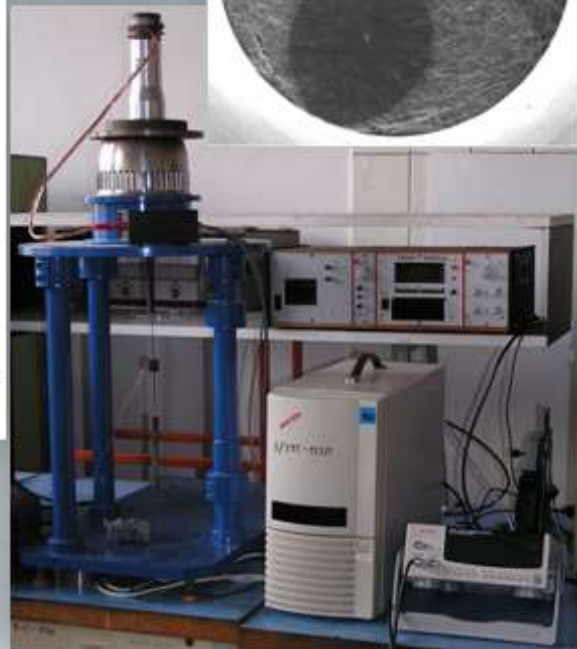
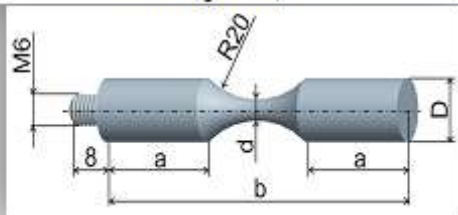
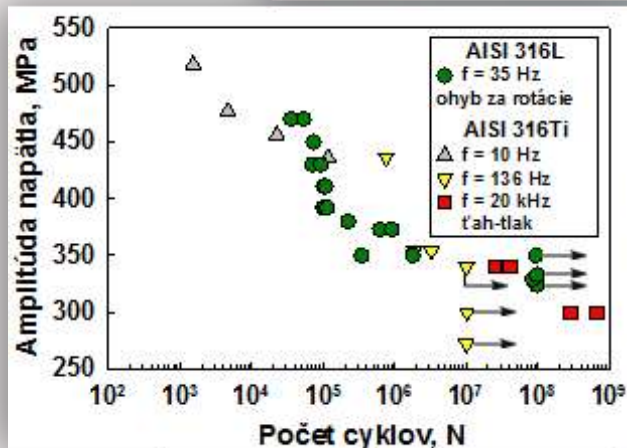
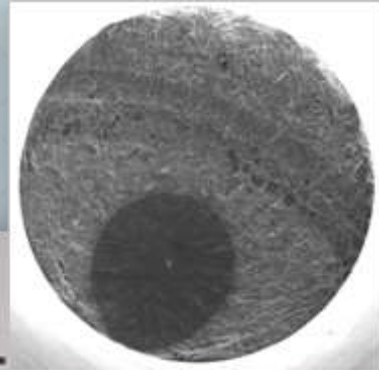
- univerzálny trhací stroj ZDM 30 pre zaťaženia do 300 kN;
- univerzálny trhací stroj EDZ 100 pre zaťaženia do 1000 kN;
- Charpyho kladivo PSW 150 a 300 J;
- Charpyho kladivo 7,5 až 50 J;
- chladiaca komora LaborTech JTR (-70°C až +200°C).

Pracovisko únavových skúšok

Pracovisko únavových skúšok s unikátnym prístrojovým vybavením špeciálnymi zariadeniami - KAUP-ŽU slúži k zisťovaniu únavových charakteristík konštrukčných materiálov pri vysokofrekvenčnom cyklickom zaťažovaní (20 kHz). Experimentálne je na týchto zariadeniach možné zisťovať: - úplnú Wöhlerovú krivku; medzu únavy a časovanú medzu únavy; únavovú životnosť v oblasti veľmi vysokého počtu zaťažovania ($10^7 < N < 10^{10}$ cyklov); - rýchlosť šírenia únavových trhlín, predovšetkým v blízko prahovej oblasti; základnú prahovú hodnotu amplitúdy súčiniteľa intenzity napätia; dynamický modul pružnosti.

Aplikovaný výskum - aktivity:

- diagnostika únavového a iných druhov poškodenia strojov a zariadení;
- predikcia zostatkovej únavovej životnosti reálnych zariadení.



Prístrojové vybavenie:

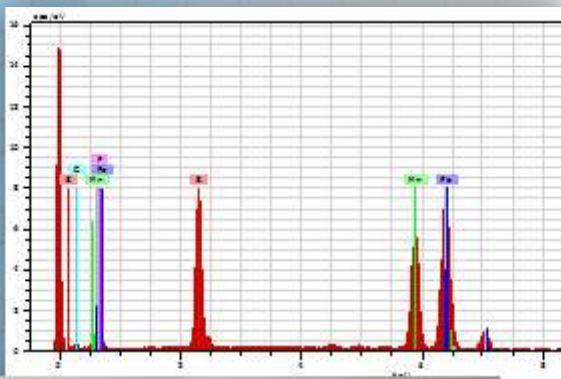
- skúšobný stroj Rotoflex na únavové skúšky ohybom za rotácie;
- vysokofrekvenčné skúšobné zariadenie KAUP pracujúce pri frekvencii 20 kHz na únavové skúšky v gigacyklových režimoch zaťažovania.

Pracovisko spektroskopie

Pracovisko zabezpečuje presnú chemickú analýzu zliatin kovov (ocele všetkých tried, zliatiny medi, zliatiny hliníka, zliatiny horčíka, zliatiny titánu, zliatiny kobaltu).

Aplikovaný výskum - aktivity:

- určenie typu a druhu materiálu;
- overenie pravosti, resp. zámeny materiálu;
- zistenie zmien chemického zloženia materiálu v dôsledku prevádzkového zaťaženia;
- zistenie zmien chemického zloženia povrchu materiálu pri jeho spracovaní (chemicko-tepelné spracovanie, oduhličenie a pod.);
- rýchla identifikácia materiálov;
- hodnotenie prítomnosti nežiaducich prvkov (ťažkých kovov) v nevodivých materiáloch



Ručný RTG spektrometer – SPECTRO xSORT

Prístrojové vybavenie:

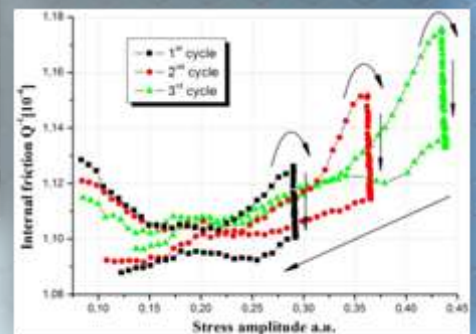
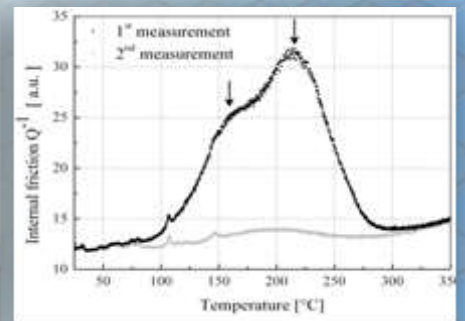
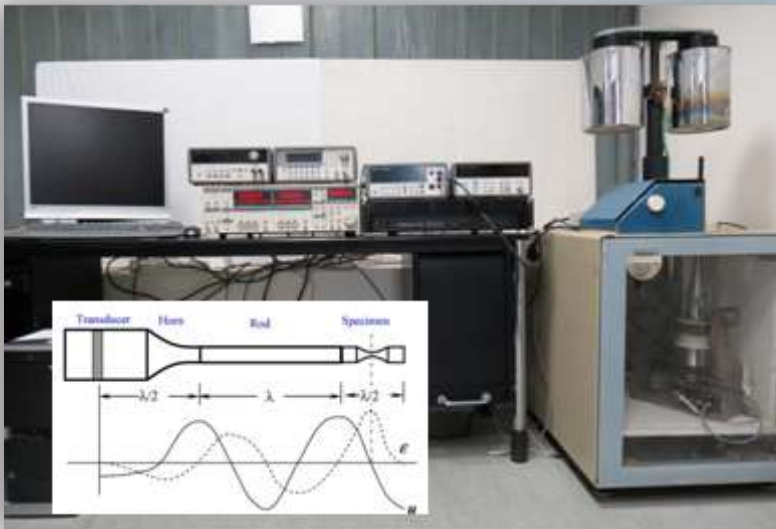
- iskrový spektrometer SPEKTROMAXx (vlnový rozsah je 140 - 670 nm; kalibrácia na Fe - matricu, Al - matricu, Cu - matricu, Ni - matricu, Mg - matricu, Co - matricu a Ti - matricu; analyzovať možno vzorky s priemerom od 12 mm a hrúbky 2 mm);
- ručný RTG spektrometer SPECTRO xSORT (služi na rýchlu identifikáciu materiálov všetkých druhov a tiež na zisťovanie prítomnosti ťažkých prvkov v malých množstvách).

Pracovisko vnútorného tlmenia

Pracovisko je orientované na skúmanie cyklickej mikroplastickosti materiálov v počiatkových štádiách jej rozvoja meraním zmien vnútorného tlmenia v závislosti od amplitúdy deformácie a v závislosti od teploty.

Aplikovaný výskum - aktivity:

- meranie defektu modulu pružnosti v závislosti od stavu štruktúry a subštruktúry;
- meranie vnútorného tlmenia v závislosti od amplitúdy deformácie ϵ_a (10^{-6} až 10^{-3});
- meranie vnútorného tlmenia v závislosti od teploty T (-75 až 400°C);
- zisťovanie kritických amplitúd cyklickej deformácie;
- vplyv cyklického namáhania materiálu na vnútorné tlmenie a defekt modulu pružnosti;
- sledovanie relaxačných procesov v materiáloch;
- zisťovanie magnetomechanického tlmenia;
- sledovanie precipitácie cementitu vo feritických oceliach;
- sledovanie únavových procesov v materiáli;
- vplyv cyklického namáhania na mikroštruktúru materiálu;
- sledovanie zmien homogenity chemického zloženia materiálu pri žíhaní.

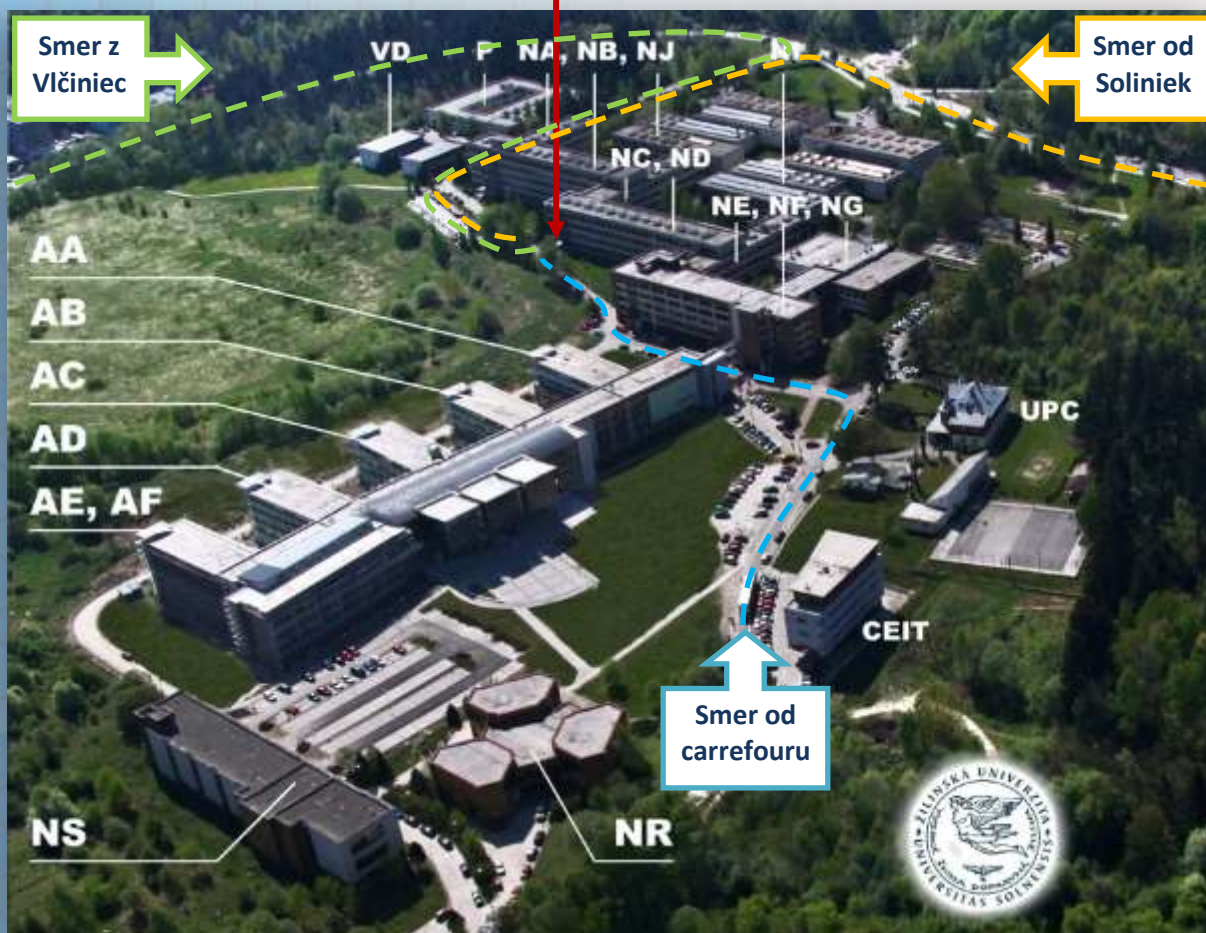


Prístrojové vybavenie:

- prístrojová zostava VTP-P - unikátne zariadenie pre meranie vnútorného tlmenia rezonančnou metódou pri frekvenciách okolo 20,5 kHz s príslušným software umožňujúcim automatické meranie amplitúdových a teplotných závislostí vnútorného tlmenia a porúch modulu pružnosti.



Nájdete nás: budova NB
2. poschodie



Katedra materiálového inžinierstva

Strojnícka fakulta
Žilinská univerzita v Žiline
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
Slovenská republika

Tel.: 00 421-41-513 kl. 2601 (sekretariát katedry)
Tel.: 00 421-41-513 kl. 6007 (vedúci katedry)
Fax: 00 421-41-565 2940
e-mail: kmi@fstroj.uniza.sk

