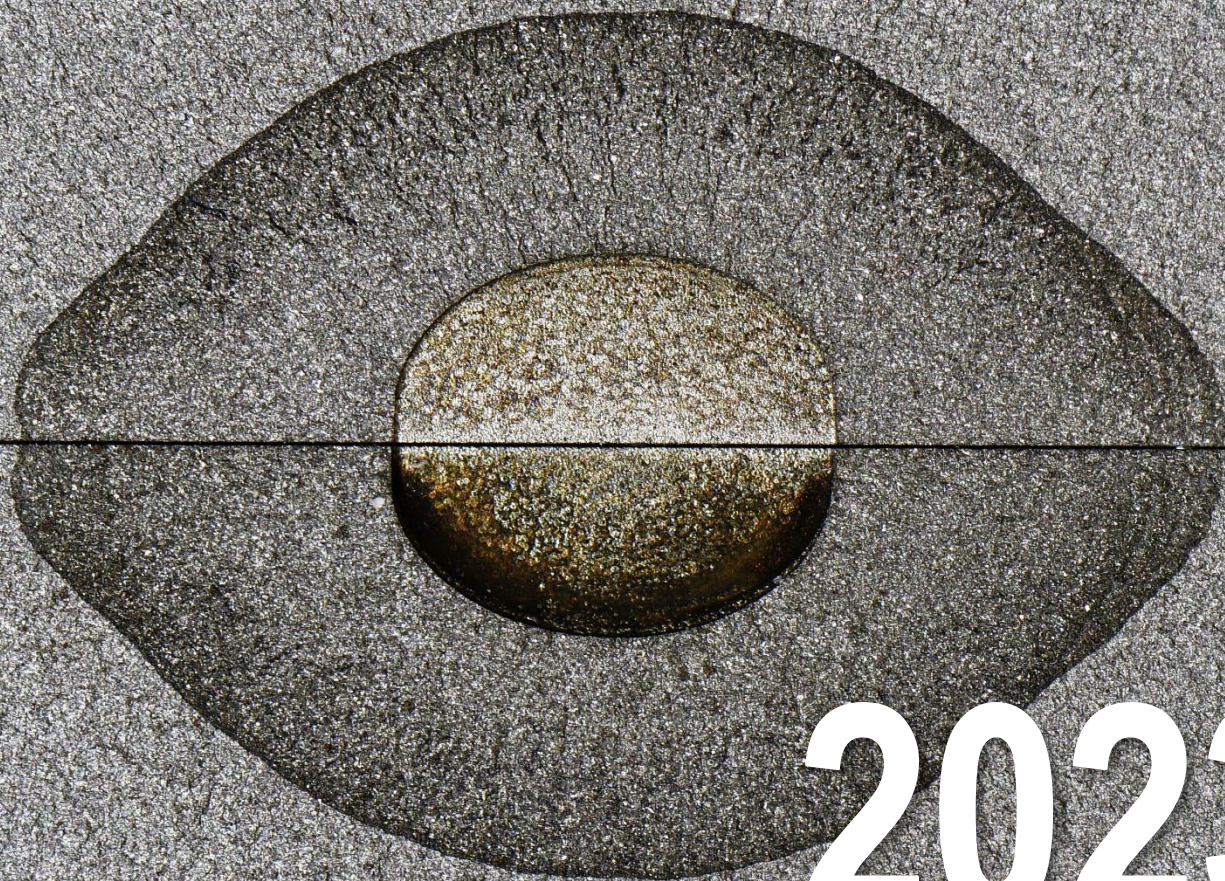


VÝROČNÍ ZPRÁVA



2023

ÚSTAV FYZIKY MATERIÁLŮ

Akademie věd České republiky, v. v. i.



Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i.

Sídlo: Žižkova 513/22, 616 00 Brno, Česká republika

IČO: 68081723

DIČ: CZ68081723



Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2023

Radou instituce projednána dne: 27. 5. 2024

Dozorčí radou schválena dne: 4. 6. 2024

Obsah

1	Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti či o jejich změnách	4
1.1	Výchozí složení orgánů pracoviště	4
1.2	Změny ve složení orgánů	5
1.3	Informace o činnosti orgánů	5
1.3.1	Ředitel	5
1.3.2	Rada instituce	6
1.3.3	Dozorčí rada	7
2	Informace o změnách zřizovací listiny	8
3	Hodnocení hlavní činnosti	8
3.1	Hlavní dosažené výsledky	10
3.1.1	Výsledky rozšiřující obecné poznání	10
3.1.2	Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané při řešení projektů	14
3.1.3	Významné patenty	15
3.2	Spolupráce s vysokými školami	15
3.2.1	Výuka na vysokých školách	15
3.2.2	Další aktivity na vysokých školách	17
3.2.3	Vzdělávací kurzy	17
3.3	Spolupráce pracoviště s jinými institucemi	18
3.4	Mezinárodní spolupráce	20
3.5	Investice do přístrojů, zařízení a budov	21
4	Hodnocení další a jiné činnosti	21
5	Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce	21
6	Další skutečnosti požadované zvláštním právním předpisem	21
7	Stanoviska dozorčí rady	22
8	Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště	22
9	Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí	23
10	Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů	23
11	Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím	23
12	Zpráva auditora a účetní závěrka	24

Výroční zpráva je zpracována v souladu s požadavky § 30 zákona 341/2005 Sb. v platném znění. Místo plného názvu **Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i.** je v textu užívána zkratka **ÚFM**.

Fotografii na titulní stránce vytvořil Ing. Dušan Tichoň a byla oceněna 1. místem cenou oborové poroty v rámci soutěže Věda fotogenická, která je společným projektem Akademie věd ČR, Střediska společných činností AV ČR a spolku Fórum Věda žije!

1 Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti či o jejich změnách

1.1 Výchozí složení orgánů pracoviště

Ředitel

prof. Mgr. Tomáš Kruml, CSc. ÚFM
Jmenován s účinností od 1.6.2022 do 31.5.2027

Rada instituce

Dne 16.12.2021 proběhlo shromáždění výzkumných pracovníků, na kterém byli zvoleni členové rady instituce pro funkční období 8.1.2022 až 7.1.2027.

Předseda: doc. Ing. Roman Gröger, Ph.D. ÚFM

Místopředseda: Ing. Zdeněk Chlup, Ph.D. ÚFM

Interní členové

prof. RNDr. Antonín Dlouhý, CSc. ÚFM

Mgr. Martin Friák, Ph.D. ÚFM

prof. Ing. Pavel Hutař, Ph.D. ÚFM

prof. Mgr. Tomáš Kruml, CSc. ÚFM

prof. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D. ÚFM

doc. Ing. Stanislav Seitl, Ph.D. ÚFM

Externí členové

prof. RNDr. Michal Kotoul, DrSc. VUT v Brně

prof. Mgr. Dominik Munzar, Dr. MU

doc. Ing. Libor Pantělejev, Ph.D. VUT v Brně

prof. RNDr. Jiří Spousta, DrSc. VUT v Brně

prof. Ing. Radim Vrba, CSc. VUT v Brně

Tajemník: Ing. Michal Zouhar, Ph.D. ÚFM

Dozorčí rada

S účinností od 1. května 2022 jmenovala Akademická rada AV ČR nové členy DR.

Dozorčí rada v současnosti pracuje ve složení:

Předseda: prof. RNDr. Jan Vondráček, Ph.D. BFÚ AV ČR, v. v. i.

Místopředseda: prof. Ing. Václav Sklenička, DrSc. ÚFM

Členové

Ing. Josef Foldyna CSc. ÚGN AV ČR, v. v. i.

prof. RNDr. Josef Humlíček, CSc. MU

prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc. VUT v Brně

Tajemník Ing. Ondřej Bureš

1.2 Změny ve složení orgánů

V průběhu roku 2023 nedošlo k žádným změnám ve složení orgánů pracoviště.

1.3 Informace o činnosti orgánů

1.3.1 Ředitel

Během roku nedošlo k personálním změnám ve vedení ústavu. Na pozici ředitele zůstává prof. Mgr. Tomáš Kruml, CSc., jeho zástupkyní je doc. Ing. Stanislava Fintová, vedoucí Oddělení mechanických vlastností je prof. Ing. Pavel Hutař, Ph.D., vedoucím Oddělení experimentálních studií a modelování struktury je prof. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D. a vedoucí Ekonomicko-provozního oddělení je Ing. Hana Maděrová.

Rovněž rada instituce a dozorčí rada zůstaly beze změny vůči předchozímu roku.

Ředitel vedl ústav v souladu se Stanovami Akademie věd České republiky. Z pozice statutárního orgánu rozhodoval ve věcech ÚFM ve smyslu zákona č. 341/2015 Sb. O veřejných výzkumných institucích.

Při řízení ústavu ředitel i nadále využívá poradní orgán – poradu vedení. Porad se účastní ředitel, zástupkyně ředitele, vedoucí vědeckých oddělení, vedoucí ekonomicko-provozního oddělení a nově byl také přizván vedoucí projektového týmu Ing. Ondřej Bureš. Tradičně se porady vedení konají v pondělí. Z každé porady je vyhotoven pracovní zápis, který je následně rozeslán členům porady vedení, personálnímu úseku, projektovému týmu a předsedovi rady instituce, jako podklady k řízení a provádění úkolů. V roce 2023 bylo uskutečněno 46 porad vedení. Vedoucí oddělení následně informace z porady předávali vedoucím vědeckých skupin během porad oddělení a potenciální zpětnou vazbu diskutovali na další poradě vedení.

V roce 2023 došlo ke změně organizačního řádu a sloučení infrastrukturních skupin LAPAMAT a Elektronová mikroskopie za vzniku nové skupiny s názvem „Elektronová mikroskopie a pokročilé analýzy materiálů“. Ředitel pověřil doc. Ing. Stanislavu Fintovou, Ph.D., vedením skupiny. Ing. Ivo Kuběna, Ph.D., který byl původně vedoucím skupiny Elektronová mikroskopie, nahradil Ing. Iva Šuláka, Ph.D. ve vedení skupiny Nízkocyklové únavy.

Ředitel věnoval velkou péči řádnému hospodaření pracoviště, prováděl kontrolu řádného vedení účetnictví a kontrolu dalších předpisů, zejména bezpečnosti práce v laboratořích.

V roce 2022 byl připraven a schválen Plán výzkumné činnosti ÚFM pro roky 2023-2027, kde byly jasně definovány hlavní oblasti zájmu a předpokládaného rozvoje ústavu. Výzkumné aktivity, jakož i podávané projekty, byly v roce 2023 plně v souladu s předloženým Plánem.

Ředitel se jakožto člen řídicích orgánů vysokých škol (VUT v Brně, MU) a výzkumných institucí (CEITEC VUT), se kterými ÚFM úzce spolupracuje, podílel také na rozvoji vzájemné

spolupráce a zabezpečování vědecko-organizačních záležitostí. Také se podílel na koordinaci spolupráce s domácími a zahraničními firmami, působícími zejména v oblastech strojírenství, automobilové a vlakové dopravy, letectví, energetiky a elektronové mikroskopie.

Ředitel se podílel na koordinaci prací souvisejících se stavbou budovy pro elektronovou mikroskopii v areálu ÚFM, přičemž byly s dodavatelem diskutovány použité technologie a spolu s externími firmami, věnujícími se elektronové mikroskopii, byly testovány použité postupy s cílem dosažení optimálních podmínek pro elektronové mikroskopy, které mají být do budovy umístěny.

S ohledem na pracovní prostředí a vytvoření optimálních podmínek byl ředitel v úzkém kontaktu se zástupci základní organizace Odborového svazu pracovníků vědy a výzkumu při ÚFM. Rovněž dohlížel na dodržování rovných příležitostí, kdy byly vytvářeny podmínky, aby nedocházelo k diskriminaci pracovníků na základě národnosti, etnického původu, sexuální orientace, fyzických hendikepů, náboženství, věku nebo pohlaví, s důrazem na kvalifikaci, odborné kvality a vědeckou excelenci zaměstnanců, přičemž se opíral o Plán genderové rovnosti ÚFM. Pozornost byla také věnována vytváření podmínek, které pomáhají pracovnímu začlenění pracovníků, a které jim usnadňují zabezpečení péče o děti a sladění pracovního a rodinného života.

Ve smyslu zákona 171/2023 Sb., o ochraně oznamovatelů a souvisejících právních předpisů zavedl ústav v roce 2023 vnitřní oznamovací systém, prostřednictvím kterého mohou zaměstnanci a některé další osoby podávat oznámení týkající se protiprávní činnosti nebo její hrozby.

1.3.2 Rada instituce

Rada instituce v průběhu roku 2023 absolvovala čtyři zasedání. Z každého zasedání byl pořízen zápis, který je dostupný na webových stránkách ÚFM (<https://www.ipm.cz/o-nas/struktura/rada-instituce/>).

Výběr významných bodů projednaných radou instituce

27.3.2023

1. Schválení návrhu rozpočtu ÚFM na rok 2023 a střednědobého výhledu rozpočtu ÚFM na léta 2024-2025.
2. Projednání návrhů projektů do soutěží GA ČR.
3. Projednání návrhu na udělení Akademické prémie pro Mgr. Martina Friáka, Ph.D.
4. Informace o průběhu výstavby budovy Elektronové mikroskopie.

22.5.2023

1. Schválení výroční zprávy, schválení zprávy auditora a schválení rozdělení hospodářského výsledku ÚFM za rok 2022.
2. Schválení plánu investic do 2 mil. Kč do vybavení výzkumných skupin ÚFM na rok 2023.
3. Shrnutí publikační činnosti ÚFM za roky 2018-2022.

4. Schválení změny Jednacího řádu rady instituce.
5. Projednání návrhů projektů do soutěže TA ČR Trend a mobilitních projektů.

11.9.2023

1. Projednání návrhu změny Zřizovací listiny ÚFM.
2. Schválení změny Organizačního řádu ÚFM - sloučení skupin LaPAMat a Elektronová mikroskopie, personální změna na pozici vedoucího skupiny NCÚ.
3. Informace k realizaci projektů výzvy Špičkový výzkum OP JAK.
4. Informace o aktuálním čerpání rozpočtu ÚFM a výhledu čerpání do konce roku 2023.
5. Informace k čerpání a plánu čerpání investičních prostředků ÚFM na rok 2023.
6. Projednání návrhů připravovaných projektových žádostí.
7. Informace k průběhu výstavby budovy Elektronové mikroskopie.
8. Informace k plánu přípravy projektu na zvýšení energetických úspor hlavní budovy ÚFM.

11.12.2023

1. Projednání a schválení tří nejlepších výsledků ÚFM pro Výroční zprávu AV ČR.
2. Publikační aktivita ÚFM.
3. Informace o aktuálním čerpání rozpočtu ÚFM roku 2023, informace k čerpání investičních prostředků ÚFM na rok 2023 a plánu na rok 2024.
4. Přehled podaných a udělených projektů v roce 2023.
5. Projednání návrhů připravovaných projektových žádostí.
6. Projednání a schválení rozšíření trvalých licencí systému Ansys pro ÚFM.

1.3.3 Dozorčí rada

Dozorčí rada v průběhu roku 2023 uskutečnila dvě zasedání. I v roce 2023 plnila dozorčí rada své úkoly v souladu se Zákonem č. 341/2005 Sb. O veřejných výzkumných institucích a řídila se při svém jednání Stanovami Akademie věd České republiky a svým jednacím řádem. Z každého jednání byl pořízen zápis. Výroční zpráva činnosti dozorčí rady je dostupná na webových stránkách ÚFM (<https://www.ipm.cz/o-nas/struktura/dozorci-rada/>).

Výběr významných bodů projednaných dozorčí radou a jejích stanovisek:

18.5.2023

1. Projednání návrhu Výroční zprávy o činnosti a hospodaření ÚFM za rok 2022.
2. Seznámení se a vzetí na vědomí Zprávy nezávislé auditorky za rok 2022 včetně hospodářských výsledků dosažených v roce 2022.
3. Projednání rozpočtu na rok 2023.
4. Seznámení se se záměrem realizovat stavební akci – Energeticky úsporná opatření ÚFM- hlavní budova.
5. Ředitel ÚFM prof. Kruml seznámil členy dozorčí rady se stavem pracoviště, informoval o pokračující stavební investiční akci (budova elektronové mikroskopie), o publikační činnosti ÚFM, o plánu změnit zřizovací listinu s možností vykonávat jinou činnost, o průběhu soudního řízení s Českým energetickým dodavatelem.
6. Seznámení se s přípravou veřejné zakázky na výběr nového nezávislého auditora.
7. Seznámení se s přípravou veřejné zakázky na dodavatele energií.

8. Za nepřítomnosti přizvaných osob proběhlo hodnocení manažerských schopností ředitele ÚFM.

29.11.2023

1. Ředitel ÚFM prof. Kruml seznámil členy dozorčí rady s aktuálním stavem pracoviště, informoval o získaných dlouhodobých projektech (Akademická prémie, GA ČR – JUNIOR STAR, OP JAK, Národní centra kompetence) a stavu projektů v soutěžích, o investicích realizovaných v roce 2023 a plánovaných investicích v roce 2024, o publikační činnosti, o plánovaných stavebních investicích, o transferu technologií, o změně zřizovací listiny, o smlouvách na nákup elektrické energie a plynu, o soudním procesu s Českým energetickým dodavatelem, o přípravě organizace mezinárodní konference MMM-11 v roce 2024 v Praze, o letních studentských stážích, o návštěvách pozvaných zahraničních pracovníků a o popularizačních aktivitách.
2. Vedoucí ekonomicko-provozního oddělení Ing. Maděrová seznámila členy DR se stavem hospodaření ÚFM a předběžným výsledkem hospodaření v roce 2023, s výhledem financování do konce letošního roku, i s plánem financování na další období, včetně investičních prostředků. Členové byli informováni o aktualizaci rozpočtu ÚFM pro rok 2023, způsobené zahájením realizace dvou projektů OP JAK. Dále informovala o čerpání osobních nákladů v roce 2023 a plánu na vyplacení plošných odměn, o čerpání věcných a režijních nákladů, které je do značné míry ovlivněno podmínkami poskytovatelů a o předběžném rozpočtu na rok 2024. Informovala přítomné o proběhlém interním auditu za období 01-10/2023.
3. Seznámení se smlouvami uveřejněnými v registru smluv od začátku roku 2023.
4. Seznámení se seznamem dodavatelů a odběratelů od začátku roku 2023.
5. Seznámení s proběhlými kontrolami v roce 2023.
6. Seznámení se s novým IS pro komunikaci s členy DR.

2 Informace o změnách zřizovací listiny

K žádným změnám zřizovací listiny v roce 2023 nedošlo.

3 Hodnocení hlavní činnosti

Vědecká činnost pracoviště v roce 2023 navazovala na činnost v předcházejících letech. Publikační činnost byla kvantitativně zhruba na úrovni dvou předchozích let s tím, že výrazně (84%) převažují publikace v kvalitních časopisech z 1. a 2. kvartilu. Pro příští rozvoj ústavu je velmi podstatný úspěch v několika důležitých projektových soutěžích. Podílíme se na řešení 3 projektů OP JAK – Špičkový výzkum, ze kterých budeme moci pořídit nové přístrojové a softwarové vybavení v celkové sumě 40 mil. Kč. Zejména nákup multimateriálové 3D tiskárny dále podstatně rozšíří možnosti přípravy vlastních materiálů. Aktivita týkající se vývoje a vlastních materiálů, vyráběných v experimentálním množství přímo na ÚFM, začínají být jedním z hlavních výzkumných témat. Potěšitelné je, že pracoviště získává výběrové

projekty a ocenění: k běžícímu projektu GA ČR Expro letos přibyl přijatý projekt GA ČR Junior Star Mgr. Milana Heczka, Ph.D., který se vrací ze čtyřletého pobytu v USA. Tématem projektu je navázání na vývoj ODS vysokoteplotní slitiny, na kterém se Dr. Heczko podílel, a který ve spolupráci mezi Ohio State University a NASA vedl k publikaci v Nature. Mgr. Martinu Friákovi, Ph.D. byla udělena Akademická prémie, téma je teorií vedený vývoj materiálu se zapojením AI a kvantových počítačů. Dalšími oceněnými pracovníky byli Ing. Zdeněk Chlup, Ph.D., který získal cenu Fellow of ECers za přínos pro vědní oblast keramické materiály od ECersS (Evropská keramická společnost) a prof. Ing. Pavel Hutař, Ph.D. se svým řešitelským týmem byli oceněni cenou Inovace roku 2023 za inovativní odlitky radiálních kol turbodmychadel nové generace se zvýšenou odolností proti termomechanickému namáhání vyvíjené pro PBS Velká Bíteš od Asociace inovačního podnikání ČR, z.s. a Quality Innovation Award 2023 od České společnosti pro jakost. Výsledky, za něž byly ceny předány, byly dosaženy v rámci projektu Ministerstva průmyslu a obchodu CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_321/0024465 a Ministerstva průmyslu a obchodu CZ.01.1.02/0.0/0.0/19_262/0020138.

Zároveň je pozorovatelný větší důraz výzkumných pracovníků na témata související s transferem znalostí a uplatněním v praxi. S tím souvisí i zapojení do dvou Národních center kompetence (NCK Strojírenství a NCK MESTEC). Byla přijata interní norma k ochraně a nakládání s duševním vlastnictvím a definovaná výše odměny pro původce. V roce 2023 byly ohlášeny 4 „Předměty duševního vlastnictví“, neboli objevy s komerčním potenciálem. Jejich reálné využití usnadní i změna zřizovací listiny ÚFM, která od 1. 1. 2024 umožňuje jinou činnost. Této možnosti hodláme využívat pro větší flexibilitu při komerční spolupráci s firmami a při uplatňování vlastních výsledků.

Po omlazení vedení vědeckých skupin, které probíhalo zhruba od roku 2020, se nyní situace v řízení skupin stabilizuje. V roce 2023 došlo ke sloučení dvou infrastrukturních skupin (LAPAMAT a Elektronová mikroskopie).

Velkou investiční akcí je stavba budovy elektronové mikroskopie, která poskytne místnosti pro 5 přístrojů: 3 řádkovací elektronové mikroskopy (SEM) a 2 transmisní elektronové mikroskopy (TEM). Hrubá stavba je dokončena a v roce 2024 bude dokončena celá budova i s náročnými technologiemi.

Tak jako v předchozích letech, řada vědeckých pracovníků přednášela na dvou nejvýznamnějších vysokých školách v Brně, konkrétně na Vysokém učení technickém v Brně a na Masarykově univerzitě, a podílela se na vědecké výchově. Školiteli ÚFM je aktuálně vedeno 29 doktorandů.

Ústav také organizoval dvě konference s mezinárodní účastí: „The 21st International Colloquium on Mechanical Fatigue of Metals“ (22.-24.5.2023, <https://icmf-m-xxi.ipm.cz/>) a „7th International Conference Non-Traditional Cement & Concrete“ (25.-28.6.2023, <https://www.fce.vutbr.cz/stm/fracture/symposium2023/>).

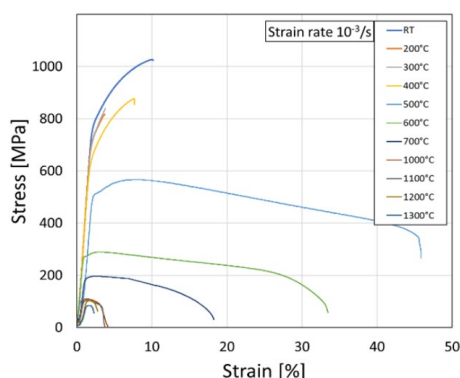
Pozornost byla věnována i propagaci vědy a výzkumu a přínosu Akademie věd ČR pro řešení výzev, se kterými se naše společnost potkává v oblasti materiálů a jejich použití. Nové poznatky byly prezentovány široké veřejnosti formou populárních článků a na sociálních sítích. ÚFM se tradičně účastní i popularizačních akcí: Veletrh vědy (Praha), Festival vědy (Brno), Noc vědců, Týden AV ČR, přednášky na gymnáziích, apod.

3.1 Hlavní dosažené výsledky

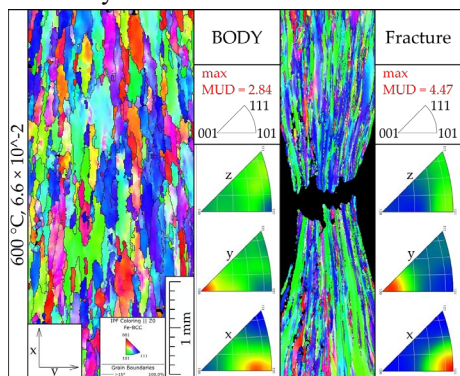
ÚFM dosáhl v roce 2023 velkého množství výsledků, které vznikly jak v rámci základního výzkumu, tj. rozšířením obecného poznání, tak ve spolupráci s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi při řešení projektů a mohou být výhledově využity v technické praxi. Níže jsou uvedeny 4 vybrané hlavní výsledky základního výzkumu a vybrané výsledky, které vzešly z dlouhodobé spolupráce s jinými institucemi.

3.1.1 Výsledky rozšiřující obecné poznání

A. Oxidicky zpevněné materiály pro vysokoteplotní aplikace



Tahové křivky Fe-Al ODS slitiny při rychlosti deformace $10^{-3}/s$.



Zrnová mikrostruktura Fe-Al ODS slitiny daleko od lomu a v místě lomu

Současné špičkové slitiny pro použití při vysokých pracovních teplotách, např. v parních či plynových turbínách, vykazují významné možnosti jak současně zvýšit jejich pevnostní charakteristiky a korozní odolnost. Náš výzkum je zaměřena na dva druhy těchto perspektivních materiálů s širokým uplatněním v technické praxi: (i) nově vyvinuté nízkolegované martenzitické oceli s cílem zvýšit jejich tažnost při pokojové teplotě, a to při zachování jejich vynikající pevnosti a (ii) novou generaci slitin na bázi Fe-Al zpevněných oxidickou disperzí (ODS slitiny) s cílem zvýšit jejich creepovou odolnost při teplotách v rozmezí 1100 - 1300 ° C. Zvýšení tažnosti martenzitických ocelí se speciálním chemickým složením bylo dosaženo řízeným tepelným zpracováním, které umožňuje v martenzitu vyladit morfologii vytvrzujících nanoklastrů na bázi uhlíku. Taková nanostruktura účinně blokuje dislokační pohyb a aktivuje deformaci v režimech nano-dvojčatění bez vzniku koncentrací napětí iniciujících lomový proces. Optimální morfologie zrn ODS slitin nové generace byla vytvořena konsolidací ODS

prášků za tepla pomocí původní metody rotačního kování a následným žíháním za účelem vyvolání sekundární rekrytalizace. Výsledky výzkumu byly v roce 2023 publikovány ve třech prestižních impaktovaných časopisech a optimalizované technologii přípravy ODS slitiny byl udělen národní patent č. CZ 309485 B6.

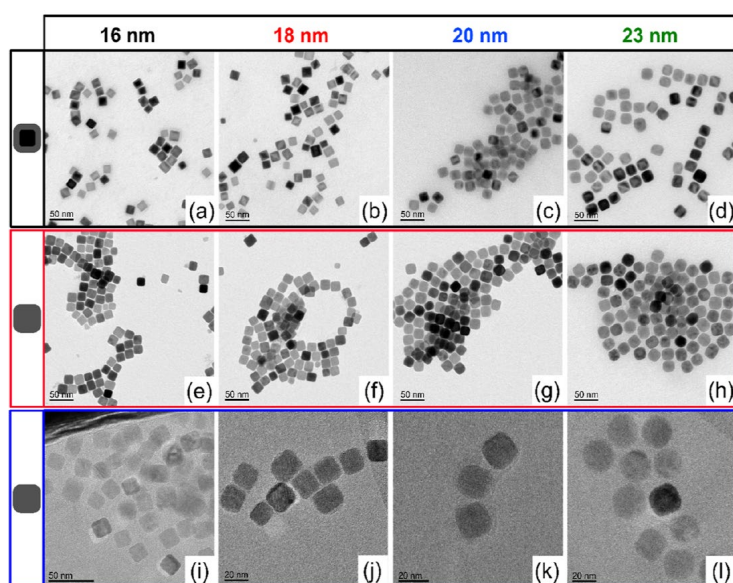
[1] GAMANOV, Štěpán, LUPTÁKOVÁ, Natália, BOŘIL, Petr, JARÝ, Milan, MAŠEK Bohuslav, DYMÁČEK, Petr, SVOBODA, Jiří. Mechanisms of plastic deformation and fracture in coarse grained Fe-10Al-4Cr-4Y2O3 ODS nanocomposite at 20-1300°C. Journal of Materials Research and Technology. 2024, 24(MAY), 4863-4874, ISSN 2238-7854. E-ISSN 2214-0697 Dostupné z: doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.04.131

[2] SVOBODA, Jiří, KOCICH, Radim, GAMANOV, Štěpán, KUNČICKÁ, Lenka, LUPTÁKOVÁ, Natália, DYMÁČEK, Petr. Processing window for hot consolidation by rolling and rotary swaging of Fe-10Al-4Cr-4Y2O3 ODS nanocomposite. Materials Today Communications. 2023, 34(MAR), 105393. E-ISSN 2352-4928 Dostupné z: doi.org/10.1016/j.mtcomm.2023.105393

- [3] Kocich, Radim, Kunčická, Lenka, Benč, Marek. Development of microstructure and properties within oxide dispersion strengthened steel directly consolidated by hot rotary swaging. *Materials Letters*. 2023, 353(DEC)), 135276. ISSN 0167-577X. E-ISSN 1873-4979 Dostupné z: doi.org/10.1016/j.matlet.2023.135276
- [4] Patentová listina č. CZ 309485 B6, Úřad průmyslového vlastnictví, Praha, 2023.

B. Syntéza kuboidních superparamagnetických nanočástic a charakterizace jejich účinnosti v prostředích různé viskozity

Superparamagnetické nanočástice hrají centrální roli při léčbě nádorových onemocnění pomocí metody magnetické hypertermie. V rámci tohoto mezinárodního výzkumu, vedeného a realizovaného dominantně na ÚFM, jsme úspěšně syntetizovali magnetitové nanokrychle pomocí termální dekompozice nanočástic wüstit (FeO) / magnetit (Fe₃O₄) typu jádro-slupka a jejich následného tepelného zpracování [1]. Takto získané nanokrychle v rozmezí velikostí 16-23 nm byly žhány buď přímo v organickém rozpouštědle před jejich převedením do vody



TEM snímky FeO/Fe₃O₄ nanokrychlí (a-d) připravených v chloroformu, (e-h) žháných v organickém rozpouštědle a (i-l) žháných ve vodě.

nebo tepelným procesem ve vodném roztoku po potažení amfifilním polymerním obalem. Vlastnosti těchto nanokrychlí jsme charakterizovali řadou technik, jako STEM (Obr. 1), EELS, RTG difrakce, Ramanovská spektroskopie, magnetická měření, MPI relaxometrie a měření MRI kontrastu. Naměřená disperze velikostí nanočástic byla využita v rámci Néel-Brownova modelu ke stanovení efektivní anizotropie nanokrychlí v závislosti na jejich velikosti. Naměřené hodnoty specifické rychlosti absorpce (SAR)

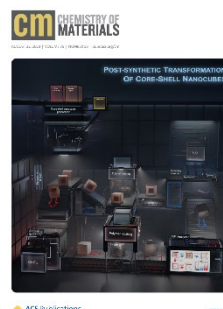
představující účinnost magnetického hypertermického ohřevu byly porovnány s hodnotami přímo ve vodě nebo ve viskózním prostředí směsi glycerolu a vody, aby se napodobilo husté intratumorální prostředí.

Ze všech vzorků vykazují 20 nm nanokrychle žháné v organickém rozpouštědle nejlepší ohřev. Pozoruhodné je, že všechny vzorky podrobené žhání vykazují hodnoty účinnosti ohřevu, které jsou zanedbatelně ovlivněny viskózním prostředím, což dokazuje jejich jedinečnou efektivitu SAR nezávislou na viskozitě. V případě 20 nm nanočástic bylo navíc dosaženo trojnásobně vyšší magnetické účinnosti v porovnání s komerčním MPI značkovačem VivoTrax a zároveň dobrý signál pro zobrazování metodou magnetické rezonance. Tento materiál byl následně využit k popisu kinetiky fázové přeměny za různých teplot počínaje původní strukturou jádro-slupka až na téměř čistý magnetit [2].

[1] SOJKOVÁ, Tereza, RIZZO, G. M. R., DI GIROLAMO, A., AVUGADDA, S. K., SONI, N., MILBRANDT, N. B., TSAI, Y. H., KUBĚNA, Ivo, SOJKA, Martin, SILVESTRI, N., SAMIA, A. C., GRÖGER, Roman, PELLEGRINO, T. From Core-Shell FeO/Fe₃O₄ to Magnetite Nanocubes: Enhancing Magnetic Hyperthermia and Imaging Performance by Thermal Annealing. *Chemistry of Materials*. 2023, 35(16), 6201-6219. ISSN 0897-4756. E-ISSN 1520-5002 Dostupné z: doi:10.1021/acs.chemmater.3c00432.

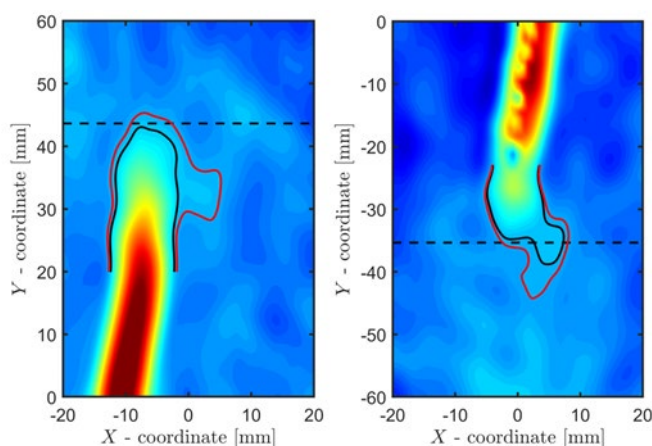
Cover art na obalu časopisu CHEM. MATER. 35 (2023) – autor: Martin Sojka

[2] SOJKOVÁ, Tereza, GRÖGER, Roman, POLOPRUDSKÝ, Jakub, KUBĚNA, Ivo, SCHNEEWEISS, Oldřich, SOJKA, Martin, ŠIŠKA, Zuzana, PONGRÁČZ, Jakub, PIZÚROVÁ, Nadežda. Kinetics of spontaneous phase transitions from wüstite to magnetite in superparamagnetic core-shell nanocubes of iron oxides. *NANOSCALE*. 2024. Dostupné z doi: 0.1039/d3nr06254f.



C. Detekce a analýza nakloněných trhlin v moderních betonech

S rozvojem moderních zobrazovacích experimentálních metod získalo studium lomových vlastností betonu a cementových kompozitů znovu na atraktivitě a zároveň vneslo do oboru nové poznatky o rozvoji poškození v materiálu. Získané lomové vlastnosti slouží jako parametry pro efektivnější návrh konstrukcí. S ohledem na vysoké ekologické a ekonomické požadavky na nové stavební materiály, využití metody digitální korelace obrazu (DIC)



Detekované otevřené trhliny ve zkušebním tělese Brazílského disku umožňující rozvoj dvou simultánních trhlin z iniciačního zářezu. Přerušovaná čára zobrazuje detekované čelo otevřené trhliny a plné čáry pak zobrazují rozvoj mikrotrhlin i s typickým větvením do šířky.

poskytuje přesnější detekci poškození a umožňuje sledovat jeho rozvoj během experimentu.

Konstrukční prvky betonových konstrukcí bývají často namáhány ve více osách, přičemž tato kombinace namáhání je často způsobena typem konstrukce nebo technologií výstavby. Víceosá napjatost způsobuje rozvoj nakloněné lomové procesní zóny (LPZ), ve které se rozvíjí mikrotrhliny, které dlouhodobě mohou zvyšovat riziko vzniku koroze ocelové výztuže. Ačkoliv je tento jev znám, bývá často přehlížen a

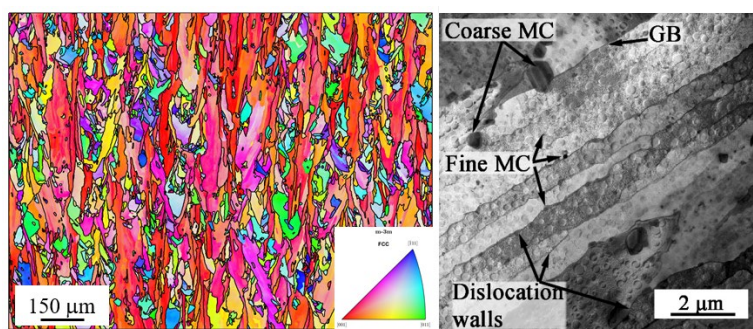
testování nových materiálů se omezuje na standardní mechanické zkoušky. Experimentální studie zabývající se tímto jevem vznikla ve spolupráci s univerzitou v Malaze ve Španělsku a s laboratoří Magnel-Vandepitte Laboratory of Concrete Research na univerzitě v Gentu v Belgii. Výsledkem je univerzální metoda detekce čela trhliny v různých módech zatěžování, včetně určení její délky [1], a stanovení lomové houževnatosti pro celou oblast víceosého zatěžování, tedy od čistého tahu a smyku po jakoukoliv kombinaci těchto módů zatížení [2]. K detekci a analýze rozvoje trhlin v materiálu byla použita metoda DIC, která umožnila detekci otevřené trhliny a zároveň stanovila její deformační parametry. Chování LPZ během smykového zatížení je méně popsáno, a proto výsledky experimentů přináší unikátní vhled to mechanismu porušování betonu nejen při tahovém, ale také při smykovém namáhání a mohou přispět ke zvýšení životnosti konstrukcí.

[1] MIARKA, Petr, CRUCES, A. S., LOPES-CRESPO, P., DE CORTE, W. On the localisation of the FPZ under a pure mode II load identified by a hybrid method. *Engineering Fracture Mechanics*. 2023, 279(FEB), 109019. ISSN 0013-7944. E-ISSN 1873-7315 Dostupné z: doi:10.1016/j.engfracmech.2022.109019.

[2] MIARKA, Petr, CRUCES, A. S., LOPEZ-CRESPO, P., DE CORTE, W. Fracture process zone development and length assessment under the mixed-mode I/II load analysed by digital image correlation technique. *Cement and Concrete Research*. 2023, 173(NOV), 107261. ISSN 0008-8846. E-ISSN 1873-3948 Dostupné z: doi:10.1016/j.cemconres.2023.107261.

D. Únavové chování materiálů připravených pomocí aditivních technologií

Aditivní technologie představují progresivní výrobní metody, jejichž význam v praktických aplikacích neustále roste. Tyto metody přináší úplně nové možnosti z hlediska designu



Mikrostruktura 3D tištěné niklové superslitiny se silnou texturou [001] ve směru tisku, snímek pořízený technikou EBSD (vlevo), snímek z transmisního elektronového mikroskopu (vpravo).

a přípravy materiálů – umožňují lokální manipulaci se strukturou, a tím i s výslednými vlastnostmi. Specifické podmínky výrobního procesu však mají za následek heterogenitu výsledné mikrostruktury, což má dopad na vlastnosti výrobku, včetně únavového chování. Motivací je stanovit a popsat rozdíly v únavových

vlastnostech 3D tištěných materiálů vůči konvenčně připraveným materiálům zejména ve vztahu k jejich specifické struktuře. Jedněmi ze studovaných materiálů jsou austenitické oceli (např. 316L) a niklové superslitiny (např. IN939), které jsou nedílnou součástí energetických zařízení a leteckých motorů. Ocel 316L a IN939 byly vyrobeny pomocí 3D tisku, výsledkem je specifická struktura, kterou nelze připravit konvenčními metodami. Cílem únavových experimentů, a následné mikrostrukturní analýzy, je identifikace deformačních a deformačních mechanismů a pochopení jejich vzájemné interakce. Detailní popis materiálové odezvy na termomechanické zatížení může vést k dalšímu vylepšení materiálových vlastností, zvýšení životnosti nebo úspore materiálů.

[1] ŠULÁK, Ivo, OBRTLÍK, Karel. The effect of dwell on thermomechanical fatigue behaviour of Ni-base superalloy Inconel 713LC. *International Journal of Fatigue*. 2023, 166(JAN), 107238. ISSN 0142-1123. E-ISSN 1879-3452 Dostupné z: doi:10.1016/j.ijfatigue.2022.107238.

[2] ŠMÍD, Miroslav, KOUTNÝ, D., NEUMANNOVÁ, Katerina, CHLUP, Zdeněk, NÁHLÍK, Luboš, JAMBOR, Michal. Cyclic behaviour and microstructural evolution of metastable austenitic stainless steel 304L produced by laser powder bed fusion. *Additive Manufacturing*. 2023, 68(APR), 103503. ISSN 2214-8604. E-ISSN 2214-7810 Dostupné z: doi:10.1016/j.addma.2023.103503.

[3] JAMBOR, Michal, VOJTEK, Tomáš, POKORNÝ, Pavel, KOUTNÝ, D., NÁHLÍK, Luboš, HUTAŘ, Pavel, ŠMÍD, Miroslav. Anomalous fatigue crack propagation behavior in near-threshold region of L-PBF prepared austenitic stainless steel. *Materials Science and Engineering A Structural Materials Properties Microstructure and Processing*. 2023, 872(MAY), 144982. ISSN 0921-5093. E-ISSN 1873-4936 Dostupné z: doi:10.1016/j.msea.2023.144982.

[4] BABINSKÝ, Tomáš, ŠULÁK, Ivo, KUBĚNA, Ivo, MAN, Jiří, WEISER, Adam, ŠVÁBENSKÁ, Eva, ENGLERT, L., GUTH, S. Thermomechanical fatigue of additively manufactured 316L stainless steel. Materials Science and Engineering A Structural Materials Properties Microstructure and Processing. 2023, 869(MARCH), 144831. ISSN 0921-5093. E-ISSN 1873-4936 Dostupné z: doi:10.1016/j.msea.2023.144831.

[5] GUTH, S., BABINSKÝ, Tomáš, ANTUSCH, S., KLEIN, A., KUNTZ, D., ŠULÁK, Ivo. Creep-Fatigue Interaction of Inconel 718 Manufactured by Electron Beam Melting. Advanced Engineering Materials. 2023, early access. ISSN 1438-1656. E-ISSN 1527-2648 Dostupné z: doi:10.1002/adem.202300294

3.1.2 Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané při řešení projektů

A. Inovativní odlitky radiálních kol turbodmychadel nové generace se zvýšenou odolností proti termomechanickému namáhání

Projekt MPO je zaměřen na inovativní ověření technologie přesného lití odlitků radiálních kol turbodmychadel s vyšší termomechanickou odolností.

Uplatnění výsledku: Tato technologie je již provozně odzkoušena a zavedena do sériové výroby.

Poskytovatel: MPO

Partnerská organizace: PBS Velká Bíteš a. s.

B. Ultrazvuková zařízení pro gigacyklové únavové zkoušky materiálů

Projekt MPO s názvem Ultrazvuková zařízení pro gigacyklové únavové zkoušky materiálů umožnil návrh a stavbu prototypu zařízení pro gigacyklové únavové zkoušky materiálů.

Uplatnění výsledku: Zařízení se využívá pro zkoušky materiálů v oblasti základního výzkumu i pro technickou praxi.

Poskytovatel: MPO

Partnerská organizace: Ultratech s.r.o.

C. Hodnocení vysokoteplotního creepového chování lité superslitiny GTD 11 na bázi niklu

Na základě provedeného souboru creepových zkoušek v širokém oboru aplikovaných napětí a zkušebních teplot byly stanoveny rozhodující creepové parametry, popisující vysokoteplotní creepové chování zkoušené lité superslitiny.

Uplatnění výsledku: Možnost uplatnění analyzovaných slitin pro přesné lití nových typů odlitků lopatek a lopatkových segmentů plynových turbín a turbodmychadel z moderních superslitin se zvýšenou životností.

Poskytovatel: TA ČR (CZ)

Partnerská organizace: PBS Velká Bíteš a. s.

D. Creepové zkoušky zirkoniových povlakových tyčí jaderného paliva a jejich interpretace

Analýza standardních i nestandardních metodik creepových zkoušek zirkoniových palivových pokrytí pro jaderné reaktory typu VVER 440 a VVER 1000, vyvození závěrů a navržení optimálních testů.

Uplatnění výsledku: Postupná adaptace nestandardních metod hodnocení creepových vlastností do výrobního procesu.

Poskytovatel: TA ČR (CZ)

Partnerská organizace: UJP PRAHA, a.s., VÚTS a.s.

E. Stanovení vlivu geometrie vzorku na rozvoj creepové deformace pomocí metody akustické emise

Cílem projektu je dokázání možnosti perspektivního použití akustické emise jako nedestruktivní metody pro včasnou predikci počátku možné havárie parovodních systémů.

Uplatnění výsledku: Umožnění predikce počátku vzniku porušení materiálu.

Poskytovatel: TA ČR (CZ)

Partnerská organizace: UJP PRAHA, a.s., VÚTS a.s.

3.1.3 Významné patenty

A. Způsob zhutňování prášků objemovým tvářením

Vynález se zabývá způsobem zhutňování oxidickou dispersí zpevněných prášků objemovým tvářením, zejména rotačním kováním, přednesené podmínky a způsob přípravy pak přináší vysoce mechanicky odolné slitiny za velmi vysokých teplot.

Kategorie: Výroba nových materiálů

Zapsán pod číslem: PCT/CZ2020/050083

Kontaktní osoba: RNDr. Jiří Svoboda, CSc., DSc.

Využití: Výroba vysoce tepelně a oxidačně namáhaných součástí pecí a strojů pro testování vysokoteplotních mechanických vlastností.

B. Metoda exfoliace v kapalně fázi a exfoliační médium

Vynález se týká formulace vodné vysoce viskózní pasty jako exfoliačního média pro 2D vrstvené materiály. Další aplikace tohoto materiálu zahrnují výrobu vysoce zarovnaných hybridních celulózových/2D vrstvených struktur.

Kategorie: Nanomaterials

Zapsán pod číslem: PCT/SK2023/050004

Kontaktní osoba: Ing. Luca Bertolla, Ph.D.

Využití: Exfoliace vrstvených materiálů do jejich 2D formy, například velkoobjemová výroba grafenu a uspořádání připravených nanostruktur.

3.2 Spolupráce s vysokými školami

3.2.1 Výuka na vysokých školách

Tak, jako v předešlých letech, tak i v uplynulém roce se vědečtí pracovníci ústavu a doktorandi opět aktivně účastnili výuky na vysokých školách. Vědečtí pracovníci se taktéž podíleli na garanci předmětů a vedení studentů bakalářského, magisterského i doktorského studia. V případě pregraduálního studia se jedná o 17 předmětů vyučovaných na VUT v Brně a MU a v případě graduálního studia se jedná o 9 předmětů.

Pod vedením školitelů z ÚFM bylo v roce 2023 obhájeno 5 Ph.D. prací a nastoupilo 6 nových doktorandů. Celkově bylo ke konci roku 2023 školiteli z ÚFM vedeno 35 doktorandů (z toho

15 zahraničních). Doktorandi jsou zpravidla zapojeni také do řešení grantových projektů, díky čemu získají široké zkušenosti jednak ve vědecké oblasti, tak i v prezentaci a publikaci výsledků v kvalitních časopisech. Tak, jako v minulých letech, nadále platí nepsané pravidlo, že jeden školitel z řad vědeckých pracovníků by neměl mít víc než 2 doktorandy, a to proto, aby se jim mohl dostatečně věnovat.

Predgraduální programy			
VŠ	fakulta	studijní program	předmět
VUT v Brně	FSI	Materiálové inženýrství	Dislokace a plastická deformace
VUT v Brně	FSI	Materiálové inženýrství	Úvod do materiálových věd a inženýrství
VUT v Brně	FSI	Materiálové inženýrství	Metody strukturní analýzy
VUT v Brně	FSI	Materiálové inženýrství	Struktura a vlastnosti materiálů
VUT v Brně	FSI	Inženýrská mechanika	Mezní stavy kovových konstrukcí
VUT v Brně	FSI	Fyzikální inženýrství a nanotechnologie	Struktura a vlastnosti moderních materiálů
VUT v Brně	FSI	Materiálové inženýrství, magisterský navazující	Metody strukturní analýzy
VUT v Brně	FSI		Modelování materiálů I
VUT v Brně	FSI	Materiálové vědy a inženýrství	Modelování materiálů II
VUT v Brně	FAST	Stavební inženýrství	Bakalářský seminář
VUT v Brně	FAST	Stavební inženýrství	Specializovaný projekt
VUT v Brně	FAST	Stavební inženýrství	Pružnost a plasticita
VUT v Brně	FAST	Stavební inženýrství	Základy stavební mechaniky
VUT v Brně	FAST	Stavební inženýrství	Statika II
MU	PřF		Mechanické vlastnosti pevných látek
MU	PřF	Materiálová chemie, Fyzikální chemie	Kvantová chemie pevných látek, výpočty elektronové struktury
MU	PřF	Materiálová chemie	Analytická elektronová mikroskopie v materiálové chemii
MU	PřF	Fyzika pevných látek	Vedení závěrečných prací
Doktorské programy			
VŠ	fakulta	studijní program	předmět
VUT v Brně	FSI	Aplikované vědy v inženýrství	Ph.D. studium

VUT v Brně	FSI	Slévárství	Ph.D. studium
VUT v Brně	FSI	Fyzikální a materiálové inženýrství	Ph.D. studium
VUT v Brně	FEKT	Mikroelektronika a technologie	Ph.D. studium
VUT v Brně	FAST	Stavební inženýrství	Ph.D. studium
MU	PřF	Fyzika pevných látek	Ph.D. studium
MU	PřF	Chemie	Ph.D. studium
VŠB TU Ostrava	FMT	Tváření materiálů	Ph.D. studium
Ruhr Universitaet Bochum	Mechanical Engineering	Materials Science	Ph.D. studium

3.2.2 Další aktivity na vysokých školách

Dlouholetá spolupráce vědeckých pracovníků ÚFM s vysokými školami ústí v jejich angažování se v různých komisích pro obhajoby závěrečných prací, komisích státních zkoušek a oborových rad pregraduálních i graduálních studijních oborů především na VUT v Brně a MU a VŠB TU Ostrava.

3.2.3 Vzdělávací kurzy

Na ÚFM byly v roce 2023 realizovány 2 kurzy, a to „topAM spring school 2023” (ÚFM AV ČR, 27.3.2023-29.3.2023) a “Letní škola transmisní mikroskopie” (ÚFM AV ČR, 11.-14.7.2023). Obě akce byly organizovány převážně pro mladší vědecké pracovníky a studenty graduálních a postgraduálních oborů. Cílem první akce bylo seznámit studenty s cíli projektu topAM a mikrostrukturními specifiky aditivně připravených materiálů, včetně jejich mechanického testování. Druhá akce je zaměřena na obeznámení jak začínajících pracovníků, tak i mírně pokročilých uživatelů, s technikami TEM a jejich využitím v materiálových vědách.

Taktéž v roce 2023 se ÚFM podílelo na vzdělávání na ZŠ a SŠ a to v rámci středoškolské odborné činnosti a exkurzí. Na ÚFM byly realizovány středoškolské odborné činnosti ve spolupráci s JCMM a Gymnáziem Bohumila Hrabala v Nymburce. V prvním případě se jednalo o přípravu šťavelanových prekurzorů a získání různých spinelových feritů po tepelném rozkladu prekurzorů. Prekurzory i získané produkty žíhání byly zkoumány pomocí rentgenové práškové difrakce (XRD) a skenovacího elektronového mikroskopu (SEM) v kombinaci s energiově disperzní rentgenovou analýzou (EDS). Zjistilo se tak fázové a chemické složení. V druhém případě se jednalo o využití fotoelasticimetrie pro zobrazení rozložení napětí v mostních konstrukcích. V roce 2023 byly v laboratořích ÚFM realizovány dvě větší exkurze a to pro studenty GML a SPŠ Zlín s cílem obeznámení studentů s aktivitami studentů a propojení s předměty, jako je fyzika.

Činnost ÚFM byla prezentována také širší laické i odborné veřejnosti, a to v rámci akcí Science show v rámci cyklu Věda Vševeda (ARÚB AV ČR), Veletřhu vědy (AV ČR), Festivalu vědy (Hvězdárna a planetárium Brno), Noci vědců (AV ČR) a Týdne vědy (AV ČR), a také na přednášce v Akademické kavárně (Sdružení moravských pracovišť AV ČR).

3.3 Spolupráce pracoviště s jinými institucemi

Spolupráce ÚFM s domácími i zahraničními institucemi je častokrát realizována formou výzkumných zpráv a materiálových posudků prostřednictvím zakázek hlavní činnosti. Tento koncept je založen na vzájemné výměně znalostí, posouzení vlivu technologií na materiálové vlastnosti, stanovení materiálových vlastností v relaci k jejich struktuře nebo složení, nebo o vypracování materiálových analýz. Výběr dlouhodobějších spoluprací je uveden níže.

A. Vývoj metodiky a stanovení mechanických vlastností dodaných keramických trubiček za vysoké teploty (První brněnská strojírna, a.s.), HS

Název výsledku: A. Vývoj metodiky a stanovení mechanických vlastností dodaných keramických trubiček za vysoké teploty

Anotace: Vývoj metodiky zkoušení a realizace výzkumu v oblasti vysokoteplotního chování keramických trubiček při mechanickém zatížení. Analýza jak elastické odezvy, tak i lomového chování dodaných materiálů.

Uplatnění výsledku: Možnost predikce chování studovaných materiálů a aplikace navržené metodiky v praxi.

B. Vývoj metodiky přípravy vzorků pro SEM a TEM z progresivních materiálů (Thermo Fisher Scientific Brno), HS

Název výsledku: Vývoj metodiky přípravy vzorků pro SEM a TEM z progresivních materiálů

Anotace: Vývoj metodiky pro přípravu vzorků z progresivních materiálů za účelem analýzy jejich vnitřní struktury a chemického složení a jejich potenciální korelace s vlastnostmi.

Uplatnění výsledku: Možnost automatizace postupů přípravy vzorků a použití analytických metod v praxi.

C. Creepové a únavové vlastnosti na miniaturizovaných vzorcích (MTU Aero Engines AG), HS

Název výsledku: Creepové a únavové vlastnosti na miniaturizovaných vzorcích

Anotace: Studium a popis creepových a únavových vlastností na miniaturizovaných vzorcích a korelace dosažených výsledků s reálnými komponenty. Predikce vlastností reálných komponent na základě vlastností miniaturizovaných vzorků.

Uplatnění výsledku: Optimalizace konstrukce reálných komponent na základě experimentálních údajů.

D. Únavové vlastnosti martenzitické nerezavějící oceli vyrobené litím při vysokofrekvenčním zatížení (Sulzer Management Ltd.), HS

Název výsledku: Únavové vlastnosti martenzitické nerezavějící oceli vyrobené litím při vysokofrekvenčním zatížení

Anotace: Studium vysokofrekvenčních únavových vlastností martenzitické nerezavějící oceli vyrobené litím. Zkoušky provedené na ultrazvukovém zařízení pro únavové zkoušky, lomové plochy vyhodnocené pomocí skenovacího elektronového mikroskopu. Korelace dosažených výsledků s numerickými výpočty zadavatele zaměřenými na predikci životnosti reálných komponent.

Uplatnění výsledku: Úprava modelů pro výpočet a predikci životnosti reálných komponent z martenzitické nerezavějící oceli, které jsou vystaveny velmi vysokému počtu únavových cyklů (gigacyklová oblast zatěžování).

E. Únavové vlastnosti 3D tištěných materiálů za pokojové a zvýšené teploty (FUNDACION TECNALIA RESEARCH & INNOVATION (TECNALIA)), HS

Název výsledku: Únavové vlastnosti 3D tištěných materiálů za pokojové a zvýšené teploty

Anotace: Studium a popis únavového chování dodaných 3D tištěných materiálů za pokojové a zvýšené teploty s ohledem na specifickou mikrostrukturu. Identifikace místa a mechanismu iniciace a šíření únavových trhlin.

Uplatnění výsledku: Optimalizace konstrukce reálných komponent na základě experimentálních údajů.

F. Popis tahového, tlakového a ohybového chování dodávaného materiálu při statickém, relaxačním a cyklickém zatížení a vlivu mazání a výrobních parametrů (THK RHYTHM AUTOMOTIVE CZECH), HS

Název výsledku: Popis tahového, tlakového a ohybového chování dodávaného materiálu při statickém, relaxačním a cyklickém zatížení a vlivu mazání a výrobních parametrů

Anotace: Výzkum chování dodaného materiálu v tahu, tlaku a ohybu při statickém, relaxačním a cyklickém zatěžování a vliv mazání i procesních parametrů. Popis chování dodaného materiálu ve vztahu k jeho struktuře a externím vlivům.

Uplatnění výsledku: Návrh na úpravu procesních technologických postupů používaných ve výrobním procesu.

G. Struktura nitridovaných vrstev (Danfoss Power Solutions GmbH & Co.OHG), HS

Název výsledku: Struktura nitridovaných vrstev

Anotace: V rámci spolupráce byla provedena detailní charakterizace struktury nitridových a oxidicko-nitridových vrstev s cílem popsat vztahy mezi procesními parametry a fázovým složením vrstev. Tyto poznatky jsou nepostradatelné k optimalizaci procesu tvorby těchto vrstev a přispějí v zvýšení provozní životnosti komponent.

Uplatnění výsledku: Výsledky budou využity pro optimalizaci provozních vlastností a životnosti hydraulických pump a čerpadel.

H. Rychlost šíření únavových trhlin v materiálech kolejnicových profilů (VÚHŽ a.s.), HS

Název výsledku: Rychlost šíření únavových trhlin v materiálech kolejnicových profilů

Anotace: Bylo provedeno experimentální stanovení rychlosti šíření únavových trhlin v materiálech odebraných z hlav kolejnic profilů P65 a 60E1. Na základě získaných výsledků, fraktografického rozboru a zkušeností z dosavadní spolupráce s VÚHŽ bylo provedeno posouzení únavových vlastností těchto materiálů z hlediska jejich praktické aplikace.

Uplatnění výsledku: Optimalizace výrobních a provozních podmínek komponent.

3.4 Mezinárodní spolupráce

I v roce 2023 ÚFM pokračoval v navázané spolupráci, jakožto i v navazování nových spoluprací se zahraničními výzkumnými organizacemi. Tyto vztahy jsou vytvářeny a prohlubovány jak stážemi studentů nebo vědeckých pracovníků různé doby trvání, tak i přípravou a řešením nových a stávajících mezinárodních projektů.

A. Tailoring ODS materials processing routes for additive manufacturing of high temperature devices for aggressive environments

Akronym: topAM

Typ projektu: LC-SPIRE-08-2020

Koordinátor: RWTH Aachen, Germany

Řešitel z ÚFM: prof. Mgr. Tomáš Kruml, CSc.

Anotace: Zaměření projektu je na vývoj oxidy disperzně zpevněných slitin jakožto velmi perspektivních materiálů pro vysokoteplotní aplikace s vlivem okolité atmosféry. ÚFM má za cíl charakterizovat vztah struktury a zejména únavových vlastností vyrobených materiálů za vysokých teplot. Během řešení projektu se do vývoje a procesů výroby vyvinutých slitin integruje i výpočetní materiálové inženýrství v oblasti termodynamiky, struktury a probíhajících procesů.

B. Structural Integrity and Reliability of Advanced Materials obtained through additive Manufacturing

Akronym: SIRAMM

Typ projektu: WIDESPREAD-03-2018 – Twinning

Koordinátor: Politechnico University of Timisoara

Řešitel z ÚFM: prof. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D.

Anotace: Projekt je zaměřen na problematiku struktury a vlastností materiálů připravených aditivními technologiemi. Důraz je kladen na výměnu a sdílení informací nabytých jednotlivými členy konsorcia v dané oblasti. Cílem projektu je předávání znalostí formou workshopů, výměny zaměstnanců, vzdělávacích akcí, letních škol a seminářů a komunikačních akcí. V průběhu roku byly realizovány semináře pro PhD studenty a projekt byl prezentován relevantním podnikům.

C. Advanced modelling and characterization for power semiconductor materials and technologies

Akronym: AddMorePower

Typ projektu: Výzkumné infrastruktury

Koordinátor: Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS, Germany

Řešitel z ÚFM: RNDr. Jiří Svoboda, CSc., DSc.

Anotace: Cílem projektu je vývoj a integrace nových materiálů pro mikroelektronické polovodičové technologie, které vždy zásadně závisely na fyzikálních charakterizačních technikách a prediktivním modelování. Projekt poskytne nezbytné charakterizační a modelovací techniky, které odpovídají konkrétním potřebám nadcházejících generací výkonových polovodičových technologií, které budou integrovat a rozvíjet mono- a polykrystalické materiály v dosud nevídaném rozsahu. Činnosti ÚFM budou věnovány vývoji

fyzikálně založeného přístupu k modelování, včetně anizotropní pružnosti, plasticity, tvorby dutin a koalescence a tvorby nečistot a vakancí. Ambiciózním cílem je propojit všechny efekty a jejich interakce a implementovat je do simulačního nástroje připraveného k použití a poskytnout požadované materiálové parametry pro simulaci chování vrstvy mědi při tepelném zatížení.

3.5 Investice do přístrojů, zařízení a budov

V roce 2023 pokračovaly práce na vybudování novostavby objektu pro elektronovou mikroskopii v areálu ÚFM. Objekt je budován se záměrem soustředit všechny mikroskopy do prostor, které vyhovují specifickým technickým parametrům pro jejich provoz. V průběhu roku 2023 byla dokončena hrubá stavba. Celá stavební akce bude dokončena do konce roku 2024.

Podařilo se realizovat komplexní modernizaci pulzátoru Amsler 10 HPF, modernizaci creepových pecí, či rozsáhlou rekonstrukci jedné z laboratoří vysokocyklové únavy.

Díky úspěšnosti v získání dvou projektů OP JAK bylo na přelomu roku 2023 zahájeno 5 veřejných zakázek na pořízení přístrojových investic financovaných z 95 % z těchto projektů (termogravimetr, teplotní komora, multimateriálová 3D tiskárna, elektrodynamický zkušební únavový systém a servohydraulický zkušební stroj). Většina těchto investic bude pořízena a zařazena do majetku v roce 2024.

Kromě těchto větších investic byla realizována i řada menších, nezbytných pro provoz pracoviště. Podrobný přehled je součástí přílohy účetní závěrky za rok 2023.

4 Hodnocení další a jiné činnosti

Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i. neprovozuje žádnou další a jinou činnost, nemá tuto možnost zakotvenou ve zřizovací listině.

5 Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce

V roce 2023 nebyly zjištěny žádné nedostatky v hospodaření ústavu a nebyla nařízena žádná opatření k odstranění nedostatků.

6 Další skutečnosti požadované zvláštním právním předpisem

Ekonomické ukazatele popisující hospodářské postavení ústavu v roce 2023 jsou detailně uvedeny ve zprávě auditora, která je součástí této zprávy.

Vzhledem k aktivitám ÚFM jsou prostředky poskytnuté AV ČR pro chod ústavu nedostačující. Větší část finančních prostředků, potřebných na svůj chod, si ÚFM musí zabezpečit z projektových prostředků grantových agentur, s čímž jsou spojeny byrokratické úkony a úspěšnost je vzhledem k vysoké konkurenci nepříliš jistá. Úspěšnost žadatelů o granty byla i v roce 2023 srovnatelná s předchozími roky. V roce 2023 byl na ÚFM řešeno 8 zahraničních grantů (2 končící), 12 grantů podporovaných GA ČR (3 končících) a 10 grantů od ostatních poskytovatelů (6 končících). Pro rok 2024 byly nově schválené 3 granty podporované GA ČR (1 JUNIOR STAR) a 3 granty od ostatních poskytovatelů (ÚFM v roli spoluřešitele). Vzhledem k projektové úspěšnosti vědeckých pracovníků je možné financování ústavu považovat za stabilní, avšak členění výzkumných témat do mnoha grantů částečně komplikuje držet jednotné vědecké zaměření ústavu.

7 Stanoviska dozorčí rady

Informace o působení dozorčí rady jsou uvedeny v části 1.3.3 této Výroční zprávy.

8 Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště

Výzkumná činnost pracoviště v roce 2023 byla v souladu s Plánem výzkumné činnosti pracoviště pro roky 2023-2027, který byl vypracován v roce 2022. Výzkumná témata, řešená na ÚFM, korespondují s vývojem a potřebami společnosti, přičemž reflektují jak strategii ČR v oblasti VaVaI, tak závěry a doporučení Hodnocení výzkumné a odborné činnosti pracovišť AV ČR a Metodiky M17+.

V dlouhodobém horizontu (5 letý horizont v rámci let 2023-2027) bude výzkum ÚFM zaměřen na oblasti fyziky materiálů a dalších materiálových věd se zaměřením na kovové i nekovové materiály, zejména výzkum fyzikálních vlastností pokročilých materiálů ve vztahu k jejich mikrostruktuře a způsobu přípravy. ÚFM se zaměřuje zejména na základní, orientovaný a aplikovaný výzkum sloužící k rozvoji znalostní společnosti, podpoře ekonomického růstu a udržitelného rozvoje energetiky s ohledem na ochranu životního prostředí, přičemž reaguje na dynamicky se měnící společenské požadavky. Cílem ústavu je přispět k úrovni poznání a vzdělanosti a k využití výsledků vědeckého výzkumu v praxi. Standardně budou získávány, zpracovávány a rozšiřovány vědecké informace, publikovány vědecké práce v renomovaných vědeckých časopisech, vypracovávány vědecké posudky, stanoviska a doporučení.

ÚFM klade důraz rovněž na participaci ve vzdělávacím procesu, což je realizováno prostřednictvím zapojení vědeckých pracovníků do výuky a výchovy studentů na kolaborujících vysokých školách. Jedním z cílů je i spolupodílení se na doktorských studijních programech a vychovávání vědeckých pracovníků. K tomuto slouží společná akreditace doktorského studia s VUT v Brně, MU a výzkumným centrem CEITEC. Také se očekává pokračování spolupráce se Středoevropským technologickým institutem CEITEC, která výrazně rozšiřuje zejména přístrojové vybavení pracoviště a možnosti získávat výzkumné projekty.

Kromě výchovy nové generace odborníků a vědeckých pracovníků se bude ÚFM i nadále účastnit různých akcí určených pro prezentaci AV ČR a výzkumných organizací široké veřejnosti a bude i nadále realizovat různé exkurze a prezentace pro studenty základních a středních škol.

Mimořádně důležitou aktivitou pro zvyšování excelence pracoviště je rozvoj mezinárodní spolupráce, včetně snahy o získání projektů se zahraničními partnery, přijímání a vysílání stážistů, výměny vědeckých poznatků a přípravy společných publikací. Plánem je také v roce 2024 realizovat mezinárodní konferenci Multiscale Materials Modeling, očekáváme 700-800 účastníků (<https://www.ipm.cz/the-11th-international-conference-on-multiscale-materials-modeling/>).

Kromě výzkumné činnosti je důležitou součástí také řešení zakázek hlavní činnosti pro průmyslové podniky, další výzkumné organizace a vysoké školy. Značná pozornost bude věnována ochraně duševního vlastnictví, přičemž budou zvažovány možnosti jeho využití formou licencí a jiných forem komerční spolupráce s podniky, případně založení spin-off firem.

9 Aktivita v oblasti ochrany životního prostředí

Žádná činnost ÚFM nevyžaduje specifické aktivity či opatření v oblasti ochrany životního prostředí.

10 Aktivita v oblasti pracovněprávních vztahů

S odborovou organizací je uzavřena kolektivní smlouva, kterou se obě zúčastněné strany řídí. Pracovně právní vztahy se řídí platnými zákonnými předpisy. K žádným zvláštním aktivitám v oblasti pracovně právních vztahů nedošlo. Kolektivní smlouva je přístupná zaměstnancům na interní webové stránce.

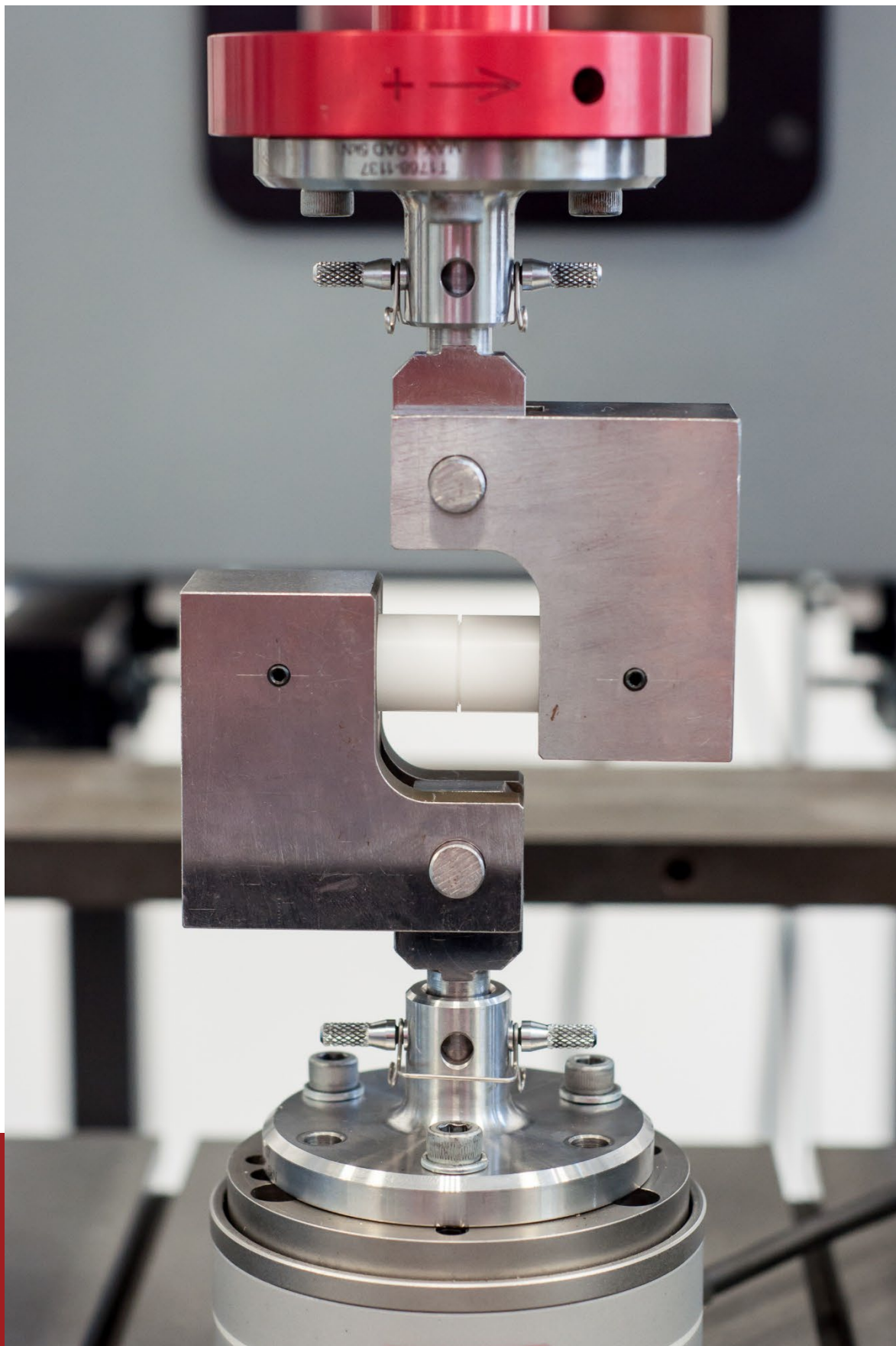
11 Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím

- a) Počet podaných žádostí o informace: 0
- b) Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí žádosti: 0
- c) Počet podaných odvolání proti rozhodnutí: 0
- d) Opis podstatných částí každého rozsudku soudu ve věci přezkoumání zákonnosti rozhodnutí povinného subjektu o odmítnutí žádosti o informace a přehled všech výdajů, které povinný subjekt vynaložil v souvislosti se soudním řízením o právech a povinnostech podle tohoto zákona, a to včetně nákladů na své vlastní zaměstnance a nákladů na právní zastoupení: 0
- e) Výčet poskytnutých výhradních licencí, včetně odůvodnění nezbytnosti poskytnutí výhradní licence: 0

- f) Počet stížností podaných podle § 16a zák. č. 106/1999 Sb., důvody jejich podání a stručný popis způsobu jejich vyřízení: 0
- g) Další informace vztahující se k uplatnění tohoto zákona: 0

12 Zpráva auditora a účetní závěrka

Zpráva auditora včetně kompletní účetní závěrky je uvedena v příloze této Výroční zprávy.



Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2023

ÚSTAV FYZIKY MATERIÁLŮ

Akademie věd České republiky, v. v. i.

IČ: 68081723 Sídlo: Žižkova 513/22, 616 00 Brno