

VÝROČNÍ ZPRÁVA



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 2022

Dozorčí radou projednána dne: 18. 5. 2023

Radou instituce schválena dne: 22. 5. 2023

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.....	6
1.3.1	Ředitel.....	6
1.3.2	Rada instituce	7
1.3.3	Dozorčí rada	8
2	Informace o změnách zřizovací listiny	10
3	Hodnocení hlavní činnosti.....	10
3.1	Hlavní dosažené výsledky	11
3.1.1	Výsledky rozšiřující obecné poznání.....	11
3.1.2	Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané při řešení projektů	15
3.2	Spolupráce s vysokými školami.....	16
3.2.1	Výuka na vysokých školách.....	16
3.2.2	Další aktivity na vysokých školách.....	18
3.2.3	Vzdělávací kurzy.....	18
3.3	Spolupráce pracoviště s jinými institucemi.....	19
3.4	Mezinárodní spolupráce	21
3.5	Investice do přístrojů, zařízení a budov	23
4	Hodnocení další a jiné činnosti	24
5	Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zprávu, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce	24
6	Další skutečnosti požadované zvláštním právním předpisem.....	24
7	Stanoviska dozorčí rady.....	24
8	Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště.....	24
9	Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí.....	26
10	Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů.....	26
11	Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím	26

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**.

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

1.1 Výchozí složení orgánů pracoviště

Ředitel

prof. RNDr. Ludvík Kunz, CSc., dr. h. c.
Jmenován s účinností od 1.6.2017 do 31.5.2022

Rada instituce

Rada s funkčním obdobím od 8.1.2017 do 7.1.2022 pracovala ve složení:

Předseda: prof. Mgr. Tomáš Kruml, CSc. ÚFM

Místopředseda: Mgr. Martin Friák, Ph.D. ÚFM

Interní členové

prof. RNDr. Antonín Dlouhý, CSc. ÚFM

doc. Ing. Roman Gröger, Ph.D. ÚFM

doc. Ing. Pavel Hutař, Ph.D. ÚFM

RNDr. Aleš Kroupa, CSc. ÚFM

doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D. ÚFM

Ing. Oldřich Schneeweiss, DrSc. ÚFM

Externí členové

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

prof. Mgr. Dominik Munzar, Dr. MU Brno

Ing. Ilona Müllerová, DrSc. ÚPT AV ČR, v. v. i.

prof. RNDr. Mojmír Šob, DrSc. MU Brno

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

Tajemník: doc. Ing. Jan Klusák, PhD., ÚFM

Dozorčí rada

Dozorčí rada byla jmenována 1.5.2017, předseda rady byl jmenován 16.3.2016. Dozorčí rada pracovala ve složení:

Předseda: prof. Ing. Josef Lazar, Dr. ÚPT AV ČR, v. v. i.

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

Členové

prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc. ÚGN AV ČR, v. v. i.

Ing. Ivo Černý, Ph.D. SVÚM a.s.

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

Tajemník: Ing. Ondřej Bureš ÚFM

1.2 Změny ve složení orgánů

Ředitel

Prof. Kunzovi vypršelo druhé funkční období ke dni 31.5.2022. Novým ředitelem byl na pět let s účinností od 1.6.2022 jmenován:

prof. Mgr. Tomáš Kruml, CSc. ÚFM

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

doc. Ing. Pavel Hutař, Ph.D. ÚFM

prof. Mgr. Tomáš Kruml, CSc. ÚFM

doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D. ÚFM

doc. Ing. Stanislav Seitzl, Ph.D. ÚFM

Externí členové

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

prof. Mgr. Dominik Munzar, Dr. MU Brno

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 Brno

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

Tajemník Ing. Ondřej Bureš ÚFM

1.3 Informace o činnosti orgánů

1.3.1 Ředitel

Během roku 2022 došlo k mnohým personálním změnám na řídicích pozicích. Původnímu řediteli prof. RNDr. Ludvík Kunzovi, CSc., dr. h. c. vypršelo k 31. 5. 2022 druhé funkční období. Na základě návrhu Rady instituce jmenovala předsedkyně Akademie věd České republiky, prof. RNDr. Eva Zažímalová, CSc., na pozici ředitele ÚFM prof. Mgr. Tomáše Krumla, CSc., s platností od 1. 6. 2022. Oba ředitelé vedli ústav v souladu se Stanovami Akademie věd České republiky a opírali se o Program výzkumné činnosti ústavu pro roky 2018-2022. Z pozice statutárního orgánu rozhodovali ve věcech ÚFM ve smyslu zákona č. 341/2015 Sb. O veřejných výzkumných institucích.

Nový ředitel jmenoval s účinností od 1. 6. 2022 jakou svojí zástupkyni doc. Ing. Stanislavu Fintovou, Ph.D. Vedoucí Oddělení mechanických vlastností doc. RNDr. Karel Obrtlík, CSc., projevil přání ukončit své působení ve funkci zároveň s ukončením mandátu prof. Kunze. Nový ředitel proto jmenoval s účinností od 1. 6. 2022 vedoucím Oddělení mechanických vlastností doc. Ing. Pavla Hutaře, Ph.D. Ve vedení skupiny Nízkocyklová únava nahradil prof. Krumla Ing. Ivo Šulák, Ph.D. Ve vedení skupiny Vysokocyklová únava nahradil doc. Hutaře Ing. Michal Jambor, Ph.D.

Prof. Kruml zachoval způsob řízení ÚFM s pomocí jmenovaného poradního orgánu - Porady vedení. Vzhledem k personálním změnám ve vedení ústavu došlo k personální obměně Porady vedení, které se od 1. 6. 2022 účastnili: ředitel, zástupce ředitele doc. Ing. Stanislava Fintová, Ph.D., vedoucí Oddělení mechanických vlastností doc. Ing. Pavel Hutař, Ph.D., vedoucí Oddělení experimentálních studií a modelování struktury doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D. a vedoucí Ekonomicko-provozního oddělení Ing. Hana Maděrová. Tradičně se Porada vedení, i pod vedením nového ředitele, scházela každé pondělí. V roce 2022 se uskutečnilo celkem 48 porad vedení, přičemž z každé porady byl vyhotoven zápis, který byl následně rozeslán členům Porady vedení, personálnímu úseku, projektovému týmu a předsedovi Rady instituce, jako podklady k řízení a provádění úkolů. Vedoucí oddělení následně informace z porady distribuovali vedoucím skupin během porad oddělení a potenciální zpětnou vazbu diskutovali na další poradě vedení.

V rámci vytváření optimálního pracovního prostředí a podmínek, byli oba ředitelé ústavu v úzkém kontaktu se zástupci základní organizace Odborového svazu pracovníků vědy a výzkumu při ÚFM. Ředitelé rovněž dohlíželi 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. Byl vypracován a schválen Plán genderové rovnosti ÚFM. Oba ředitelé věnovali pozornost vytváření podmínek, které pomáhají pracovnímu začlenění pracovníků a které jim usnadňují zabezpečení péče o děti a sladění pracovního a rodinného života. Věnovali velkou péči řádnému hospodaření

pracoviště, prováděli kontrolu řádného vedení účetnictví a kontrolu dalších předpisů, zejména bezpečnosti práce v laboratořích.

V roce 2022 skončila platnost Plánu výzkumné činnosti ÚFM na roky 2018-2022. Proto byl vypracován nový Plán výzkumné činnosti ÚFM pro roky 2023-2027, kde byly jasně definovány hlavní oblasti zájmu a předpokládaného rozvoje ústavu. Tento plán byl diskutován, připomínkován a posléze schválen Radou instituce.

Jak bývalý, tak i současný ředitel zabezpečovali, jakožto členové vědeckých rad a oborových komisí na VUT, MU a CEITEC VUT, také vědecko-organizační záležitosti a spolupráci s těmito institucemi. Podíleli na koordinaci spolupráce s domácími a zahraničními firmami působícími zejména v oblastech strojírenství, automobilní a vlakové dopravy, letectví, energetiky a elektronové mikroskopie.

Oba ředitelé se také podíleli na koordinaci prací souvisejícími se stavbou nové budovy v areálu ÚFM, ve které budou umístěny elektronové mikroskopy a jejich zázemí.

1.3.2 Rada instituce

Rada instituce v průběhu roku 2022 absolvovala devět zasedání. Z každého zasedání byl pořízen zápis, který je dostupný na webových stránkách ÚFM (<https://www.ipm.cz/onas/struktura/rada-instituce/>).

Výběr významných bodů projednaných Radou instituce

10.1.2022

1. Volba předsedy a místopředsedy Rady.
2. Jmenování tajemníka Rady.
3. Projednání přípravy výběrového řízení pro obsazení funkce ředitele ÚFM.

14.2.2022

1. Představení kandidátů na prémii Lumina quaeruntur a projednání jejich nominací na tuto cenu.
2. Projednání nominace na člena Akademického sněmu AV ČR.

28.2.2022

1. Volba členů výběrové komise pro posouzení podaných přihlášek na obsazení funkce ředitele ÚFM.
2. Projednání nominace na člena Akademického sněmu AV ČR.
3. Projednání zapojení ÚFM do Národních center kompetence.
4. Rozbor a diskuse připravovaných projektových záměrů do výzev GA ČR.

21.3.2022

1. Projednání návrhů projektů do výzev GA ČR a návrhů projektů do výzev HORIZON.

25.4.2022

1. Projednání přihlášky uchazeče včetně závěrů výběrové komise a schválení návrhu uchazeče na jmenování ředitelem ÚFM.
2. Schválení rozpočtu ÚFM na rok 2022 a střednědobého výhledu financování ÚFM na roky 2023-2024.
3. Schválení plánu investic ÚFM na rok 2022.
4. Projednání návrhu projektu do výzvy European Space Agency.

30.5.2022

1. Schválení Výroční zprávy, schválení Zprávy auditora s účetní závěrkou a schválení Rozdělení hospodářského výsledku ÚFM za rok 2021.
2. Projednání návrhů projektů do výzev TA ČR Trend, GA ČR Lead Agency a M-era.Net.
3. Projednání podnětu Vědecké rady AV ČR týkající se publikování v časopisech vydavatelství MDPI.
4. Projednání nominace Ing. Iva Šuláka, Ph.D. na Cenu AV ČR pro mladé vědecké pracovníky.

19.9.2022

1. Projednání kritérií atestací a složení atestační komise.
2. Projednání interní normy č. 19 - Odměňování za kvalitní vědecké články.
3. Informace o čerpání rozpočtu ÚFM.

14.11.2022

1. Projednání a schválení návrhů ředitele na udělení statutu Emeritní vědecký pracovník.
2. Projednání a schválení Organizačního řádu ÚFM.
3. Projednání a schválení nejvýznamnějších výsledků ÚFM za rok 2022.

19.12.2022

1. Projednání a schválení Vnitřního mzdového předpisu ÚFM.
2. Projednání Plánu výzkumné činnosti ÚFM na období 2023-2027.
3. Projednání a schválení tří nejlepších výsledků ÚFM pro Výroční zprávu AV ČR.
4. Projednání připravovaných projektů do výzvy OP JAK Špičkový výzkum.

1.3.3 Dozorčí rada

Dozorčí rada v průběhu roku 2022 absolvovala dvě zasedání. I v roce 2022 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 jejich stanovisek:

19.5.2022

1. Projednání návrhu Výroční zprávy o činnosti a hospodaření ÚFM za rok 2021.

2. Seznámení se a vzetí na vědomí Zprávy nezávislé auditorky za rok 2021 včetně hospodářských výsledků dosažených v roce 2021.
3. Seznámení se s aktuálním rozpočtem (diskuse věnována zejména kompenzacím zvýšených cen energií).
4. Ředitel ÚFM prof. Kunz seznámil členy dozorčí rady se stavem pracoviště, plánovanou změnou struktury ústavu od 1.1.2022, složením a činností Rady instituce ÚFM, hospodařením v roce 2021, navýšením mzdových tarifů od 1.1.2022, publikační aktivitou a dosaženými výsledky v roce 2021. Současně informoval o zapojení ÚFM do aktivit Strategie AV21, realizovaných, končících projektech a projektových záměrech, přístrojových investicích a o aktuálním stavu přípravy novostavby budovy elektronové mikroskopie. V neposlední řadě byl diskutován dopad zvyšujících se cen na hospodaření ÚFM.
5. Seznámení se smlouvami uveřejněnými v registru smluv od začátku roku 2022 a se seznamem dodavatelů a odběratelů za období 1.-4./2022.
6. Za nepřítomnosti přizvaných osob proběhlo hodnocení manažerských schopností ředitele ÚFM.

21.11.2022

1. Dne 1.6.2022 byl novým ředitelem ÚFM jmenován prof. Mgr. Tomáš Kruml, CSc., který se zúčastnil podzimního zasedání Dozorčí rady.
2. Ředitel ÚFM prof. Kruml seznámil členy Dozorčí rady se stavem pracoviště, s organizačními změnami a generační obměnou na vedoucích pozicích pracoviště. Informoval o zahájení výstavby budovy elektronové mikroskopie, o přípravě architektonické studie a projektu na snížení energetické náročnosti hlavní budovy ÚFM, o výhledu financování pracoviště včetně realizovaných, končících a připravovaných projektech, o přístupu pracoviště k problematice duševního vlastnictví, o vybraných výsledcích pro hodnocení pracoviště, o organizaci konference MMM 11 v roce 2024 a o postoji k předešlému dodavateli elektrické energie týkající se předžalobní výzvy na náhradu vzniklých škod.
3. Vyjasnění postupu ÚFM pro uznání zaměstnaneckých vynálezů, včetně zvyklosti ÚFM k úhradě patentových a udržovacích poplatků. Diskuse výhledu financování výstavby budovy elektronové mikroskopie, výběr publikací do hodnocení pracoviště s ohledem na možné hodnocení počtu jejich citací, a byl diskutován rozsah připravovaných projektů aktuální výzvy OP JAK Špičkový výzkum.
4. Vedoucí ekonomicko-provozního oddělení Ing. Maděrová seznámila Radu se stavem hospodaření ÚFM a předběžným výsledkem hospodaření v roce 2022, s výhledem financování do konce roku 2022 i s plánem financování na další období, včetně investičních prostředků. Seznámení s problematikou spojenou se změnou dodavatele a budoucím vývojem cen energií. Informovala o proběhlém interním auditu za období 1.-10./2022 a o kontrole evropského účetního dvora na ukončeném projektu OP PIK, jejíž výsledky prozatím nejsou známy.
5. Seznámení se smlouvami uveřejněnými v registru smluv od začátku roku 2022. Diskuse nad cenami za publikování vědeckých článků v režimu Open Access.
6. Seznámení se seznamem dodavatelů a odběratelů od začátku roku 2022.
7. Seznámení s proběhlými kontrolami v roce 2022.

2 Informace o změnách zřizovací listiny

K žádným změnám zřizovací listiny v roce 2022 nedošlo.

3 Hodnocení hlavní činnosti

Vědecká činnost pracoviště v roce 2022 kontinuálně navazovala na činnost v předcházejících letech. Rámcově se řídila Dlouhodobým plánem výzkumné činnosti, krátkodobě pak běžícími projekty, které podporovaly dominantní část výzkumu. Dlouhodobý plán výzkumné činnosti byl koncipován na roky 2018-2022; na podzim roku 2022 byl ve spolupráci s Radou instituce připraven a schválen nový Dlouhodobý plán výzkumné činnosti na roky 2023-2027.

Začátek roku 2022 byl ovlivněn jednak přetrvávajícími komplikacemi spojenými s pandemií Covid 19 a dále s důsledky rozpočtového provizoria. Vedení pracoviště muselo reagovat na nařízená epidemiologická opatření. Práce byla počátkem roku organizována tak, aby byla zajištěna maximální ochrana zaměstnanců a aby byly minimalizovány negativní dopady na provoz ústavu. Vědeckým pracovníkům byla umožňována práce z domu a byly využívány prostředky elektronické komunikace. V letním období se uskutečnila řada odkládaných vědeckých konferencí. Vědečtí pracovníci i studenti doktorského studia této možnosti hojně využili a obnovili tak alespoň částečně své zahraniční kontakty. Došlo k podstatnému omlazení na vedoucích pozicích (viz. odstavec 1.3.1). V oblasti výzkumných aktivit se vedení ÚFM snaží neomezovat kreativitu vědeckých pracovníků, ale na druhé straně nerozměňovat příliš hlavní výzkumný směr ústavu. Partikulární výhodou ÚFM je, že vědecké skupiny jsou vzájemně komplementární a mohou spolupracovat na jednotlivých vědeckých tématech. V poslední době rychle rostou aktivity týkající se vývoje vlastních materiálů, vyráběných v experimentální kvantitě na ÚFM. Zároveň je pozorovatelný větší důraz výzkumných pracovníků na témata související s transferem znalostí a uplatněním v praxi. Mezi hlavní výzkumná témata v současnosti patří: i) vývoj materiálů pro vysokoteplotní aplikace, ii) optimalizace vlastností materiálů připravených pomocí aditivních technologií (3D tisk), iii) vývoj materiálů pro ukládání vodíku, iv) příprava a vlastnosti nanomateriálů, v) výzkum vlastností materiálů pro bioaplikace.

Pracoviště je řešitelem řady projektů podporovaných národními grantovými agenturami, zejména GA ČR, TA ČR, MPO, MŠMT a zahraničními grantovými agenturami. Projekty byly řešeny úspěšně, žádný ukončený projekt nebyl hodnocen jako nesplněný. Mezi nejvýznamnější řešené projekty patří projekt GA ČR – EXPRO, projekt topAM (H2020), SIRAMM (H2020), 2 projekty NCK, 4 projekty OP PIK a dalších 6 zahraničních projektů. Mezi podané a nově získané projekty, které budou řešeny od roku 2023, patří 1 projekt H2020, 1 projekt European Space Agency, 4 projekty GA ČR a 3 projekty financované agenturou TA ČR. Pracoviště je navrhovatelem 1 projektu OP JAK – Špičkový výzkum, spolunavrhovatelem ve 4 dalších projektech OP JAK stejné výzvy a spolunavrhovatelem 1 projektu OP TAK-Aplikace. Přístrojové vybavení ÚFM bylo významně posíleno, díky přístrojové investici financované AV ČR, novým transmisním elektronovým mikroskopem Talos 200i, který byl uveden do provozu v lednu 2022. S fungováním tohoto mikroskopu jsme velmi spokojeni.

Tak jako v předchozích letech, řada vědeckých pracovníků přednášela na dvou nejvýznamnějších vysokých školách v Brně, konkrétně na VUT a MU a podílela se na vědecké výchově. Školiteli ÚFM je aktuálně vedeno 33 doktorandů.

Výsledky výzkumu byly publikovány celkem v 82 článcích v impaktovaných vědeckých časopisech registrovaných v databázi WOS a v dalších výstupech. Převážná většina impaktovaných článků je publikována v časopisech z kvartilů Q1 nebo Q2.

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, např. v časopisu Vesmír nebo v příloze Hospodářských novin a formou videí a elektronické komunikace, např. prostřednictvím společností Mediaplanet a na sociálních sítích (Facebook). ÚFM se tradičně účastní i na popularizačních akcích: Veletrh vědy (Praha), Festival vědy (Brno), Noc vědců, Týden AV ČR, přednášky na gymnáziích, výstava v Mahenově knihovně spolu s ARUB.

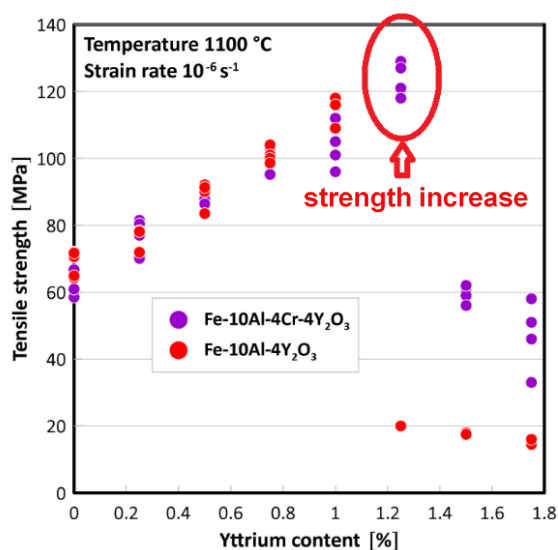
3.1 Hlavní dosažené výsledky

Hlavní výsledky dosažené v roce 2022 mohou být rozděleny na ty, které rozšiřují obecné poznání a spadají do kategorie základního výzkumu a na ty, které vznikly v spolupráci s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi při řešení projektů a mohou být výhledově využité v technické praxi. Zde jsou vybrány 4 hlavní výsledky rozšiřující základní výzkum, které byly získané napříč skupinami a odděleními ústavu a následně výsledky, které vzešly z dlouhodobé spolupráce s jinými institucemi.

3.1.1 Výsledky rozšiřující obecné poznání

A. Oxidicky zpevněné materiály pro energetiku a dopravu budoucnosti

Současná lidská společnost čelí výzvě zachování udržitelného rozvoje při minimalizaci dopadu lidské činnosti na životní prostředí. Jedním z řešení je zefektivnění výrobních procesů. V rámci



Vliv obsahu kovového yttria na pevnost ODS slitin Fe-Al a Fe-Al-Cr při teplotě 1100 °C [4].

průmyslu, energetiky a dopravy lze dosáhnout vyšší efektivity pomocí zvýšení provozní teploty zařízení mající za následek zintenzivnění chemických a fyzikálních procesů, které tím pádem vyžadují menší množství vstupních surovin a následně produkují méně škodlivin. Proto je nezbytné vyvinout materiály, které budou schopny plnit svoji funkci i za vysokých teplot. Dlouholetý výzkum ukázal, že vložením disperze jemných oxidických částic do kovového materiálu lze výrazně zvýšit jeho pevnost až do teplot okolo 1300 °C.

ÚFM se dlouhodobě zabývá výzkumem těchto materiálů z pohledu jejich výroby, popisu dějů řídících jejich deformaci

a testování vlivu chemického složení. Zkoumány jsou hlavně oxidicky zpevněné (ODS) slitiny na bázi Fe-Cr a Fe-Al a také vysoko entropické slitiny FeCoCrNiMn. Výroba oxidicky zpevněných materiálů probíhá pomocí mechanického legování, u něhož hrají důležitou roli doba a teplota mletí a také velikosti vstupních prášků jednotlivých složek. Nejnověji bylo zjištěno, že mletí za kryogenních teplot zmenšuje velikost výsledných oxidů yttria dispergovaných ve slitině FeCoCrNiMn [1]. Vliv disperze oxidů na vysokoteplotní chování slitin na bázi Fe-Cr ukázal, že tyto oxidy za teplot do 600 °C fungují jako překážky pro dislokace a při teplotách nad 600 °C stabilizují hranice zrn a díky těmto efektům zvyšují pevnost materiálu [2]. Výzkum kinetiky růstu oxidů dokázal jejich tvarovou stabilitu až do teplot 1400 °C [3]. Testování vlivu chemického složení ODS materiálů prokázalo, že se přidáním 1.2 % kovového yttria do ODS slitin Fe-Al zdvojnásobí jejich pevnost při teplotě 1100 °C díky zvýšení kohezni pevnosti hranic zrn [4].

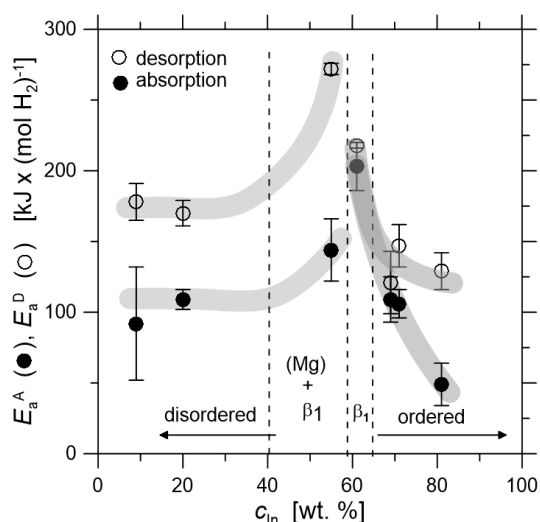
Úspěšnost výzkumu ODS materiálů na ÚFM dokazuje řada v současnosti řešených projektů: Evropský projekt TopAM (H2020-958192) řešený prof. Mgr. Tomášem Krumlem, CSc., EXPRO GA ČR (21-02203X) řešený RNDr. Jiřím Svobodou, CSc., DSc. a GA ČR (20-20873S) řešený Ing. Hynkem Hadrabou, Ph.D.

- [1] M. Mayer, G. Ressel, J. Svoboda, The Effect of Cryogenic Mechanical Alloying and Milling Duration on Powder Particles' Microstructure of an Oxide Dispersion Strengthened FeCrMnNiCo High-Entropy Alloy, Metallurgical and Materials Transactions A 53 (2022) 573-584. <https://doi.org/10.1007/s11661-021-06532-x>
- [2] F. Šiška, H. Hadraba, L. Stratil, S. Fintova, I. Kubena, Effects of grains' morphology on strengthening mechanisms in ODM401 14Cr ODS steel at high temperatures. Materials Science and Engineering A 852 (2022) 143663. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4123039>
- [3] J. Holzer, Š. Gamanov, N. Luptáková, A. Dlouhý, J. Svoboda, Coarsening Kinetics of Y2O3 Dispersoid in New Grade of Fe-Al-Cr based ODS Alloy, Metals 12 (2022) 12020210. <https://doi.org/10.3390/met12020210>
- [4] J. Svoboda, P. Bořil, J. Holzer, N. Luptáková, M. Jarý, B. Mašek, P. Dymáček, Substantial Improvement of High Temperature Strength of New-Generation Nano-Oxide-Strengthened Alloys by Addition of Metallic Yttrium, Materials 15 (2022) 15020504. <https://doi.org/10.3390/ma15020504>

B. Uchovávání vodíku v mnohokomponentních materiálech

Jedním z profilových témat, kterým byla na pracovišti ÚFM AV ČR systematicky věnována pozornost, byly vysokoteplotní procesy s účastí vodíku v technologicky významných materiálech. Od roku 2008 to byla zejména permeace a difúze vodíku v Ni superslitinách pro lopatky plynových turbín. Jedna z našich publikací z tohoto období byla časopisem Acta Materialia zařazena mezi nejcitovanější práce roku 2008. Okrajově se členové týmu, ve spolupráci s kolegy z jiných skupin, věnovali také vlivu vodíku na tvarovou paměť Ni-Ti slitin.

Od roku 2011, kdy se požadavek na přechod k čisté energetice dostal mezi nejnaléhavější celospolečenské priority, jsme se do řešení souvisejících problémů také zapojili, a to v oblasti skladování energie. Efektivní a bezpečné ukládání energie v podobě vodíku (absorpce a desorpce vodíku v pevných materiálech) se stalo ústředním tématem našeho profesního zájmu. Centrálním problémem se stalo nalezení materiálu vhodného pro ukládání sekundární (již vyrobené) energie v podobě chemické energie vodíku. Co do kvality výsledků jsme v tomto období dosáhli úrovně dobře srovnatelné s výsledky jiných výzkumných týmů v oboru, a naše práce byly a jsou přijímány mezinárodní profesní komunitou.



Závislost aktivační energie vyjadřující výraznou závislost rychlosti absorpce a desorpce vodíku na chemickém složení slitin Mg-In-C s proměnným stupněm uspořádání.

V současné době pokračují sorpční experimenty orientované na chemisorpci vodíku v pevných sorbentech, které se jeví pro sorpci vodíku jako perspektivní. V krátkodobém horizontu je program skupiny soustředěn na možnosti, které nabízí tzv. multiprinciple – elements – alloys (MPEAs). Jde o materiály, původně vyvinuté pro konstrukční aplikace, u nichž byly v nedávné minulosti reportovány zajímavé funkční vlastnosti – mj. i jejich potenciál pro ukládání vodíku. Své výsledky publikujeme v prestižních impaktovaných časopisech. Příkladem mohou být dvě práce [1,2], publikované v roce 2022.

[1] J. Čermák, L. Král, P. Roupčová, Hydrogen storage in TiVCrMo and TiZrNbHf multiprinciple-element alloys and their catalytic effect upon hydrogen storage in Mg, *Renewable Energy* 188 (2022) 411-424. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.021>.

[2] J. Čermák, L. Král, P. Roupčová, A new light-element multi-principal-elements alloy AlMg₂TiZn and its potential for hydrogen storage, *Renewable Energy* 198 (2022) 1186-1192. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.08.108>.

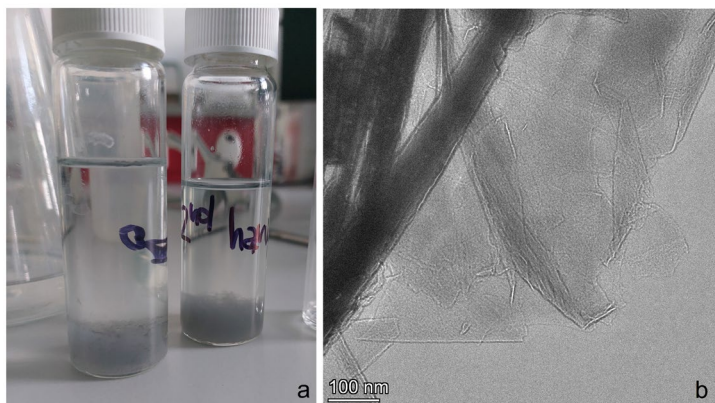
C. Syntéza hybridního křemičitanovo-celulózového exfoliačního média pro vysoký výtěžek výroby kvalitního grafenu

Grafen je název pro jednovrstvou desku atomů uhlíku, které jsou spolu spojeny v periodickém šestiúhelníkovém vzoru. Jeho vynikající mechanické vlastnosti spolu s vysokou tepelnou a elektrickou vodivostí jej činí atraktivním pro řadu technologií nové generace v mnoha oblastech – nositelná a superrychlá elektronika, ultracitlivé senzory, multifunkční kompozity, nátěry, membrány, biomateriály, skladování energie a čištění vody jsou jen některé z nich. Obrovskou technologickou výzvou, které akademická obec i průmysl stále čelí, je však dosažení vysokého výtěžku a vysoké kvality výroby grafenu (bez vad, s vysokým poměrem stran a bez nečistot). Hlavním problémem je, že molekulární síly, které drží grafenové listy pohromadě v grafitu, jsou velmi silné, což brání snadnému oddělení a izolaci monoatomárních vrstev. Nedávné průzkumy trhu dokonce ukázaly, že většina komerčních výrobků označených jako "grafen" není ve skutečnosti grafenem, ale spíše směsí vícevrstevných listů.

Dlouhodobá spolupráce mezi skupinou křehkého lomu ÚFM a CEMEA Institute v Bratislavě vedla k vytvoření nového vodného exfoliačního média vhodného pro exfoliaci grafenu s vysokou výtěžností. Díky specifickému způsobu zpracování, který je nyní předmětem patentové přihlášky, se podařilo získat komplexní nanostrukturní vysoce viskózní pastu, která se skládá z planárních hybridních celulosovo-křemičitanových struktur v nanoměřítku.

Bylo zjištěno, že tyto struktury se "ukotvují" na grafitových vločkách v několika místech, což zajišťuje odpovídající přenos napětí při deformaci. Vysoká viskozita těchto systémů pak umožnila generovat mnohem vyšší smyková napětí ve srovnání s tradičním monomolekulárním

rozpuštědlem. To se projevuje v důkladnější exfoliaci. Vysoká viskozita je také zodpovědná



Exfoliované grafenové listy odebrané z pasty (a);
snímky TEM ukazující vysokým poměr stran a bezdefektní
morfologii exfoliovaných listů (b).

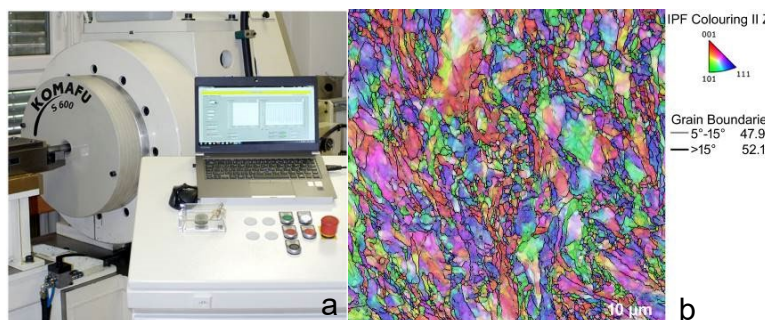
za potlačení difúzních pohybů, což zabraňuje opětovnému stohování listů. Proto může být grafen po exfoliaci uložen v takové matrici po neurčitou dobu a v případě potřeby vyjmut snadným postupem. Tím odpadají všechny problémy spojené s koloidní stabilitou grafenu v kapalně suspenzi. Pozorování vyrobených grafenových listů transmisí elektronovou mikroskopií potvrdilo obrovské množství jedno- nebo

několikavrstvých grafenových listů s vysokým poměrem stran a bez defektů.

[1] Bertolla Luca, Gianmarco Taveri – Synthesis of a cellulose/nano-sheets mixture from a semisolid-phase exfoliation of 2D-layered materials, podaná evropská patentová přihláška.

D. Optimalizace vlastností kovových materiálů získaných aditivními technologiemi pomocí metody rotačního kování

Aditivní výroba kovových materiálů z původních prášků, označovaná též jako 3D tisk kovů, získává v posledních letech na popularitě především díky své rozmanitosti a širokým možnostem využití. 3D tiskem lze vyrobit materiály kombinující různé prvky, které by díky rozdílným vlastnostem nebylo možné vyrobit klasickými výrobními postupy. Takto připravené kovové materiály tak mohou vynikat unikátními kombinacemi vlastností. Ačkoliv je významnou předností 3D tisku možnost výroby komponent rozličných geometrických tvarů (často s komplikovanou vnitřní architekturou) v jedné technologické operaci, má tato technika



Zařízení pro rotační kování, © doc. Ing. Radim Kocich, Ph.D. (a);
struktura 3D tištěné oceli 316L po rotačním kování dokumentovaná
pomocí skenovacího elektronového mikroskopu (b) [1].

i svá úskalí. Mezi hlavní nevýhody patří vnitřní pórovitost, která je v tištěné komponentě přítomná vždy a v současné době ji pouze optimalizací parametrů 3D tisku nelze úplně odstranit. Záměrem našeho výzkumu prováděného v úzké spolupráci s týmem pod vedení doc. Ing. Radima Kocicha, Ph.D. (Fakulta materiálův-

technologická, VŠB – Technická univerzita Ostrava), zahrnujícím mimo jiné i studenty navazujícího doktorského studia na ÚFM, bylo navrhnout technologii, která by zajistila maximální eliminaci porozity 3D tištěného materiálu a dále zlepšila jeho vlastnosti. Pro tuto

technologii byla navržena průmyslově využitelná metoda rotačního kování. Výsledkem výzkumu, realizovaného na korozivzdorné oceli typu 316L, byl materiál převyšující svými vlastnostmi jak původní 3D tištěnou ocel, tak i ocel stejného typu vyráběnou běžnými postupy [1,2]. ÚFM dále přispívá k rozvoji moderních technologií i v oblasti studia vlastností 3D tištěných niklových superslitin [3].

[1] L. Kunčická, R. Kocich, G. Németh, K. Dvořák, M. Pagáč, Effect of post process shear straining on structure and mechanical properties of 316 L stainless steel manufactured via powder bed fusion, Additive Manufacturing, 59 (2022) 103128. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2022.103128>

[2] L. Kunčická, R. Kocich, M. Benč, J. Dvořák, Affecting Microstructure and Properties of Additively Manufactured AISI 316L Steel by Rotary Swaging, Materials, 15(18) (2022) 6291. <https://doi.org/10.3390/ma15186291>

[3] I. Šulák, T. Babinský, A. Chlupová, A. Milovanović, L. Náhlík, Effect of building direction and heat treatment on mechanical properties of Inconel 939 prepared by additive manufacturing, Journal of Mechanical Science and Technology. Online 11/2022. <https://doi.org/10.1007/s12206-022-2101-7>

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

A. Prototyp železniční nápravy s vyšší únavovou odolností

V rámci řešení projektu TA ČR s názvem Pokročilá metodika návrhu železničních náprav pro bezpečný a ekonomický provoz byl navržen a vyroben prototyp železniční nápravy se zlepšenými únavovými vlastnostmi.

Uplatnění výsledku: Po ověření vlastností prototypu bude výsledku využito k sériové výrobě železničních náprav. V obecné rovině navržené postupy přispívají k zvýšení životnosti náprav a bezpečnosti v železniční dopravě.

Poskytovatel: TA ČR(CZ) CK03000060

Partnerská organizace: BONATRANS GROUP a.s.

B. Přípravek pro testování PE trubek

Řešení projektu Národní centrum kompetence Mechatroniky a chytrých technologií pro strojírenství přispělo k vyvinutí konstrukce přípravku pro uchycení vzorků ve tvaru trubek vyrobených extruzí.

Uplatnění výsledku: Zvýšení přesnosti a efektivnosti měření lomových parametrů.

Poskytovatel: TA ČR(CZ) TN01000071

Partnerská organizace: UNIPETROL RPA, s. r. o. - POLYMER INSTITUTE BRNO, odštěpný závod

C. Podstata příčiny zkřehnutí provozovaného vysokotlakého parního parovodu

Během řešení projektu Národní centrum kompetence Strojírenství bylo zjištěno, že důvodem zkřehnutí materiálu bylo vyloučení primárního a sekundárního cementitu na hranicích i uvnitř zrn v důsledku nevhodného tepelného zpracování parovodu.

Uplatnění výsledku: Výsledek provedené analýzy byl využit při výměně vysokotlaké části parovodu kotle K3 společnosti Elektrárny Opatovice, a.s.

Poskytovatel: TA ČR, TN 1000015/55

Partnerská organizace: UJP PRAHA, a.s.

D. 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.

3.2 Spolupráce s vysokými školami

3.2.1 Výuka na vysokých školách

V uplynulém roce se pracovníci ústavu opět aktivně účastnili výuky na vysokých školách a taktéž se podíleli na garanci předmětů a vedení studentů bakalářského, magisterského i doktorského studia. V případě pregraduálního studia se jedná o 21 předmětů vyučovaných na VUT a MU v Brně a v případě graduálního studia se jedná o 10 předmětů.

Pod vedením školitelů z ÚFM bylo v roce 2022 obhájeno 5 Ph.D. prací a nastoupilo 5 nových doktorandů. Ke konci roku 2022 bylo vedeno školiteli z ÚFM 33 doktorandů (z toho 9 zahraničních), kteří jsou z pravidla zapojeni také do řešení grantových projektů. Během svého studia právě i díky zapojení do řešení grantů získají široké zkušenosti jednak ve vědecké oblasti, tak i v prezentaci a publikaci výsledků v kvalitních časopisech. Tak jak 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	Aplikované vědy v inženýrství / Materiálové inženýrství	Metody zkoušení materiálů - česky
VUT v Brně	FSI	Aplikované vědy v inženýrství / Materiálové inženýrství	Metody zkoušení materiálů - anglicky
VUT v Brně	FSI	Aplikované vědy v inženýrství / Materiálové inženýrství	Deformace a porušování materiálů
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	Struktura a vlastnosti materiálů
VUT v Brně	FSI	Strojírenství a Základy strojního inženýrství/	Mezní stavy materiálů
VUT v Brně	FSI	Aplikovaná mechanika	Aplikovaná mechanika
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 II
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 v Brně	PřF		Mechanické vlastnosti pevných látek
MU v Brně	PřF	Materiálová chemie, Fyzikální chemie	Kvantová chemie pevných látek, výpočty elektronové struktury
MU v Brně	PřF	Materiálová chemie	Analytická elektronová mikroskopie v materiálové chemii
MU v Brně	PřF	Fyzika pevných látek	Vedení závěrečných prací

Doktorské programy			
VŠ	fakulta	studijní program	předmět
VUT v Brně	CEITEC	Advanced materials	Pokročilá lomová mechanika/Advanced fracture mechanics
VUT v Brně	FSI	Materiálové vědy	Modelování materiálů
VUT v Brně	FSI	Materiálové vědy	Víceúrovňové modelování materiálů
VUT v Brně	FSI	Materiálové vědy	Experimentální lomová mechanika - česky
VUT v Brně	FSI	Materiálové vědy	Experimentální lomová mechanika - anglicky
VUT v Brně	FSI	Materiálové vědy	Dislokační mechanismy plastické deformace
VUT v Brně	FAST	Konstrukce a dopravní stavby	Stavební mechanika
VUT v Brně	FAST	Konstrukce a dopravní stavby	Doktorský seminář
MU v Brně	PřF		Mechanické vlastnosti pevných látek
MU v Brně	PřF	Materiálová chemie, Fyzikální chemie	Oborový seminář fyzikální a materiálové chemie

Ruhr Universitaet Bochum	Mechanical Engineering	Materials Science	Advanced TEM analysis of Crystal Defects
VUT v Brně	CEITEC	Materiálové vědy	Ph.D. studium
VUT v Brně	CEITEC	Pokročilé materiály a nanovědy	Ph.D. studium
VUT v Brně	FSI	Aplikované vědy v inženýrství	Ph.D. studium
VUT v Brně	FSI	Slévárenství	Ph.D. studium
VUT v Brně	FCH	Chemie, technologie a vlastnosti materiálů	Ph.D. studium
VUT v Brně	FEKT	Mikroelektronika a technologie	Ph.D. studium
VUT v Brně	FAST	Konstrukce a dopravní stavby	Ph.D. studium
VUT v Brně	FAST	Stavební inženýrství	Ph.D. studium
MU v Brně	PřF	Fyzika pevných látek	Ph.D. studium
VŠB TU Ostrava	FMT	Tváření materiálů	Ph.D. studium
ČVUT Praha	FSI	Aplikované vědy ve strojním inženýrství	Ph.D. studium
Ruhr Universitaet Bochum	Mechanical Engineering	Materials Science	Ph.D. studium

3.2.2 Další aktivity na vysokých školách

Na základě dlouholeté spolupráce ÚFM a působení jejich pracovníků na vysokých školách, jsou vědečtí pracovníci ÚFM členy komisí pro obhajoby závěrečných prací, komisí státních zkoušek a oborových rad pregraduálních i graduálních studijních oborů především na VUT a MU v Brně a VŠB TU Ostrava.

3.2.3 Vzdělávací kurzy

Na ÚFM byly v roce 2022 realizovány 2 kurzy a to „2nd Winter school on Trends on Additive Manufacturing for Engineering Applications” (ÚFM AV ČR, 6.-10.2.2022) a “Letní škola transmisní mikroskopie” (ÚFM AV ČR, 11.-14.7.2022). Pracoviště se rovněž, ve spolupráci s ÚPT AV ČR, podílelo na organizaci akce „Podzimní škola elektronové mikroskopie“ (ÚPT AV ČR, 17.-21.10.2022). Všechny akce byly organizovány převážně pro mladší vědecké pracovníky a studenty graduálních a postgraduálních oborů.

Tak jak v minulých letech byly i v roce 2022 realizovány projekty v rámci středoškolské odborné činnosti, do kterých byli zapojeni studenti z Gymnázií v Šlapanicích a v Řečkovicích a jeden projekt byl realizován v spolupráci s JCMM, z. s. p. o., kdy se student zabýval syntézou nanokrystalických magnetických měkkých částic. V rámci spolupráce se středními školami proběhla také exkurze studentů Gymnázia Matyáše Lercha v laboratořích skupiny křehkého lomu v rámci předmětu fyzika. Také proběhly přednášky pro studenty v cyklu „Učitelé & Vědci (FZÚ AV ČR) a na Biskupském gymnáziu v Brně (BiGV) v rámci předmětu fyzika a pro studenty přírodovědných oborů.

Širší veřejnost měla možnost obeznámit se s činností ÚFM prostřednictvím prezentace a účasti na panelové diskusi v rámci Mezinárodního strojírenského veletrhu v Brně (5.10.2022). Ústav tu byl prezentován v rámci fóra aditivní výroby s podtitulem: „3D tisk -trendy, zkušenosti a obchodní příležitosti“. Ústav byl prezentován také v rámci Veletrhu vědy (AV ČR), Festivalu vědy (Hvězdárna a planetárium Brno), Noc vědců (AV ČR) a Týden vědy (AV ČR), které jsou přístupné široké veřejnosti.

V časopise Vesmír 2022/6 byl uveřejněn příspěvek tří vědeckých pracovníků ústavu s názvem „Jak uchovávat energii“, který se snaží popularizační formou podat jednu z problematik řešených na ÚFM laické veřejnosti.

3.3 Spolupráce pracoviště s jinými institucemi

ÚFM dlouhodobě spolupracuje s mnoha domácími i zahraničními institucemi. Tato spolupráce je realizována zejména formou výzkumných zpráv a materiálových posudků prostřednictvím hospodářských smluv (HS). Tyto práce jsou založeny 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. Vyvinutí metodiky dvouprůchodového měření EBIC proudu pomocí metody nano-EBIC s eliminací parazitního proudu díky sekundárním elektronům, MPO – inovační voucher (Neno Vision s. r. o.)OP-PIK

Název výsledku: Vyvinutí metodiky dvouprůchodového měření EBIC proudu pomocí metody nano-EBIC s eliminací parazitního proudu díky sekundárním elektronům.

Anotace: Standardní měření proudu indukovaného elektronovým svazkem (EBIC) vyžaduje pokovení povrchu polovodiče. Tím dochází k vytvoření plošné Schottkyho bariéry (vnitřního elektrického pole mezi kovem a polovodičem) a nevratné modifikaci povrchového reliéfu komplikující korelativní měření topografie a EBIC proudu. V předchozím inovačním voucheru jsme navrhli modifikaci této metody, tzv. metodu nano-EBIC, kde se Schottkyho kontakt realizuje pouze bodově, a to mezi hrotem vodivé sondy a povrchem polovodiče. Zdroj elektronů a hrot vodivé sondy jsou separovány o cca 1 μm , přičemž vzorek umístěný na piezoskeneru rastruje studovanou oblast. Cílem tohoto projektu bylo analyzovat možnosti využití různých vodivých sond pro zobrazování povrchů prostřednictvím proudu tekoucího mezi vzorkem a sondou.

Uplatnění výsledku: Charakterizace rekombinační aktivity rozsáhlých defektů v polovodičích.

B. Zkoumání mikrostrukturních a mechanických vlastností demonstrační komponenty s HIP spojem (Karlsruher Institut für Technologie KIT-INR), HS

Název výsledku: Zkoumání mikrostrukturních a mechanických vlastností demonstrační komponenty s HIP spojem.

Anotace: Výzkum v oblasti mikrostrukturních a mechanických vlastností difúzního svaru základního materiálu oceli 1.4901 připraveného pomocí izostatického lisování za tepla (HIP) a dále hodnocení mikrostrukturních vlastností a tvrdosti rozhraní základní materiál/Cold Spray vrstva připravené aditivní technologií.

Uplatnění výsledku: Hodnocení vlastností a podpory vývoje technologie spojování komponent pomocí HIP.

C. Analýza mikrostrukturních a mechanických vlastností sendvičové komponenty (Karlsruher Institut für Technologie KIT-INR), HS

Název výsledku: Analýza mikrostrukturních a mechanických vlastností sendvičové komponenty.

Anotace: Výzkum mikrostrukturních a mechanických vlastností svaru oceli 1.4901 připraveného difúzně pomocí izostatického lisování za tepla (HIP).

Uplatnění výsledku: Hodnocení vlastností a podpory vývoje technologie spojování komponent pomocí HIP.

D. Zkoumání mikrostrukturních a mechanických vlastností sendvičové komponenty po tepelném zpracování (Karlsruher Institut für Technologie KIT-INR), HS

Název výsledku: Zkoumání mikrostrukturních a mechanických vlastností sendvičové komponenty po tepelném zpracování.

Anotace: Výzkum mikrostrukturních a mechanických vlastností svaru oceli 1.4901 připraveného difúzně pomocí izostatického lisování za tepla (HIP) ve stavu po dodatečném HIP a tepelném zpracování.

Uplatnění výsledku: Hodnocení vlastností a podpory vývoje technologie spojování komponent pomocí HIP.

E. Vývoj a realizace statických, relaxačních a cyklických mikrotlakových zkoušek (THK RHYTHM AUTOMOTIVE CZECH), HS

Název výsledku: Vývoj a realizace statických, relaxačních a cyklických mikrotlakových zkoušek.

Anotace: Vývoj metodiky a realizaci mikrotlakových zkoušek včetně ověření proveditelnosti statického, cyklického zatěžování i relaxace.

Uplatnění výsledku: Výsledky budou využity při tvorbě materiálového modelu.

F. Stanovení mechanické odolnosti vybraných polymerních materiálů (IDIADA CZ a.s.), HS

Název výsledku: Stanovení mechanické odolnosti vybraných polymerních materiálů.

Anotace: Pro vybrané polymerní materiály s potenciálním využitím v automobilovém průmyslu byly definovány základní únavové charakteristiky a jejich odezva při smykovém zatížení.

Uplatnění výsledku: Výsledky budou využity pro numerické návrhy komponent pro automobilový průmysl ve firmě IDIADA CZ a.s.

G. Stanovení únavové odolnosti povlakovaných hliníkových plechů (Hanon Systems Autopal Services s.r.o.), HS

Název výsledku: Stanovení únavové odolnosti povlakovaných hliníkových plechů.

Anotace: Byly stanovené únavové vlastnosti hliníkové slitiny s pájeným povlakem při pokojové a zvýšené teplotě.

Uplatnění výsledku: Výsledky jsou využity pro návrh komponentů pro automobilový průmysl.

H. Creepové zkoušky vzorků Zr slitiny (E110 M) při konstantním napětí a teplotách 350, 400 a 450°C (UJP PRAHA, a.s.), HS

Název výsledku: Creepové zkoušky vzorků Zr slitiny (E110 M) při konstantním napětí a teplotách 350, 400 a 450°C.

Anotace: Byl realizován soubor krátkodobých creepových zkoušek modifikované povlakové zirkoniové slitiny Zr1%Nb (E110 M) s vyšším obsahem kyslíku a železa.

Uplatnění výsledku: Výsledek je součástí požadavku ČEZ, a.s. v rámci smlouvy mezi ČEZ, a.s. a UJP PRAHA, a.s.

I. Stanovení tahových vlastností EP1413 při teplotě 75 °C (Hitachi Energy Switzerland Ltd), HS

Název výsledku: Stanovení tahových vlastností EP1413 při teplotě 75 °C.

Anotace: Byly provedeny tahové zkoušky epoxidové pryskyřice EP 1413 při teplotě 75 °C s následným vyhodnocením mechanických veličin a stavu lomových ploch.

Uplatnění výsledku: Výsledky byly předány zadavateli formou výzkumné zprávy a budou využity při návrhu komponent.

J. Studium vysokofrekvenčních únavových vlastností martenzitické nerezavějící oceli vyrobené aditivní technologií (Sulzer Management Ltd.), HS

Název výsledku: Studium vysokofrekvenčních únavových vlastností martenzitické nerezavějící oceli vyrobené aditivní technologií.

Anotace: Studium vysokofrekvenčních únavových vlastností martenzitické nerezavějící oceli vyrobené aditivní technologií. Zkoušky provedené na ultrazvukovém zařízení pro únavové zkoušky, lomové plochy vyhodnocené pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu.

Uplatnění výsledku: Výsledky byly předány zadavateli formou výzkumné zprávy a budou využity při návrhu komponent.

3.4 Mezinárodní spolupráce

V roce 2022 úspěšně pokračoval rozvoj mezinárodní spolupráce se zahraničními výzkumnými partnery, a to formou realizace krátkodobých stáží pracovníků ústavu (např. University of Oviedo, University of Cambridge, Universitatea Politehnica Timișoara, University of Belgrade a Norwegian University of Science and Technology), přípravy a řešením nových a stávajících mezinárodních projektů.

A. Fundamentals and tools for integrated computational modeling and experimental characterization of materials in the atomic to micrometer scale range

Akronym: COMET Atomic-Nano-Micro

Typ projektu: COMET, MPPE, A1.23

Koordinátor: Material Center Leoben Forchung GmbH

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

Anotace: Projekt je zaměřen na výzkumné práce zahrnují vývoj teoretických modelů, experimentální práce i poradenství v oblasti jejich praktického využití, zejména na stanovení tvarových faktorů sféroidních precipitátů pro uložené elastické energie a energie rozhraní, termodynamické modelování difúze pro více druhů v systémech s více druhy pastí, modelování

segregační a precipitační kinetiky spoju s využitím ab initio vstupních dat pro systém Fe-Au, výpočet deformace a energie rozhraní elipsoidních inkluzí vystavených objemovým vlastním deformacím zavedením tvarových faktorů a termodynamické modelování difúze v systémech s více fázemi.

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: doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D.

Anotace: V rámci řešeného projektu, který je svým vědeckým zaměřením věnován problematice struktury a vlastností materiálů připravených aditivními technologiemi, je důraz kladen na výměnu a sdílení nabytých informací. Cílem projektu je předávání znalostí formou workshopů, výměny zaměstnanců, vzdělávacích akcí, letních škol a seminářů a komunikačních akcí. V roce 2022 byly pořádány mezinárodní workshop „Structural Integrity of Additively Manufactured Materials“ a zimní škola „Trends on Additive Manufacturing for Engineering Applications“. Současně došlo k realizaci seminářů pro PhD studenty a prezentaci projektu podnikům v rámci Fóra aditivní výroby 2022.

C. 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: Projekt je zaměřen na vývoj oxidy disperzně zpevněných slitin jakožto velmi perspektivních materiálů pro vysokoteplotní aplikace s vlivem okolité atmosféry. Cílem ÚFM je charakterizace vztahu struktury a zejména únavových vlastností vyrobených materiálů za vysokých teplot. Je snahou do vývoje a procesů výroby vyvinutých slitin integrovat i výpočetní materiálové inženýrství v oblasti termodynamiky, struktury a probíhajících procesů.

D. Imparting new functions in digitalized polymers bybridging CHEMistry with macroscopic archiTECTURE

Akronym: Chemitecture

Typ projektu: COMET-Module, FFG (Rakousko)

Koordinátor: Polymer Competence Center Leoben GmbH

Řešitel z ÚFM: doc. Ing. Pavel Hutař, Ph.D.

Anotace: Chemitecture spojuje chemii nových funkčních materiálů na molekulární úrovni s makroskopickou architekturou 3D tištěných polymerů a vytváří novou generaci struktur na bázi polymerů, které jsou dobře připraveny na digitální věk. Digitalizace polymerů se opírá o techniky aditivní výroby, které převádějí virtuální 3D modely na fyzické objekty. Ačkoli jsou tyto techniky považovány za klíčové technologie v budoucích výrobních rutinách, garance

materiálových vlastností vytvořených struktur a možnosti jejich návrhu z polymerních materiálů jsou stále ještě v plenkách.

E. Development and implementation of a materials acceleration platform at MCL

Akronym: MCacceL

Typ projektu: COMET, MPPE, P1.9

Koordinátor: Material Center Leoben Forchung GmbH

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

Anotace: Cílem projektu MCacceL je vyvinout platformu MAP (Materials Accelerator Platform), která nabízí radikálně nové možnosti pro objevování vysoce výkonných materiálů a výrazně zkracuje dobu vývoje pro optimalizaci materiálů.

F. High strength hydrogen resistant alloys – Part II

Akronym: HyResMat II

Typ projektu: COMET, MPPE, P2.2

Koordinátor: Material Center Leoben Forchung GmbH

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

Anotace: Cílem projektu je stanovit základy pro vývoj materiálů se zvýšenou odolností proti poškození a křehnutí vyvolanému vodíkem a vyvinutí koncepce pro zvýšení současných mezí pevnosti pro použití materiálů v různých prostředích nabíjení vodíkem.

G. Characterisation of Thermal and Mechanical Performance of SIM Cryostat Straps

Akronym: CRYSA

Typ projektu: 4000138900/22/NL/GP/gg

Koordinátor: European Space Agency

Řešitel z ÚFM: doc. Ing. Jan Klusák, Ph.D.

Anotace: Projekt je věnován misi ATHENA, která byla vybrána jako druhá mise velké třídy vědeckého programu ESA s předpokládaným datem startu v roce 2034.

Cíle projektu jsou: i) identifikovat nejlepší kandidátské materiály pro kryogenní popruhy, které splňují jak tepelné, tak mechanické požadavky (tj. nízká tepelná vodivost, vysoká tuhost), ii) provést měření tepelné vodivosti na vzorcích 2 vybraných materiálů v teplotním rozsahu předpokládaném pro kryostat ATHENA (od 300 K do 4 K) a iii) provést charakterizaci mechanických vlastností při pokojové teplotě na vzorcích z materiálů vybraných pro výše uvedená tepelná měření.

3.5 Investice do přístrojů, zařízení a budov

V roce 2022 byl dofinancován nový transmisní elektronový mikroskop Talos F200i Thermo Scientific™, který byl uveden do provozu za účasti předsedkyně AV ČR (<https://www.ipm.cz/videoreportaz-z-uvedeni-noveho-tem-do-provozu>).

Na počátku roku 2022 se uskutečnilo výběrové řízení na dodavatele 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 2022 byla zahájena realizace stavby přípravnými zemními pracemi. Předpokládaný horizont dokončení stavby je rok 2024.

V rámci obnovy vybavení pracoviště dílen, zastřešujících výrobu experimentálních vzorků a přípravků, byla pořízena nová CNC bruska. Také byla provedena rekonstrukce wifi sítě celého ústavu.

Kromě těchto velkých investic byla realizována i řada menších, nezbytných pro provoz pracoviště. Podrobný přehled je součástí přílohy účetní závěrky za rok 2022.

4 Hodnocení další a jiné činnosti

ÚFM 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 zprávu, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce

V roce 2022 nebyly zjištěny žádné nedostatky v hospodaření ústavu a nebyla nařízena žádná opatření k odstranění nedostatků.

6 Další skutečnosti požadované zvláštním právním předpisem

Ekonomické ukazovatele popisující hospodářské postavení ústavu v roce 2022 jsou detailně uvedeny ve zprávě auditora, která je součástí této zprávy.

Jelikož institucionální prostředky z AV ČR nepokrývají potřeby ústavu, větší část financí potřebných na svou činnost musí ústav získávat z projektových prostředků grantových agentur. To je však časově a byrokraticky náročné, přičemž je úspěšnost z důvodu poměrně vysoké konkurence relativně nejistá. I přes stále narůstající nároky je úspěšnost žadatelů z ÚFM relativně vyrovnaná ve srovnání s předchozími roky. V roce 2022 bylo na ústavu v řešení 8 zahraničních grantů (1 končící), 14 grantů podporovaných GA ČR (6 končících) a 10 grantů od ostatních poskytovatelů (3 končící). Pro rok 2023 byly nově schválené 2 zahraniční granty a 4 granty podporované GA ČR (1 spoluřešitelský). Získané krátkodobé projekty (z pravidla 3-5 let), ač přinášející finanční podporu ústavu, komplikují definování dlouhodobých výzkumných směrů ústavu. S ohledem na projektovou úspěšnost pracovníků ústavu však lze financování pracoviště považovat za stabilní.

7 Stanoviska dozorčí rady

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

8 Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště

Vědecká činnost pracoviště korespondovala s dlouhodobým plánem pro roky 2018-2022. Ke konci roku byl navržen nový Plán výzkumné činnosti pracoviště pro roky 2023-2027, který

byl následně projednán Radou instituce (19.12.2022). Nový plán vědecké činnosti je koncipován ve dvou horizontech. V krátkodobém, dvouletém horizontu, kde je činnost ÚFM do značné míry určena běžícími projekty, a dále v delším horizontu 5 let. Aktuální výzkumná témata vycházejí z potřeb společnosti, přičemž reflektují jak strategii ČR v oblasti VaVaI, tak závěry a doporučení Hodnocení výzkumné a odborné činnosti pracovišť AV ČR a Metodiky M17+.

Předmětem hlavní činnosti ÚFM v nadcházejícím pětiletém období bude výzkum v 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. Svou činností bude přispívat zejména ke zvyšování úrovně poznání a vzdělanosti a k využití výsledků vědeckého výzkumu v praxi. Budou získávány, zpracovávány a rozšiřovány vědecké informace, publikovány vědecké práce v renomovaných vědeckých časopisech, vypracovávány vědecké posudky, stanoviska a doporučení.

Očekává se úspěšné pokračování partnerské účasti ÚFM ve Středoevropském technologickém institutu CEITEC, která výrazně rozšiřuje zejména experimentální možnosti pracoviště a možnosti získávat výzkumné projekty. Pozornost bude věnována také výuce a vědecké výchově studentů. Ve spolupráci s vysokými školami budou uskutečňovány doktorské studijní programy a vychovávání vědeckých pracovníků. K tomuto budeme využívat společné akreditace doktorského studia s VUT v Brně, MU a výzkumným centrem CEITEC. 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.

Budou pořádána vědecká setkání a podporovány organizace kvalitních mezinárodních konferencí a seminářů (např. v roce 2024 bude ÚFM pořádat významnou mezinárodní konferenci Multiscale Materials Modeling, očekáváme 700-800 účastníků). Nedílnou součástí výzkumu bude i řešení zakázek hlavní činnosti pro průmyslové podniky, další výzkumné organizace a vysoké školy. Velká pozornost bude věnována ochraně duševního vlastnictví, zvažovány budou možnosti jeho využití formou licencí a jiných forem komerční spolupráce s podniky, případně založení spin-off firem. Dokladem úspěšné a přínosné spolupráce s průmyslovými partnery je řada ocenění na národní i mezinárodní úrovni. K nejvýznamnějším patří ocenění v národním kole mezinárodní soutěže Quality Innovation Award v kategorii Velké podniky za projekt "Inovace technologií přesného lití nových typů odlitků rozvláknovacích hlav ze superslitin na bázi niklu a kobaltu" a ocenění Čestným uznáním uděleným společností Asociace inovačního podnikání ČR, z. s. pod záštitou prezidenta České republiky za projekt „Výzkum a vývoj odlitků ze superslitin na bázi niklu a kobaltu“, které byly řešeny ve spolupráci s 1. Brněnskou strojírnou Velká Bíteš, a. s.

9 Aktivita v oblasti ochrany životního prostředí

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

10 Aktivita v oblasti pracovněprávních vztahů

S odborovou organizací je uzavřena kolektivní smlouva (https://local.ipm.cz/images/dokumenty/kolektivni_smlouva/Kolektivni_smlouva_2023.pdf), kterou se obě zúčastněné strany řídí. Pracovně právní vztahy se řídí platnými zákonnými předpisy. K žádným zvláštním aktivitám v oblasti pracovně právních vztahů nedošlo.

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

a) Počet podaných žádostí o informace: 1

Žádost podala Mgr. Nesvadbová, studentka Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a týkala se počtu výzkumných pracovníků v průměrném přepočteném počtu za rok 2020. Žadatelce byla tato informace zaslána.

b) Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí žádosti: 0

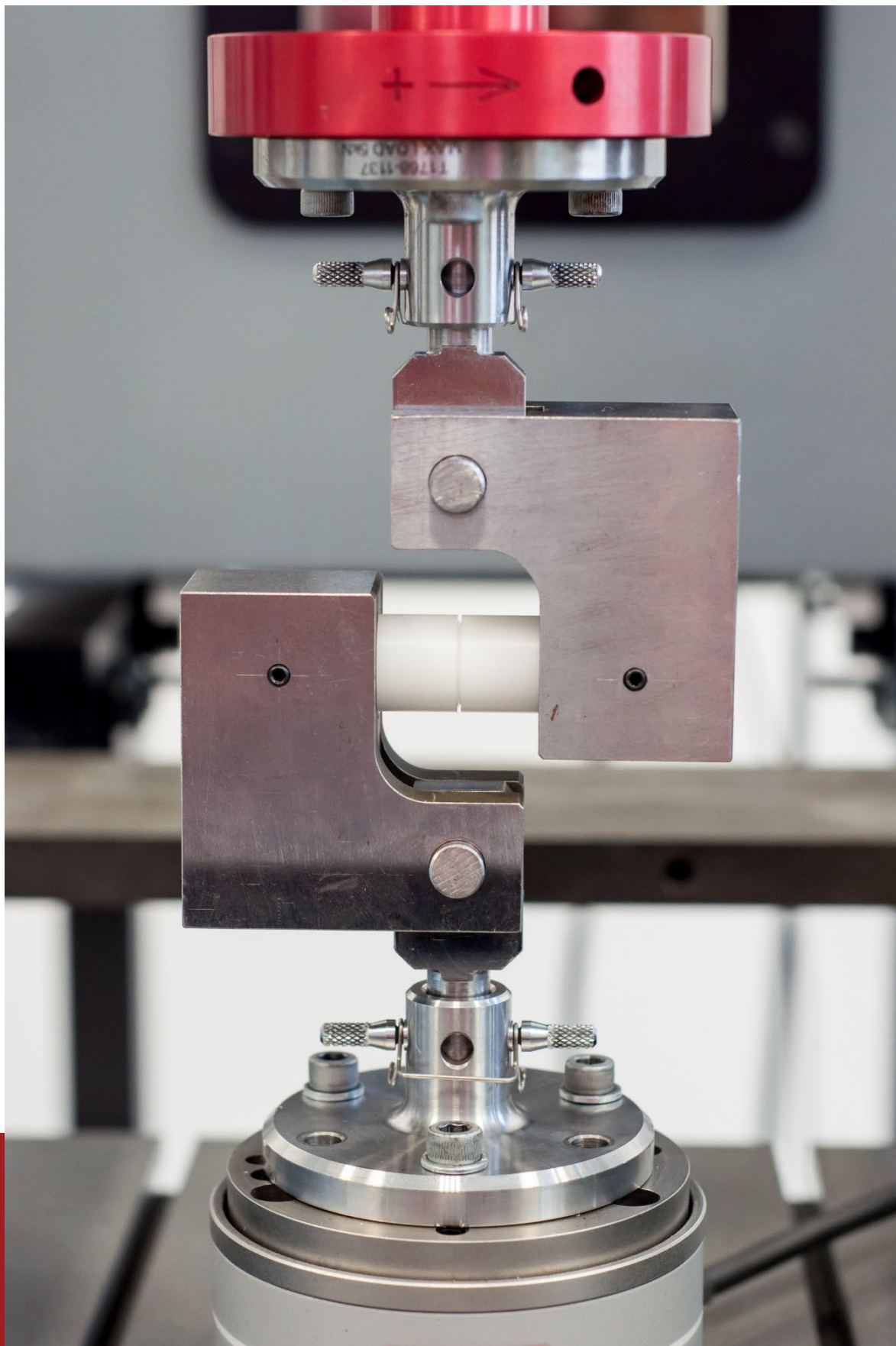
c) Počet podaných odvolání proti rozhodnutí: 0

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



Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2022
ÚSTAV FYZIKY MATERIÁLŮ AV ČR, v. v. i.
IČ: 68081723
Sídlo: Žižkova 513/22, 616 00 Brno