



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

IČ: 68081723

Sídlo: Žižkova 22, 616 62 Brno

Výroční zpráva o činnosti a hospodaření
za rok 2019

Dozorčí radou pracoviště projednána dne: 25. května 2020

Radou instituce schválena dne: 8. června 2020

V Brně dne: 8. června 2020

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

a) Výchozí složení orgánů pracoviště

Ředitel pracoviště: **prof. RNDr. Ludvík Kunz, CSc., dr. h. c.,**

jmenován s účinností od 1. 6. 2017

Rada instituce: s funkčním obdobím od 8. 1. 2017 pracovala ve složení:

předseda:

prof. Mgr. Tomáš Kruml, CSc., ÚFM AV ČR, v. v. i.

místopředseda:

Mgr. Martin Friák, Ph.D., ÚFM AV ČR, v. v. i.

členové:

prof. RNDr. Antonín Dlouhý, CSc., ÚFM AV ČR, v. v. i.

doc. Ing. Roman Gröger, Ph.D., ÚFM AV ČR, v. v. i.

doc. Ing. Pavel Hutař, Ph.D., ÚFM AV ČR, v. v. i.

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

RNDr. Aleš Kroupa, CSc., ÚFM AV ČR, v. v. i.

doc. Mgr. Dominik Munzar, Dr., MU Brno

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

doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D., ÚFM AV ČR, v. v. i.

prof. RNDr. Mojmír Šob, DrSc., MU Brno

Ing. Oldřich Schneeweiss, DrSc., ÚFM AV ČR, v. v. i.

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

tajemník:

doc. Ing. Jan Klusák, Ph.D., ÚFM AV ČR, v. v. i.

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 AV ČR, v. v. i.

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 AV ČR, v. v. i.

b) Změny ve složení orgánů:

Ke změnám ve složení orgánů nedošlo

c) Informace o činnosti orgánů:

Ředitel:

Ředitel vedl Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i. (dále ÚFM) v souladu se Stanovami a hlavními záměry Akademie věd České republiky. Jako statutární orgán rozhodoval ve všech věcech instituce ve smyslu zákona č. 341/2005 Sb. o veřejných výzkumných institucích.

Dbal na plnění Plánu výzkumné činnosti pracoviště, který plně odpovídá zaměření činnosti pracoviště, které je dáno jeho Zřizovací listinou. K 31. 12. 2019 skončil krátkodobý Program výzkumné činnosti ÚFM vytýčený na léta 2018-2019. Tento plán, spočívající v převážné míře v řešení grantových projektů byl splněn.

Pracoviště vedl s pomocí jmenovaného poradního orgánu ředitele (porady vedení). Složení porady vedení bylo identické jako v přechozím roce. Jedná se o zkušený tým vědeckých pracovníků a vedoucí pracovníci ekonomicko-provozního oddělení. Porada vedení fungovala v konkrétním složení: zástupce ředitele RNDr. M. Svoboda, CSc., vedoucí vědeckých oddělení doc. RNDr. K. Obtlík, CSc., ing. O. Schneeweiss, DrSc., doc. Ing. L. Náhlík, PhD., předseda rady instituce prof. T. Kruml, CSc. a vedoucí ekonomicko-provozního ing. H. Maděrová. Porada vedení se scházela k jednání pravidelně jedenkrát týdně. Celkem se za rok 2019 uskutečnilo 51 porad, ze kterých byly pořizovány zápisy, které jsou uloženy v sekretariátu ředitele. Zápisy obsahují veškeré projednávané body a jsou k dispozici členům porady vedení k řízení oddělení. Vedoucí oddělení operativně přenášeli informace k vedoucím výzkumných skupin a zpět. Tento zavedený způsob řízení pracoviště se v ÚFM trvale velmi osvědčuje, protože umožňuje rychlé a obousměrné předávání informací. Současně zajišťuje i operativní spolupráci s Radou instituce.

Pozornost věnoval personálním otázkám a vytvářel prostředí pro výchovu doktorandů a mladých vědeckých pracovníků ve spolupráci s vysokými školami. S Přírodovědeckou fakultou Masarykovy univerzity v Brně podepsal 11. 3. 2019 Dílčí dohodu o spolupráci při uskutečňování doktorského studijního programu Fyzika.

Ředitel intenzivně spolupracoval s Radou instituce. Společně byly pořádány semináře vedoucích výzkumných skupin a to ve dvou úrovních. V úrovni Rady instituce se projednávaly základní otázky zaměření výzkumu, potřeby investic do přístrojů a otázky personálního obsazení skupin. V úrovni celoustavní vedoucí skupin informovali o nově dosažených výsledcích a záměrech dalšího výzkumu.

Ředitel spolu s Radou instituce a Projektovým týmem věnoval velkou pozornost grantovým projektům a jejich získávání. Jednalo se o projekty GAČR, TAČR, MPO, OP MŠMT a zahraniční projekty. Poměr institucionálního a projektového financování byl v r. 2019 stále velmi nepříznivý. Institucionální podpora tvořila méně než 50 % rozpočtu ÚFM. Ve spolupráci s Ekonomicko-provozním oddělením připravoval návrhy rozpočtu a vnitřní předpisy a předkládal je Radě instituce a Dozorčí radě k projednání či schválení. V průběhu roku dvakrát detailně informoval členy Dozorčí rady ÚFM o chodu pracoviště a všech podstatných záležitostech.

Pokračoval v koordinaci programu 05 Nové materiály na bázi kovů keramik a kompozitů Strategie AV21. Pro plnění programu vytvářel vhodné podmínky. Ke konci roku navrhl Radě programu Strategie AV21 prodloužení o dva roky, které bylo schváleno. Plnění program přispělo k hlubší spolupráci mezi pracovišti AV ale zejména ke spolupráci s průmyslovou sférou. V květnu 2019 program úspěšně presentoval na konferenci Výsledky Strategie AV21.

Věnoval pozornost i prezentaci výsledků ÚFM v oblasti vědeckopopularizační. Výsledky ÚFM presentoval v denním tisku (příloha HN), časopisu Vesmír a ve zpravodajském časopisu Týden.

Pravidelně prováděl kontrolu řádného vedení účetnictví, hospodaření a bezpečnosti práce. Z pozice statutárního zástupce ve Středoevropském technologickém institutu CEITEC, pozice člena VR CEITEC VUT a CEITEC MU, člena VR FMT VŠB, VR FEKT VUT a SjF Žilinské univerzity zabezpečoval vědecko-organizační záležitosti a spolupráci s těmito institucemi.

Ředitel přikládal velkou váhu modernizaci laboratoří a přístrojového vybavení. Pracoval na přípravě záměru stavby nových laboratoří pro elektronovou mikroskopii. Spolu s pracovníky Ekonomicko-provozního oddělení a s Projektovým týmem soustředil pozornost na přípravu a kontrolu výběrových řízení na nové přístroje a zařízení.

Rada instituce:

Rada Ústavu fyziky materiálů AV ČR, v. v. i., se v průběhu roku 2019 sešla celkem šestkrát, a to 25. 2., 27. 3., 27. 5., 9. 9., 21. 10. a 2. 12. Ze všech těchto jednání byly pořízeny zápisy, které jsou dostupné na webových stránkách ÚFM.

Výběr významných záležitostí projednaných radou pracoviště:

1. Jednání 25. 2. 2019

1.1. Projednání a schválení rozpočtu ÚFM

1.2. Schválení návrhu na udělení Čestné oborové medaile Jaroslava Heyrovského pro profesora A. Dinsdala

2. Jednání 27. 3. 2019

2.1. Projednání projektů podávaných do soutěže GA ČR

2.2. Projednání a schválení podpisu grantové smlouvy projektu H2020.

3. Jednání 27. 5. 2019

3.1. Schválení Výroční zprávy za rok 2018 a projednání Zprávy auditora

3.2. Schválení Účetní uzávěrky a rozdělení hospodářského výsledku za rok 2018

3.3. Projednání přístrojových investic a doporučení jejich pořadí

4. Jednání 9. 9. 2019

4.1. Žádosti o podporu pracovníků prostřednictvím AV ČR (PPPLZ)

4.2. Schválení aktualizovaného rozpočtu

4.3. Projednání investic ÚFM

5. Jednání 21. 10. 2019

5.1. Projednání realizace stavebních a přístrojových investic

5.2. Projednání stavu čerpání rozpočtu ústavu

6. Jednání 2. 12. 2019

6.1. Projednání nejvýznamnějších výsledků ÚFM za rok 2019

6.2. Projednání a schválení podání projektu GLOBE do výzvy H2020-MSCA-ITN-2020

Mimo řádná jednání proběhlo i 13 jednání a hlasování per rollam, v rámci kterých Rada projednávala především návrhy projektů do aktuálních výzev grantových agentur, investice ústavu a schválila nový Vnitřní mzdový předpis.

Dozorčí rada:

Dozorčí rada (dále jen DR) Ústavu fyziky materiálů AV ČR, v. v. i. (dále jen ÚFM) plnila v roce 2019 své úkoly v souladu se Zákonem č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích (v. v. i.) a řídila se při svém jednání Stanovami Akademie věd České republiky a svým jednacím řádem. Před jednáním byly členům DR rozeslány příslušné materiály a z každého jednání byl pořízen zápis.

S účinností od 1. 5. 2017 jmenovala Akademická rada AV ČR podle § 19 odst. (4) zákona č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích nové členy DR: místopředsedu - prof. Ing. Václav Sklenička, DrSc.; členové – prof. RNDr. Radim Blaheta, CSc.; Ing. Ivo Černý, Ph.D.; prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc. a tajemníka DR Ing. Ondřej Bureše.

DR se v roce 2019 sešla v souladu se Stanovami na dvou prezenčních zasedáních a jednou jednala per rollam. Na prezenční jednání DR byli přizváni ředitel ÚFM a vedoucí Ekonomicko-provozního oddělení ÚFM.

Jednání per rollam ve dnech 4. – 11. 2. 2019

DR ÚFM se zabývala žádostí ředitele ÚFM o udělení souhlasu k podávané Žádosti o předchozí souhlas zřizovatele (nabytí nemovitého majetku výstavbou) v souladu se stavební akcí Bourání a novostavba garáží a skladů ÚFM.

Usnesení DR 19/PI/1: Na základě jednání per rollam vyjádřila DR předchozí písemný souhlas k žádosti ředitele ÚFM.

Prezenční zasedání dne 16. 5. 2019

DR ÚFM ověřila a bez připomínek schválila Zápis z minulého 24. prezenčního zasedání DR ze dne 3. 12. 2018 a Usnesení z jednání per rollam DR 19/PI/1.

Ředitel ÚFM, prof. RNDr. Ludvík Kunz, CSc., dr. h. c., seznámil DR se stavem instituce a činností Rady instituce, s vědeckým zaměřením jednotlivých výzkumných skupin, vědeckými výsledky, kterých bylo dosaženo v roce 2018, a vývojem publikační činnosti v impaktovaných časopisech. Dále byly prezentovány organizační změny, pořízené a plánované investice, realizované projekty a granty a koncepce ústavu v krátkodobém a dlouhodobém horizontu. Na zasedání dále proběhla diskuze nad výsledky hospodaření v roce 2018 a nad informacemi uvedenými ve Zprávě nezávislého auditora (RS AUDIT, spol. s r.o.).

Usnesení DR: Po projednání jednotlivých témat, se kterými byla DR seznámena, a po diskuzi k obsahu Výroční zpráva a Zprávy nezávislého auditora nevznikli členové DR žádné připomínky.

Za nepřítomnosti pana prof. Kunze a paní Maděrové provedli členové DR hodnocení manažerských schopností ředitele z pohledu DR dle směrnice AV ČR.

Usnesení DR: DR zhodnotila manažerské schopnosti prof. RNDr. Ludvíka Kunze, CSc., dr. h. c. stupněm 3 – vynikající.

Prezenční zasedání dne 18. 11. 2019

DR ověřila a bez připomínek schválila Zápis z minulého 25. prezenčního zasedání DR ze dne 16. 5. 2019.

Přizvaná vedoucí Ekonomicko-provozního oddělení ÚFM Ing. Hana Maděrová informovala DR o právních úkonech nezbytných pro dokončení právních kroků spojených se vznikem věcného břemene na novou el. přípojku ÚFM.

Usnesení DR: DR vzala na vědomí přednesené informace.

Ředitel ÚFM, prof. RNDr. Ludvík Kunz, CSc., dr. h. c., seznámil DR se stavem pracoviště, s předběžnými výsledky hospodaření pracoviště, čerpáním institucionálních prostředků, řešenými granty a hlavními dosaženými výsledky výzkumné činnosti v roce 2019. Současně byla DR seznámena se stavem realizovaných a plánovaných veřejných zakázek a s investičním plánem ústavu (stavební a přístrojové investice).

Usnesení DR: Po diskuzi s ředitelem ústavu DR vzala na vědomí přednesené informace.

Ředitel ÚFM, prof. RNDr. Ludvík Kunz, CSc., dr. h. c., seznámil DR s plánem navýšení mzdových tarifů ÚFM v roce 2020.

Usnesení DR: Po diskuzi DR souhlasila s plánem ředitele navýšit mzdové tarify v roce 2020.

V rámci následného zasedání DR byla ještě diskutována problematika zveřejňování publikací v režimu Open Access a investiční záměr – Novostavba laboratoří v areálu ÚFM.

Dozorčí rada konstatovala, že vedení Ústavu fyziky materiálů AV ČR, v. v. i. respektovalo při svém hospodaření jak Stanovy AV ČR, tak i obecně závazné předpisy.

II. Informace o změnách zřizovací listiny:

K žádným změnám zřizovací listiny v roce 2019 nedošlo.

III. Hodnocení hlavní činnosti:

Činnost ÚFM se v roce 2019 řídila Krátkodobým plánem výzkumné činnosti vypracovaným na léta 2018 a 2019 a schváleným Radou instituce. Plán byl rozpracován na úroveň jednotlivých výzkumných skupin. Očekávané cíle byly ve všech skupinách dosaženy. Rozhodující část výzkumu v roce 2019 byla determinována běžícími grantovými projekty s horizontem většinou tří let. Všechny ukončené grantové projekty byly hodnoceny jako splněné a řešení běžících projektů je úspěšné. Za velmi dobrý výsledek je nutno považovat ocenění projektu „Výzkum a vývoj technologií přesného lití radiálních kol turbodmychadel nové generace a nových typů lopatek plynových turbín“ cenou TAČR za rok 2019.

Plán výzkumné činnosti v dlouhodobém horizontu, tj. do roku 2022 není třeba měnit. Materiálový výzkum je trvale mimořádně potřebný. V roce 2019 byla vládou vypracována a předložena Inovační strategie České republiky 2019-30 s motem Česká republika země pro budoucnost, která má zaměřit podporu na klíčové oblasti, kde se protíná excelence výzkumu, potenciál českých firem a budoucí technologické trendy. Materiálový výzkum, spolupráce s výzkumnými centry a spolupráce s průmyslem realizované v Ústavu do této strategie velmi dobře zapadají. Jedná se zejména o jeden z 9 strategických pilířů, jmenovitě Inovační a výzkumná centra. Materiálový výzkum zaměřený na rozšíření poznatků o vztahu struktury a vlastností materiálů a výzkum zaměřený na zlepšení užitečných vlastností výrobků a zlepšení výrobních technologií je velmi důležitým faktorem. Maximální pozornost byla v letošním roce věnována účasti v inovačních výzkumných centrech, tj. aktivitám ve Středoevropském technologickém institutu CEITEC, a ve velkých infrastrukturách Národních center kompetencí a spolupráci s firmami, kde se protíná excelence výzkumu, potenciál českých firem a budoucí technologické trendy.

Hlavním cílem výzkumu bylo poznávání vlastností materiálů na bázi kovů, keramik a kompozitů, objasňování vztahů mezi jejich vlastnostmi a charakteristikami struktury a predikce materiálů s lepšími užitečnými vlastnostmi. Výzkum byl zaměřen jak na materiály nové, perspektivní, tak na materiály, které jsou již užívány v inženýrské praxi. Výzkum byl veden po dvou vzájemně se doplňujících liniích, experimentální a teoretické. Pro obě linie je pracoviště poměrně dobře vybaveno a to jak experimentálními zařízeními, tak výpočetními možnostmi. Výzkum probíhal v souladu s aktuálními světovými trendy a v intenzivní mezinárodní spolupráci s renomovanými pracovišti. V souladu s krátkodobým plánem byly dosaženy a publikovány následující výsledky:

Na základě optimalizace vycházející z analýzy vlivu oxidů na fyzikální a mechanické vlastnosti byly práškovou metalurgií připraveny nové typy jednofázových vysoce-entropických slitin zpevněných oxidickou disperzí. Ta výrazně omezuje růst zrna a rozvoj plastické deformace studovaných slitin, čímž přispívá k růstu vysokoteplotní pevnosti, creepové odolnosti a únavové životnosti. Výzkum byl zaměřen i na pochopení konkurence různých deformačních mechanismů. Oxidická disperze také zvyšuje oxidační odolnost studované slitiny a omezuje vznik povrchových defektů.

V oblasti materiálů laminátního typu byl dokončen mechanický model „stacku“ tvořeného palivovými články. Byly realizovány soubory zkoušek pevnosti v plochem ohybu a data použita ve výpočtech odolnosti proti namáhání. Konečný model umožnil identifikovat kritická místa v člancích a celém „stacku“. Zkouškami celého článku (vícevrstvá multimateriálová keramika) byly ověřeny některé z teoretických výsledků. Současně byl na základě verifikovaného modelu simulován vliv tloušťky elektrolytu, příp. změny elastických vlastností keramických vrstev na chování rozhraní těchto vrstev a celkové lomové chování článku.

Základní výzkum vysokoteplotních deformačních mechanismů a vysokoteplotní stability slitin přinesl podle očekávání další poznatky o vysokoteplotní fázové stabilitě nových slitin s vysokou konfigurační entropií. Dále byl zkoumán vliv vodíku na chování slitin s tvarovou pamětí; získané výsledky jsou slibné z hlediska širšího využití těchto slitin v lékařství. Zintenzivněna byla spolupráce s lékařskou fakultou Masarykovy univerzity. Dále pokračoval systematický experimentální i teoretický výzkum mechanismů creepové deformace a porušování pokročilých austenitických ocelí a modelování těchto mechanismů. Významným dosaženým výsledkem v rámci mezinárodní spolupráce je model kinetiky segregace intersticiálních komponent na jádrech dislokací, který pomáhá pochopit všeobecně známé jevy jako je zpevnění ocelí či jejich vodíková křehkost. Studie přispěla k objasnění mnohařadového navýšení rozpustnosti intersticiálních prvků jako kyslíku při mechanickém legování a tím umožnění přípravy nových ocelí zpevněných vysokým objemovým podílem nano-oxidů. Tento poslední výsledek byl publikován v r. 2019 v prestižním časopisu Progress in Materials Science.

V široké mezinárodní spolupráci s výzkumnými týmy z Německa, Rakouska a Slovenska byly zkoumány vlastnosti superslitin obsahujících Fe, Al a Ti. Experimentální určení struktury a vlastností na makroskopické a mikroskopické úrovni bylo kombinováno s kvantově-mechanickými výpočty s různě uspořádanými atomy v mřížce. Bylo zjištěno, že nejlépe uspořádaná krystalická mříž má magnetický moment nízký, ale lze jej velmi výrazně zvýšit pomocí často se vyskytujících, ale dosud málo studovaných defektů, tzv. antifázových hranic. Výzkum se dále zaměřil také na zkoumání vlivu různých vnitřních defektů na vlastnosti materiálů. Konkrétně se jednalo jak o bodové defekty (vakance), tak rozsáhlé defekty, tzv. antifázové hranice v magnetických slitinách. Další oblastí výzkumu pak byly defekty, které jsou klíčové pro tvárnost materiálů. V případě lehkých hořčkových slitin se jednalo o vrstevné chyby a dvojčatění a s nimi spojené mechanismy plastické deformace.

V oblasti termodynamického modelování byl ve spolupráci s prof. A. Dinsdalem (který obdržel v r. 2019 od AV ČR Čestnou oborovou medaili Jaroslava Heyrovského za zásluhy v chemických vědách) vytvořen teoretický popis soustavy Al-Zn za použití nové generace termodynamických dat pro čisté prvky, tzv. 3. generace unárních dat. Jedná se o jeden z prvních komplexních popisů binární soustavy za využití dat i pro metastabilní struktury a pro koncentrační závislost parametrů.

V úzké kooperaci s Přírodovědeckou fakultou Masarykovy university v Brně a s Technickou univerzitou ve Vídni jsme pokročili ve studiu termoelektrických materiálů na bázi skutteruditů. Byla získána nová experimentální data o teplotní stabilitě těchto systémů. Také byla navržena modifikace fázového diagramu základního binárního systému Co-Sb. Byla studována mikrostruktura a fyzikální a mechanické vlastnosti komplexních skutteruditů $\text{DDyFe}_3\text{CoSb}_{12}$ a $(\text{Sr,Ba,Yb})\text{yFe}_3\text{CoSb}_{12}$ v závislosti na způsobu přípravy materiálů a na dalším termomechanickém zpracování. Podařilo se vytvořit první verzi databáze pro soustavu Ag-Pb-Se-Sn-Te. Tato databáze umožní studovat fázové diagramy dalších systémů vhodných pro termoelektrické materiály. Tato část byla řešena ve spolupráci s National Tsing Hua University Taiwan.

Výzkum hořčkových slitin s LPSO strukturou přinesl zajímavé výsledky. Velmi perspektivních sorpčních vlastností (HS) bylo dosaženo např. u slitin Mg-In-CB (carbon black). U těchto slitin byly vylepšeny jak kinetické tak i termodynamické HS vlastnosti. Bylo zjištěno, že legování Mg indiem vytváří LPSO strukturu což vede ke snížení termodynamické stability. Současně však dochází také k výraznému snížení maximální sorpční kapacity H_2 ve srovnání s hydridem MgH_2 . Tento výsledek ukázal možný směr pro výrazné zlepšení i termodynamických sorpčních vlastností.

Nové poznatky byly získány i v oblasti únavového poškození konstrukčních materiálů a to ve velmi širokém intervalu cyklů do lomu (od oblasti nízkocyklové, přes vysokocyklovou až po gigacyklovou). Experimentálně byla rozšířena databáze popisující chování konstrukčních ocelí v oblasti prahových hodnot pro šíření únavových trhlin. Získaná data přispěla k rozšíření poznatků o mechanismech zavírání únavových trhlin a vlivu okolního prostředí na mechanismus zavírání. Získané poznatky jsou cenné jak z hlediska základního výzkumu mechanismů růstu únavových trhlin, tak pro využití při predikci součástí s trhlinami v reálném provozu. Výzkum byl realizován nejen na kovových materiálech, ale i na vysokohustotním polyetylenu se zvýšenou životností pro výrobu tlakových trubek.

Spolupráce s ÚAM Brno, s.r.o. a VUT v Brně vedla k vývoji metodiky pro hodnocení životnosti heterogenních svarových spojů, významné zejména pro energetická zařízení.

Ve spolupráci s TU Siegen/Německo byly provedeny u superaustenitické oceli Sanicro 25 náročné deformačně řízené zkoušky ve vakuu za teploty 700°C bez prodlevy a s prodlevou. Tyto zkoušky umožnily cenné srovnání únavového chování a poškozujících mechanismů vč. úlohy oxidace materiálu v podmínkách normální okolní atmosféry. V případě víceosého cyklického namáhání bylo pokračováno ve studiu únavového chování a mikrostrukturních změn v Cr-Ni austenitické nerezavějící oceli 316L. Detailní charakterizace mikrostrukturních změn pomocí technik s vysokým rozlišením (technika fokusovaného svazku (FIB), transmisní elektronová mikroskopie (TEM)) u tří specifických zátěžných módů (krut, soufázné a nesoufázné kombinované namáhání) poukázala jak na podobnosti ale zároveň i na charakteristické rozdíly v mechanismech únavového poškozování v porovnání se zatěžováním v prostém tahu-tlaku. Odhalené změny v mikrostruktuře materiálu umožnily

interpretaci napěťově-deformační odezvy oceli 316L únavově zatěžované v podmínkách složitého kombinovaného namáhání.

Ve spolupráci s Universitou v Seville byly zkoumány lomové vlastnosti vysokopevnostních betonů vyztužených vlákny, používané zejména u výškových staveb a při stavbách mostů. Jejich výhodou je zvýšení staticky účinného průřezu nosných elementů a zvýšení jejich trvanlivosti. Pro analýzu lomově mechanických vlastností byly užity standardní měřící postupy doplněné o skenovací tomografii. Získané poznatky přispěly k detailnímu popisu mechanismů porušení tohoto typu vysokopevnostních betonů a ukázaly na možnosti a limity studovaného typu vláknové výztuhy pro speciální aplikace.

Dosažené výsledky a poznatky získané v ÚFM byly v roce 2019 publikovány ve 124 článcích v odborných časopisech registrovaných v databázi WoS. Kromě toho pracovníci ÚFM publikovali své výsledky v řadě odborných periodik a prezentovali je na mnoha mezinárodních konferencích.

Výzkum byl, analogicky jako v minulých letech, finančně podporován jednak institucionálními prostředky a dále řadou grantů. Poměr institucionálního a projektového financování dále klesl. V roce 2019 bylo řešeno 18 projektů GA ČR, 6 projektů TA ČR, 7 projektů MPO (4 x TRIO, 3 x OP PIK) a 11 projektů MŠMT, z toho 4 projekty Mobility. Další podpora pro výzkum byla získána z projektů Evropské unie v rámci H2020 (GrInHy, SIRRAMM), 1 project FP7 (INNOFAT) a další dva zahraniční. V roce 2019 se ústav zapojil do činnosti dvou národních center kompetence (NCK) podporovaných TA ČR, jmenovitě NCK MESTEC a NCK Strojírenství. Národní centrum kompetence MESTEC (Národní centrum kompetence Mechatroniky a chytrých technologií pro strojírenství) kombinuje víceoborové výzkumné specializace (konstruování, mechanika, elektrotechnika, chemie, biologie, sensorika, materiálové inženýrství a virtuální navrhování), které jsou prioritně zacíleny na strojírenskou výrobu 21. století. Centrum sestává z pracovišť šesti výzkumných organizací a devatenácti firem. ÚFM se zapojil zejména do výzkumných programů zaměřených na pokročilé materiály a aditivní technologie. V rámci spolupráce s UNIPETROL RPA, s.r.o. se Ústav podílel na vývoji nového typu vysokohustotního polyetyleny se zvýšenou životností, který se bude používat pro výrobu tlakových trubek pro páteřní rozvody plynu a vody. V rámci spolupráce mezi ÚAM Brno, s.r.o. a VUT v Brně se ÚFM podílel na vývoji metodiky pro hodnocení životnosti heterogenních svarových spojů, které jsou významné zejména pro energetická zařízení. NCK Strojírenství (NCKS) se zabývá řešením problémů a témat významných pro budoucí inovace strojů a zařízení. Je zaměřeno na zvyšování výkonu a přesností strojů a zařízení, snižováním energetické náročnosti, automatizaci výrobních procesů, zkracování inovačních cyklů, nákladovou optimalizací a zohledněním trendů Průmyslu 4.0. Centrum zapojuje do činnosti celkem 25 partnerů z průmyslu i akademických pracovišť. V rámci centra se Ústav zaměřuje zejména na spolupráci s ÚJP Praha, a. s. a vyvíjí metodiku hodnocení dlouhodobých creepových zkoušek pomocí akustické emise.

Vedení pracoviště podporovalo spolupráci s vysokými školami, především s VUT v Brně a Masarykovou univerzitou. Vědečtí pracovníci ÚFM byli aktivní

v pedagogické činnosti na vysokých školách a byli školiteli Ph.D. studentů. V březnu 2019 byla podepsána Dílčí dohoda o spolupráci při uskutečňování doktorského studijního programu Fyzika s Masarykovu univerzitou. V rámci doktorského studia byli Ph.D. studenti zaměstnáváni na řešení grantových projektů. S cílem podporovat přirozenou spolupráci studentů s firmami, což je jeden z úkolů formulovaných v dokumentu Česká republika - inovační lídr Evropy, se studenti se podíleli na řešení projektů TAČR a MPO a na řešení konkrétních problémů pro výrobní podniky. V roce 2019 bylo úspěšně obhájeno 9 Ph.D. prací pod vedením školitelů z Ústavu.

Spolupráce s průmyslovými podniky byla realizována přibližně ve stejném objemu jako v předešlých letech a je trvalou součástí výzkumu prováděného v ÚFM. V uplynulém roce bylo pro praxi řešeno téměř 80 problémů. Zesílila spolupráce s tradičními partnery a také s firmou Thermo Fischer Scientific, významným světovým výrobcem elektronových mikroskopů. Pro řešení výzkumných problémů pro průmysl byla využívána nejmodernější experimentální technika. Stále zřetelněji se ukazuje, že potenciál akademického pracoviště je v kvalitních týmech výzkumníků, které z logických důvodů nemohou existovat ve výrobních podnicích. Současně se ukazuje, že výchova doktorandů, kteří po ukončení studia odcházejí do praxe, vytváří přirozený kontakt výzkumných pracovišť a firem.

Velmi dobře běžel program 05 Nové materiály na bázi kovů, keramik a kompozitů Strategie AV21. Cíle programu byly naplňovány propagací práce AV ČR pro laickou veřejnost. Byla upořádána série přednášek v Brně i dalších městech a v denním tisku byly publikovány popularizační články. Zajímavosti a informace o interdisciplinárních výzkumných aktivitách programu Nové materiály na bázi kovů keramik a kompozitů, přesahující do oblasti medicíny, byly zveřejněny prostřednictvím Mediaplanet Czech, s.r.o. Kromě tiskové publikace v příloze Hospodářských novin bylo k 1. 9. 2019 zaznamenáno 1555 zhlédnutí presentace na webových stránkách Mediaplanet. Pro odbornou veřejnost byly uspořádány semináře, kterých se zúčastnili pracovníci firem, se kterými pracoviště spolupracuje a také studenti z brněnských vysokých škol.

Velká infrastruktura IPMinfra pokračovala v praktikování otevřeného přístupu formou přípravy nových národních a mezinárodních projektů s akademickými i průmyslovými partnery, realizací workshopů, seminářů a letních škol. Studenti partnerských vysokých škol v rámci open access, za podpory a s využitím přístrojového vybavení IPMinfra, realizovali své výzkumné záměry. Nadále probíhala úspěšná realizace souvisejícího projektu OP VVV – Modernizace Infrastruktury pro studium a aplikaci pokročilých materiálů, která vedla k dokončení modernizace laboratoře pro přípravu a analýzu zkušebních materiálů LaPAMat. V rámci rozšiřování otevřeného přístupu velké infrastruktury a rozvoje mezinárodní spolupráce byl zahájen mezinárodní projekt Eastern European twinning on Structural Integrity and Reliability of Advanced Materials obtained through Additive Manufacturing (H2020-WIDESPREAD).

Účast pracoviště jako partnera ve Středoevropském technologickém institutu CEITEC, přinesla řadu pozitiv. Pracovníci obou výzkumných skupin na ÚFM

v oddělení CEITEC, tj. skupina Víceškálové modelování a měření fyzikálních vlastností a skupina Pokročilé kovové materiály a kompozity na bázi kovů, dosáhli velmi dobrých výsledků díky možnosti využívání sdílených laboratoří, zejména laboratoře vysokorozlišovací elektronové a skenovací mikroskopie a díky spolupráci s dalšími výzkumnými týmy z CEITECu.

Vzhledem k neustále rostoucí byrokracii a opatřením spojeným s přípravou a realizací projektů byl Projektový tým, vytvořený v r. 2017 mimořádně zatížen. Po celý rok však odváděl vynikající práci. Úzce spolupracoval s Ekonomicko-provozním oddělením. Jejich společná činnost cílila na maximální možné omezení neproduktivní zátěže vědeckých pracovníků.

V následující kapitole 1. jsou uvedeny výsledky, jejichž rozhodující část byla získána a publikována v průběhu roku 2019 a které vedení ústavu v souladu s Radou instituce považuje za nejvýznamnější.

1. Hlavní dosažené výsledky

1.1. Výsledky rozšiřující obecné poznání

1.1.1. Komplexní termodynamický model segregace příměsí na dislokacích

Segregace příměsí na dislokacích a jejich vliv na mechanické vlastnosti materiálů je klasický problém, který byl nově popsán komplexním termodynamickým modelem zahrnujícím i kinetické aspekty v prestižním odborném časopisu. Model pomáhá hlouběji pochopit známé jevy jako je zpevnění ocelí nebo vodíková křehkost. Aplikace modelu například objasňuje významné navýšení rozpustnosti kyslíku při mechanickém legování a tím umožnění přípravy nových slitin zpevněných vysokým objemovým podílem nano-oxidů. Model otevírá cestu k přípravě nových, creepově vysoce odolných slitin zpevněných vysokým objemovým podílem nano-oxidů. Výsledek byl dosažen v rámci dlouhotrvající velmi úspěšné spolupráce s Montana University Leoben a Materials Center Leoben, Rakousko

Publikace:

[1]. Svoboda, J., Ecker, W., Razumovskiy, V. I., Zickler, G. A., Fischer, F. D.: Kinetics of interaction of impurity interstitials with dislocations revisited. Progress in Materials Science (2019) 101, 172-206.

1.1.2. Nepořádek posiluje magnetismus

V rámci výzkumu podporovaného Grantovou agenturou České republiky jsme ve spolupráci s vědci z Německa, Rakouska a Slovenska zkoumali vlastnosti superslitin obsahujících Fe, Al a Ti. Experimentální určení struktury a vlastností jsme doplnili výpočty různých rozmístění atomů v krystalické mříži. Nejlépe uspořádané rozmístění má magnetický moment nízký, ale lze jej zvýšit o 140

%, když pravidelnost v rozmístění atomů naruší celkem běžné, ale málo studované defekty, tzv. antifázové hranice.

Publikace:

[1]. Friák, M, Buršíková, V., Pizúrová, N., Pavlů, J., Jirásková, Y., Homola, V., Miháliková, I., Slávik, A., Holec, D., Všianská, M., Koutná, N., Fikar, J., Janičkovič, D., Šob, M., Neugebauer, J.: Elasticity of Phases in Fe-Al-Ti Superalloys: Impact of Atomic Order and Anti-phase Boundaries. Crystals (2019) 9, 299.

1.1.3. Vlastnosti vysoce-entropických slitin připravených metodami práškové metalurgie.

Vysoce-entropické slitiny zpevněné oxidickou disperzí představují kvalitativně novou třídu konstrukčních materiálů. Na ÚFM byly připraveny práškovou metalurgií metodou mechanického legování. Oxidická disperze výrazně omezuje růst zrna a rozvoj plastické deformace slitiny, což vede k růstu vysokoteplotní pevnosti, creepové odolnosti a únavové životnosti slitiny. Přítomnost oxidické disperze zvyšuje také oxidační odolnost slitiny, čímž potlačuje vznik povrchových defektů za vysokých teplot.

Publikace:

[1] Chlup, Z., Fintová, S., Hadraba, H., Kuběna, I., Vilémová, M., Matějček, J.: Fatigue Behaviour and Crack Initiation in CoCrFeNiMn High-Entropy Alloy Processed by Powder Metallurgy. Metals. (2019), 9, 1110.

[2] Vilémová M., Illková K., Csaki S., Lukáč F., Hadraba H., Matějček J., Chlup Z., Klečka J.: Thermal and Oxidation Behavior of CoCrFeMnNi Alloy with and Without Yttrium Oxide Particle Dispersion. Journal of Materials Engineering and Performance (2019) 28, 5850-5859.

1.2. Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané řešením projektů

1.2.1. Komplexní návrh nosníků z pokročilých betonů

Ve spolupráci s Fakultou stavební VUT Brno byly navrženy mostní nosníky, jejichž výška je maximálně redukována. K jejich výrobě bylo využito nově vyvíjených pokročilých betonů (vysokohodnotného betonu, betonů s hybridními pojivy a alkalicky aktivovaných betonů). Průřez nosníku byl optimalizován vzhledem k vlastnostem betonů a to i s ohledem na únavové zatížení, které má pro subtilní průřezy stěžejní důležitost. Výstupem jsou 4 prototypy (prototyp nosníku a 3 nově vyvinuté materiály).

Projekt MPO CZ.01.1.02/0.0/0.0/15_019/0004505. Komplexní návrh nosníků z pokročilých betonů

Partnerská organizace: VUT v Brně, Fakulta stavební.

1.2.2. Technologie korelovaného měření AFM+EBIC pro skenovací sondový mikroskop LiteScope

V rámci projektu byla úspěšně zkombinována tři zařízení pro charakterizaci vlastností polovodičových povrchů, která jsou k dispozici na ÚFM: skenovací elektronový mikroskop TESCAN Lyra 3, SPM mikroskop LiteScope (NenoVision) a nový systém Mighty EBIC 2.0 (Ephemeron Labs) pro měření proudu indukovaného elektronovým svazkem. Dvě posledně jmenovaná zařízení byla propojena pomocí experimentálního držáku, který lze umístit přímo na piezoskenner systému LiteScope. Systém Mighty EBIC 2.0 předává měřená data do prostředí NenoView (LiteScope), které tak zajišťuje sběr a analýzu dat ze všech sond.

Uplatnění výsledku: Současné měření topografie a elektrické aktivity polovodičových filmů.

Projekt MPO Inovační voucher, Výzva III.

Partnerská organizace: PBS Velká Bíteš, a.s.,

1.2.3. Creepové chování slitiny IN 740 po simulaci HAZ teplotními cykly

Experimentálně bylo stanoveno a následně popsáno creepové chování a mikrostrukturní procesy v superslitině, které probíhají v tepelně ovlivněné zóně homogenního svaru při simulaci teplotními cykly.

Uplatnění výsledku: Získaná data a údaje jsou důležitými parametry pro návrh konstrukce zařízení tepelných elektráren.

Projekt: 7 Rámcový program EU: MACPLUS (ENER/FP7EU/249809) Čisté uhelné technologie.

Partnerská organizace: Centro Sviluppo Materiali, Rome, Italy

1.2.4. Creepové chování modifikovaného palivového pokrytí Zr1%Nb v podmínkách havárie LOCA

V rámci dlouhodobé spolupráce s UJP Praha byly provedeny creepové zkoušky slitiny Zr1%Nb v oblasti teplotního přechodu LOCA a získány údaje, které slouží pro posuzování bezpečnosti jaderných elektráren.

Uplatnění výsledku: Získaná data slouží k predikci chování palivového pokrytí v jaderných elektrárnách v případě poruchy chlazení.

Projekt: TA ČR č. TH02020477, program EPSILON.

Partnerská organizace: UJP PRAHA a.s.

2. Spolupráce s vysokými školami

Spolupráce s vysokými školami ve vědě a výzkumu a výchově je trvalou součástí práce ÚFM. Pozornost je věnována zejména výchově doktorandů, kteří se účastní na celé řadě výzkumných projektů pracoviště. V r. 2019 byla s Přírodovědeckou fakultou Masarykovy univerzity v Brně uzavřena Dílčí dohoda o spolupráci při uskutečňování doktorského studijního programu Fyzika. V platnosti je Dílčí dohoda o spolupráci při uskutečňování doktorských studijních programů s Fakultou strojního inženýrství VUT v Brně, na jejímž základě je vychovávána celá řada doktorandů.

2.1. Výuka a vědecká výchova

Pracovníci ÚFM aktivně přednášeli zejména na VUT v Brně a na Masarykově univerzitě. 7 kmenových pracovníků ústavu má vědecko-pedagogickou hodnost profesor a 9 docent. Celkově v letním a zimním semestru odpřednášeli 172 hodin v bakalářských, 299 v magisterských a 70 v doktorských programech. Pravidelná pedagogická činnost na vysokých školách je shrnuta v tabulce:

Pregraduální programy	VŠ	Předmět
	UK Praha, MFF	Fyzika pevných látek II
	MU Brno, PřF	Kvantová chemie pevných látek, výpočty elektronové struktury
	MU Brno, PřF	Mechanické vlastnosti pevných látek
	VUT v Brně, FSI	Metody zkoušení materiálů (česky)
	VUT v Brně, FSI	Metody zkoušení materiálů (anglicky)
	VUT v Brně, FSI	Deformace a porušování materiálů
	VUT v Brně, FSI	Modelování materiálů I
	VUT v Brně, FSI	Dislokace a plastická deformace
	VUT v Brně, FSI	Mezní stavy materiálů
	VUT v Brně, FAST	Pružnost a plasticita
	VUT v Brně, FAST	Vybrané statě ze stavební mechaniky
	VUT v Brně, FCH	Chemie, technologie a vlastnosti materiálů
	VUT v Brně, FSI	Modelování materiálů II
	SIGMA Clermont Francie, Advanced mechanics	Modelling in materials science
Doktorský program	Název VŠ	Předmět
	Ruhr University Bochum, Faculty of Mechanical Engineering	Advanced TEM analysis of crystal defects
	UK Praha, MFF	Metody statistické fyziky
	MU Brno, PřF	Oborový seminář fyzikální a materiálové chemie
	MU Brno, PřF	Fyzika pevných látek
	VUT v Brně, CEITEC	Advanced Materials and Nanoscience

	VUT v Brně, CEITEC	Pokročilé materiály
	VUT v Brně, FSI	Experimentální lomová mechanika (anglicky)
	VUT v Brně, FSI	Experimentální lomová mechanika (česky)
	VUT v Brně, FSI	Doktorský seminář
	VUT v Brně, FAST	Stavební mechanika
	VUT v Brně, FSI	Fyzikální a materiálové inženýrství

Kromě pravidelných přednášek na VUT v Brně a Masarykově univerzitě pracovníci ÚFM dále příležitostně přednášeli na Vysoké škole báňské, TU Ostrava, Univerzitě Palackého v Olomouci a Univerzitě Oviedo ve Španělsku.

Celkový počet doktorandů ke konci roku byl 22, z toho 6 bylo zahraničních. Za úspěch lze považovat skutečnost, že v roce 2019 úspěšně ukončilo studium 9 doktorandů. Prakticky všichni byli zapojeni do řešení vědeckých projektů ústavu (granty GAČR, MPO a MŠMT). Doktorandi byli i finančně motivováni a byla jim umožňována účast na mezinárodních konferencích a stážích na zahraničních pracovištích. Nově byli přijati v roce 2019 dva, z toho jeden ze zahraničí.

V rámci spolupráce se zahraničními univerzitami v rámci programu Erasmus vykonalo na ÚFM stáž několik studentů z Francie, Španělska a Kolumbie.

Ke konci roku 2019 vědečtí pracovníci vychovávali 19 pregraduálních studentů, z nichž 6 úspěšně studium absolvovalo. 12 nových bylo přijato a pouze jeden předčasně ukončil studium.

2.2. Aktivity na vysokých školách

Vědečtí pracovníci ÚFM byli členy rady komisí pro obhajoby závěrečných prací, komisí státních zkoušek a oborových rad doktorských studií především na VUT v Brně a na Masarykově univerzitě.

2.3. Vzdělávací kurzy

Letní škola transmisní elektronové mikroskopie

V rámci Programu nové materiály na bázi kovů keramik a kompozitů prof. Antonín Dlouhý uspořádal v ÚFM ve dnech 9. - 12. 7. 2019 čtvrtý ročník Letní školy elektronové mikroskopie. Školy se zúčastnily dvě skupiny zájemců, lišící se praktickými znalostmi ve využití transmisí elektronové mikroskopie pro materiálový výzkum.

3. Spolupráce pracoviště s jinými institucemi

ÚFM tradičně úzce spolupracuje s průmyslovou praxí v oblasti materiálového výzkumu. Má vybudovány dlouhodobé vztahy s řadou podniků, což se odráží v jejich zájmu o pomoc při řešení praktických problémů. V roce 2019 bylo řešeno 62 expertíz pro inženýrskou praxi na základě smluv. Ve všech případech se jednalo o vzájemnou výměnu znalostí, posouzení vlivu technologií na materiálové vlastnosti, o stanovení materiálových charakteristik nebo o vypracování materiálových expertíz. Celkem bylo řešeno 62 zakázek hlavní činnosti v rámci kooperativního výzkumu. Některé z těchto aktivit jsou uvedeny níže.

3.1. DeguDent GmbH, Německo

Lomová houževnatost dentálních materiálů

V rámci účinné dlouhotrvající spolupráce je vyvíjena metodika určování lomové houževnatosti keramických dentálních materiálů. Byly stanoveny vlastnosti dodaných vývojových typů materiálů na zubní náhrady, zejména lomová houževnatost, a to různými postupy. Bylo provedeno a analyzováno vzájemné porovnání chování testovaných materiálů.

Uplatnění výsledku: Uplatnění v oblasti vývoje nových keramických materiálů pro zubní náhrady.

3.2. Výzkumný a zkušební ústav Plzeň s.r.o.

Výzkum odolnosti materiálu X22CrMoV12-1 proti šíření únavových trhlin.

Pro materiál X22CrMoV12 používaný na výrobu turbínových lopatek byla v rámci dlouhotrvající spolupráce hodnocena odolnost proti šíření únavových trhlin a vlivu teploty na toto šíření. Spolupráce byla realizována v rámci Programu 05 Nové materiály na bázi kovů keramik a kompozitů Strategie AV 21.

Uplatnění výsledku: Zpřesnění predikce únavové životnosti a z toho plynoucí přesnější odhad servisních intervalů pro provozovaná energetická zařízení.

3.3. Ústav aplikované mechaniky Brno, s.r.o.

Zkoušky nízkocyklové únavy na tělesech z austenitické nerezavějící oceli typu AISI 321 za pokojové a zvýšené teploty

Provedení zkoušek nízkocyklové únavy v režimu řízené deformace v kombinaci s in situ pozorováním povrchu vzorků pomocí techniky Digital Image Correlation techniky s cílem ověřit hodnoty deformace spočtené metodou MKP.

Uplatnění výsledku: Verifikace výpočtů hodnot deformací dosažených pomocí metody MKP, dimenzování a pevnostní výpočty chladicích okruhů jaderných elektráren.

3.4. FEI Czech Republic, s.r.o., Brno

Vývoj kalibračních vzorků pro TEM

V rámci běžící dlouhodobé účinné spolupráce byly připravovány fólie pro TEM pomocí techniky iontového odprašování (PIPS).

Uplatnění výsledku: Verifikace rozlišovací schopnosti TEM, vývoj metodik pro zkoumání mikrostruktury materiálů

3.5. Hanon Autopal Services, Nový Jičín

Inspekce výskytu trhlin po TC testu a detekce martenzitu v cyklicky zatěžované oceli 304L

Dlouhodobá účinná spolupráce byla v r. 2019 zaměřena do dvou oblastí. Předně přinesla důležité poznatky o výskytu trhlin u součástí chladiče po zkoušce jeho odolnosti při periodických změnách teploty pomocí rastrovací elektronové mikroskopie, Dále pak výsledky a podrobnou dokumentaci rozložení deformačně indukovaného martenzitu v původně čistě austenitické struktuře oceli 304L pomocí technik barevné metalografie a EBSD.

Uplatnění výsledku: Optimalizace konstrukce komponent pro automobilový průmysl.

3.6. ÚJP PRAHA, a.s.

Hodnocení vlivu velikosti vzorku na deformaci v tečení ocelí S304H a HR3C

V roce 2019 pokračovala účinná spolupráce s ÚJP Praha zaměřená na experimentální stanovení a posouzení vysokoteplotních vlastností austenitických ocelí S304H a HR3C pro odhady zbytkové životnosti na malých vzorcích.

Uplatnění výsledku: Výsledky slouží pro posouzení vlivu velikosti vzorku na měřené creepové charakteristiky ocelí pro kotle s nadkritickými parametry páry.

3.7. ABB Zurich, Švýcarsko

Pevnost epoxidových pryskyřic při zvýšených teplotách

S využitím znalostí a pokročilých metod testování byly provedeny zkoušky pevnosti epoxidových pryskyřic při zvýšených teplotách pro aplikace v elektrotechnice.

Uplatnění výsledku: Výsledky zkoušek tvoří vstupní data pro MKP modely komponent elektrotechnických zařízení a odhady jejich dlouhodobé provozní životnosti.

3.8. KIT Karlsruhe, Německo

Mikrostrukturní a mechanické charakteristiky ocelí EUROFER připravených technologiemi SLS a HIP

S využitím nejnovějších poznatků byla vyhodnocena struktura materiálů připravených technologiemi aditivního inženýrství a jejich chování při mechanickém zatěžování materiálů se zaměřením na únavové a creepové vlastnosti. Bylo provedeno určení vlivu orientace stavby zkušební vzorku na získané vlastnosti a porovnání s oceli připravenými standardními postupy.

Uplatnění výsledku: Příspěvek k vývoji modelu komponent fúzního reaktoru realizovaného pod vedením KIT Karlsruhe.

4. Program Nové materiály na bázi kovů, keramik a kompozitů, Strategie AV21

Koordinátor programu 05 Nové materiály na bázi kovů, keramik a kompozitů, Strategie AV21, ředitel prof. Kunz, řídil program se záměrem naplňovat Směrnici Akademické rady Akademie věd ČR č. 5. o Strategii AV21. Cílem činnosti bylo zvýšit kvalitu a relevanci výzkumu v AV ČR, využít synergických efektů mezioborové a meziinstitucionální spolupráce, usnadnit přenos výsledků výzkumu do vzdělávací a aplikační sféry a popularizovat práci AV ČR. Tento cíl se dařilo velmi dobře plnit. Rada Strategie AV21 zhodnotila 25. 10. 2019 činnost Program 05 jako splněnou s tím, že souhlasí s předloženou průběžnou zprávou o řešení a doporučuje pokračovat v řešení programu na další 2 roky.

Výsledky programu byly představeny v květnu 2019 na konferenci Výsledky Strategie AV21, kterou uspořádala AV ČR.

Program v roce 2019 posiloval meziinstitucionální a mezioborovou a spolupráci a využíval zdroje AV s cílem získat vědecké výsledky a poznatky, které pomohou průmyslové praxi, což je doloženo příklady spolupráce s průmyslem v části 3 „Spolupráce s jinými institucemi“, této výroční zprávy. Na aktivitách programu se podílela, kromě ÚFM všechna další pracoviště AV zahrnutá v plánu aktivit Programu č. 05 Strategie AV21 na rok 2019, jmenovitě ÚPT, FZÚ, ÚJF, ÚSMH, ÚFP a ÚGN.

S podporou Programu nové materiály na bázi kovů keramik a kompozitů byl v ÚFM ve dnech 9. - 12. 7. 2019 uspořádán čtvrtý ročník Letní školy elektronové mikroskopie. Školy se zúčastnily dvě skupiny zájemců, lišící se praktickými znalostmi ve využití transmisí elektronové mikroskopie pro materiálový výzkum. Tato tradiční akce má v Brně značný dopad vzhledem k tomu, že právě v Brně sídlí velké firmy vyrábějící elektronové mikroskopy (Thermo Fischer a Tescan).

Pracovníci ÚFM, zejména mladí doktorandi realizovali řadu aktivit v oblasti vědecko-popularizační. Pro laickou veřejnost bylo uspořádáno několik přednášek a ukázek jak v Brně, tak v dalších regionech. Program přispěl

k zdárnému průběhu Festivalu vědy pořádaného pod záštitou Jihomoravského kraje a Dne otevřených dveří na ÚFM.

5. Mezinárodní spolupráce

ÚFM měl v roce 2019 velmi širokou mezinárodní spolupráci zejména na neformální bázi, ale také na bázi projektové. Řešení mezinárodní projekty jsou uvedeny níže:

5.1. Advanced Glasses, Composites and Ceramics for High Growth Industries

Acronym: CoACH

Druh spolupráce: Horizon 2020

Typ projektu: European Training Networks

Koordinátor: Politecnico di Torino, Itálie

Řešitel z ÚFM: prof. I. Dlouhý

Multidisciplinární mezioborový projekt byl úspěšně ukončen v roce 2019 a byl velmi dobře hodnocen. Řešení se zúčastnilo 5 akademických partnerů a 10 soukromých společností ze sedmi různých evropských zemí. Projekt podporoval mezinárodní excelenci ve vědě a technologii v oblasti skla, keramiky a kompozitů, modelování, designu, charakterizaci a komercializaci pokročilých výrobků na bázi skla, keramiky a kompozitů.

5.2. Green Industrial Hydrogen via Reversible High-Temperature Electrolysis

Acronym: GrInHy

Druh spolupráce: Horizon 2020

Typ projektu: Joint Technology Initiatives

Koordinátor: Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Německo

Řešitel z ÚFM: prof. I. Dlouhý

Projekt byl úspěšně ukončen v roce 2019. Řešení se zúčastnilo 6 států EU a celkem 8 řešitelských pracovišť. Projekt byl zaměřen na dosažení cíle snížení emisí skleníkových plynů pro různá hospodářská odvětví prostřednictvím využití vodíku (ekologického) na průmyslové úrovni produkovaného prostřednictvím vysokoteplotní elektrolýzy.

5.3. Innovative Approach to Improve Fatigue Performance of Automotive Components Aiming at CO₂ Emissions Reduction

Acronym: INNOFAT

Druh spolupráce: Research Fund for Coal and Steel

Typ projektu: CSA (WIDESPREAD-04-2017)
Koordinátor: Sinedor, Španělsko
Řešitel z ÚFM: doc. Pavel Hutař, PhD.

Projekt je úspěšně řešen od r. 2017. Zúčastňuje se ho 5 států EU a má 5 spoluřešitelů. Projekt je zaměřen na výrobky (zejména klikové hřídele) vyráběné z mikrolegovaných ocelí. Výsledky poznání mají vysoký potenciál využití i pro výrobu dalších komponent pro automobilový průmysl a dopravu.

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

Akronym: SIRAMM

Typ projektu: WIDESPREAD-03-2018 - Twinning
Koordinátor: Polytechnic University of Timisoara
Řešitel z ÚFM: doc. Ing. Luboš Náhlík, Ph.D.

Projekt byl zahájen v r. 2019 a účastní se ho 5 států z EU a má 5 spoluřešitelských pracovišť. Cílem projektu je posílit výzkum vlastností a struktury materiálů vyráběných aditivními technologiemi. Projekt je zaměřen na provádění činností v oblasti předávání znalostí, jako jsou workshopy a výměna zaměstnanců, vzdělávací akce, letní školy a semináře pro výzkumné pracovníky v rané fázi a šíření a komunikační akce

Všechny výzkumné skupiny ÚFM pokračovaly v neformální vědecké spolupráci univerzitami a vědeckými pracovišti ve světě. Jmenovitě v Belgii s University of Ghent, v Egyptě s Mansoura University, ve Francii se SIGMA Clermont – French Institute of Advanced Mechanics, CEA Saclay, Université de Poitiers, Université Lille, v Itálii s Università degli Studi di Parma, a Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, v Japonsku s Jokohama National University, National Research Council a Institute of Condensed Matter Chemistry and Energy Technologies (ICMATE-CNR), v Německu s Institut für Werkstofftechnik, Technische Universität Bergakademie Freiberg, Max-Planck-Institut for Iron Research Düsseldorf, KIT-Karlsruhe, Ruhr Universität Bochum, Technische Universität Clausthal, Johannes Gutenberg a Universität Mainz, v Norsku s Norwegian University of Science and Technology, v Rakousku s Universität Wien, Technische Universität Wien a Montan Universität Leoben, na Slovensku s Žilinskou univerzitou v Žilině, Ústavem materiálového výzkumu SAV Košice, ve Švýcarsku s ETH Zürich, École polytechnique fédérale de Lausanne, ve Španělsku s University of Oviedo a Universitat Politecnica de Catalunya, na Taiwanu s ITRI Institute, s Rusku s Moscow Aviation Institute a Togliatti State University, ve Velké Británii s University of Cambridge, University of Oxford, University of Nottingham, Brunel University, na Ukrajině s Institut of Metalphysics Kijev, a v USA s Los Alamos National Laboratory, a University of Pennsylvania.

6. Investice do přístrojů, zařízení a budov

V roce 2019 bylo úspěšně ukončeno výběrové řízení na přístrojové vybavení laboratoře pro přípravu a analýzu materiálů, kterou pracoviště začalo budovat v roce 2018. Laboratoř byla vybavena souborem přístrojů v celkové hodnotě 4,5 mil. Kč (dotace AV ČR 3,5 mil), který umožňuje přípravu vzorků a kvalitativní a kvantitativní analýzy materiálových strukturních charakteristik na úrovni odpovídající nejlepším současným možnostem. Laboratoř je využívána všemi výzkumnými skupinami ústavu.

Úspěšně bylo realizováno výběrové řízení na Elektrodynamický stroj pro mechanické, zejména nízkocyklové únavové zkoušky v ceně 6,4 mil. Kč (5,9 mil. Kč dotace AV ČR). Termín dodávky zkušebního stroje je do poloviny roku 2020. Zařízení bude využívat především skupina nízkocyklové únavy a to jak pro základní výzkum, tak pro účinnou spolupráci s průmyslovou sférou. Zařízení zvýší experimentální kapacitu a umožní experimenty na požadované úrovni, odpovídající světovým standardům.

Kromě investic bylo z projektových a institucionálních prostředků modernizováno a dovybaveno zařízení laboratoří. Pro laboratoř nízkocyklové únavy byl pořízen chladicí systém Hyperchill za 0,8 mil Kč, který velmi výrazně snižuje spotřebu chladicí vody a snižuje tak provozní náklady a šetří životní prostředí.

V roce 2019 byla odstraněna stará nevyhovující plechová budova garáží. Na jejím místě byly vybudovány nové garáže a nezbytné prostory pro údržbu areálu za 6. mil. Kč.

Po několikaletém administrativním a technickém úsilí se podařilo vybudovat novou trafostanici pro připojení ÚFM na rozvodnou eklektickou síť. Tento krok odstranil společnou přípojku s UIACH AV ČR a překvapivě snížil rušení některých velmi citlivých přístrojů v laboratořích.

Po celý rok byla věnována pozornost údržbě a modernizaci budovy ÚFM. V průběhu roku byly renovovány dveře do kanceláří a laboratoří v celkové ceně 780 tis. Kč. Toto opatření přispělo ke kvalitě pracovního prostředí a zvýšilo bezpečnost laboratoří.

Podrobný přehled všech pořízených investic je součástí přílohy účetní závěrky za rok 2019.

IV. Hodnocení další a jiné činnosti:

ÚFM AV ČR, v. v. i. nemá žádnou další a jinou činnost.

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

V roce 2019 nebyly zjištěny žádné nedostatky v hospodaření ústavu.

VI. Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj:*

Ekonomické ukazatele charakterizující hospodářské postavení instituce v roce 2019 jsou detailně uvedeny ve zprávě auditora, která je přílohou této zprávy.

Nárůst institucionální podpory spolu s prostředky na stabilizaci kmenových zaměstnanců pracovišť a zaměstnanců pracovišť vracejících se z MD nebo RD ve výši 1 174 tis. Kč spolu se mzdovými prostředky z grantových projektů umožnil meziroční mzdový nárůst, který mírně převyšoval celostátní průměr. Nutno ovšem dodat, že velký podíl na tomto nárůstu mají právě mzdové prostředky z projektů grantových agentur. Za předpokladu nárůstu institucionální podpory podle Usnesení vlády ČR ze dne 16. září 2019 č. 652 pro roky 2020–2022 lze podmínky financování charakterizovat jako stabilní v horizontu dvou let, ve kterých budou řešeny běžící grantové projekty. Další vývoj financování bude kriticky závislý na úspěšnosti v projektových soutěžích.

V posledních několika letech včetně r. 2019 se vedení snažilo maximálním možným způsobem investovat do obnovy a pořízení nového experimentálního vybavení. Experimenty jsou důležitou částí výzkumné práce ve všech vědeckých skupinách ÚFM. Současný stav ve vybavení je možno považovat za dobrý, nicméně trvalá obnova a modernizace přístrojů je nezbytnou podmínkou pro udržení materiálového výzkumu v ÚFM na světové úrovni.

Výrazný růst platů v ČR v roce 2019 zdaleka nekopírují možnosti získávat mzdové prostředky na výzkum z grantových agentur. Tyto zdroje jsou navíc obtížně prognózovatelné. V současné době se čím dále obtížněji daří zaměstnávat vysoce kvalifikované technické pracovníky, kteří jsou pro práci laboratorní klíčoví. Tuto nepříznivou situaci lze řešit jedině výrazným nárůstem poměru institucionálního a účelového financování. Institucionální financování výzkumu by mělo v optimálním případě činit 75 %.

Vedení věnovalo náležitou pozornost údržbě movitého majetku. Situaci lze považovat za dobrou. V souladu s Dlouhodobým plánem výzkumné činnosti

* Údaje požadované dle § 21 zákon 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpis

byly zahájeny práce na vybudování laboratoří pro elektronovou mikroskopii. Prostředky na projekci a stavbu jsou poptávány v Rámcovém výhledu na roky 2021 – 22.

VII. Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště:

V roce 2019 byl ukončen a úspěšně splněn krátkodobý plán výzkumné činnosti na léta 2018-19. Hlavní výzkumné úkoly pro následující 3 roky jsou dány dlouhodobým plánem do roku 2022 schváleným Radou instituce, který definuje hlavní směry. Zcela rozhodující část výzkumu v ÚFM je v horizontu příštích dvou let fixována běžícími grantovými projekty. Volná výzkumná kapacita je velmi malá. Pokud zůstane vysoké procento výzkumu financované pouze z projektů, znamená to omezení flexibility a možnosti rychle reagovat na nové podněty. Současně grantový systém, který je založen na projektech s délkou většinou 3 roky, neumožňuje dlouhodobý cílený základní výzkum. Neustálá příprava a podávání přihlášek projektů výrazně ubírají pracovní kapacitu vědeckých pracovníků a tím se snižuje efektivita výzkumu.

Hlavní činnost ÚFM v následujících 3 letech bude spočívat v základním orientovaném výzkumu v oblasti materiálových věd. Pozornost se bude zaměřovat na široké spektrum kovových i nekovových materiálů. Budou zkoumány fyzikální vlastnosti pokročilých materiálů ve vztahu k jejich mikrostruktuře a způsobu přípravy. Tato oblast výzkumu je trvale velmi aktuální a perspektivní a zapadá do Inovační strategie ČR. Činnost pracoviště se bude v horizontu do roku 2022 zaměřovat na klíčové oblasti, ve kterých se protíná excelence výzkumu, potenciál českých firem a nové technologické trendy.

V nejbližších letech nelze očekávat významný nárůst institucionálního financování výzkumu. Činnost pracoviště bude tudíž ostře závislá na úspěšnosti v získávání výzkumných projektů od grantových agentur GAČR, TAČR, MPO, MŠMT a EU. Vývoj činnosti pracoviště bude také záviset na úspěšnosti projektů strategického významu. ÚFM je zapojen do přípravy projektu pro prioritní oblast strojírenství a mechatroniky v perspektivních oborech vymezených RIS3 a Průmyslem 4.0. Projekt, o který se budeme jako partneři ucházet, je navrhován na základním půdorysu integrovaných Národních center kompetence Strojírnosti (NCKS) a NCK Mechatroniky a chytrých technologií pro strojírenství (NCK MESTEC).

Rozsah výchovy studentů, zejména v doktorských programech lze očekávat spíše konstantní. Snahou je zvyšovat kvalitu na úkor kvantity. ÚFM má uzavřeny Dílčí dohody o spolupráci při uskutečňování doktorských studijních programů s VUT v Brně a s Masarykovou univerzitou a pedagogické působení pracovníků ÚFM na obou univerzitách bude pokračovat. S jistotou lze očekávat zvýšení počtu profesorů v řadách vědeckých pracovníků ÚFM.

V letech 2020 a 21 bude pokračovat Program 05 Nové materiály na bázi kovů, keramik a kompozitů Strategie AV21. Bude nadále využívána mezioborová a meziinstitucionální spolupráce a podporován přenos výsledků výzkumu do vzdělávací a aplikační sféry.

Tradičně bude důležitá spolupráce s průmyslem. Vedení bude vytvářet podmínky, aby rozsah této spolupráce vzrostl. Optimálním cílem by byl asi dvojnásobek současného stavu. Pro ÚFM účinná spolupráce s průmyslem přináší cenné podněty pro materiálový výzkum a pro firmy možnost fundovaně řešit materiálové problémy, se kterými se setkávají. Potenciál ÚFM je díky vysoké profesionalitě vědeckých a technických pracovníků a kvalitnímu vybavení laboratoří velmi vysoký.

VIII. Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí:

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

IX. Aktivity 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.

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

- a) Počet podaných žádostí o informace: 0;
Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí žádosti: 0;
- b) Počet podaných odvolání proti rozhodnutí: 0;
- c) 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 soudními řízeními o právech a povinnostech podle tohoto zákona, a to včetně nákladů na své vlastní zaměstnance a nákladů na právní zastoupení: 0;
- d) Výčet poskytnutých výhradních licencí, včetně odůvodnění nezbytnosti poskytnutí výhradní licence: 0;
- e) Počet stížností podaných podle § 16a zák. č. 106/1999 Sb., důvody jejich podání a stručný popis způsobu jejich vyřízení: 0;
- f) další informace vztahující se k uplatnění tohoto zákona: 0.

ÚSTAV FYZIKY MATERIÁLŮ
AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY
veřejná výzkumná instituce
Žitkova 22, 616 62 Brno



Razítko

prof. RNDr. Ludvík Kunz, CSc., dr.h.c.
ředitel ÚFM AV ČR

Přílohou výroční zprávy je účetní závěrka a zpráva o jejím auditu