

Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2022



ÚSTAV TERMOMECHANIKY AV ČR, v. v. i.

IČ: 61388998

Sídlo: Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8

Zpráva vyhotovena dne 27. dubna 2023

Dozorčí radou pracoviště projednána dne 6. června 2023

Radou instituce schválena dne 12. června 2023

Obsah

I.	Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti či o jejich změnách.....	6
II.	Informace o změnách zřizovací listiny.....	11
III.	Hodnocení hlavní činnosti.....	11
	Hlavní činnost pracoviště.....	11
	Nejvýznamnější vědecké výsledky dosažené v r. 2022	12
	Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané řešením projektů	27
	Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané na základě smluv	30
	Významné patenty, užitné vzory, licenční smlouvy a ochranné známky vzniklé v ÚT AV ČR v r. 2022.....	32
	Odborné expertizy zpracované v písemné formě pro státní orgány, instituce a podnikatelské subjekty.....	33
	Další specifické informace o vědecké činnosti a rozvoji pracoviště.....	34
	Hlavní aktivity ÚT AV ČR v rámci Strategie AV 21 v r. 2022	34
	Seznam titulů, jejichž nakladatelem nebo vydavatelem byl v roce 2022 Ústav termomechaniky AV ČR.....	35
	Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště.....	35
	Ocenění zaměstnanců pracoviště	36
	Akce s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo, resp. spoluorganizovalo v r. 2022	37
	Informace o pracovnících pracoviště, kteří zastávají funkce v řídicích orgánech významných mezinárodních vědeckých organizací	37
	Dvoustranné dohody Ústavu termomechaniky AV ČR se zahraničními partnery	38
	Spolupráce ústavu s vysokými školami.....	38
IV.	Hodnocení další a jiné činnosti	41
V.	Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce	41
VI.	Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj....	41
VII.	Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště*	42
	Informace o plánovaných akcích s mezinárodní účastí na rok 2023	43
VIII.	Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí*	44
IX.	Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů*	45

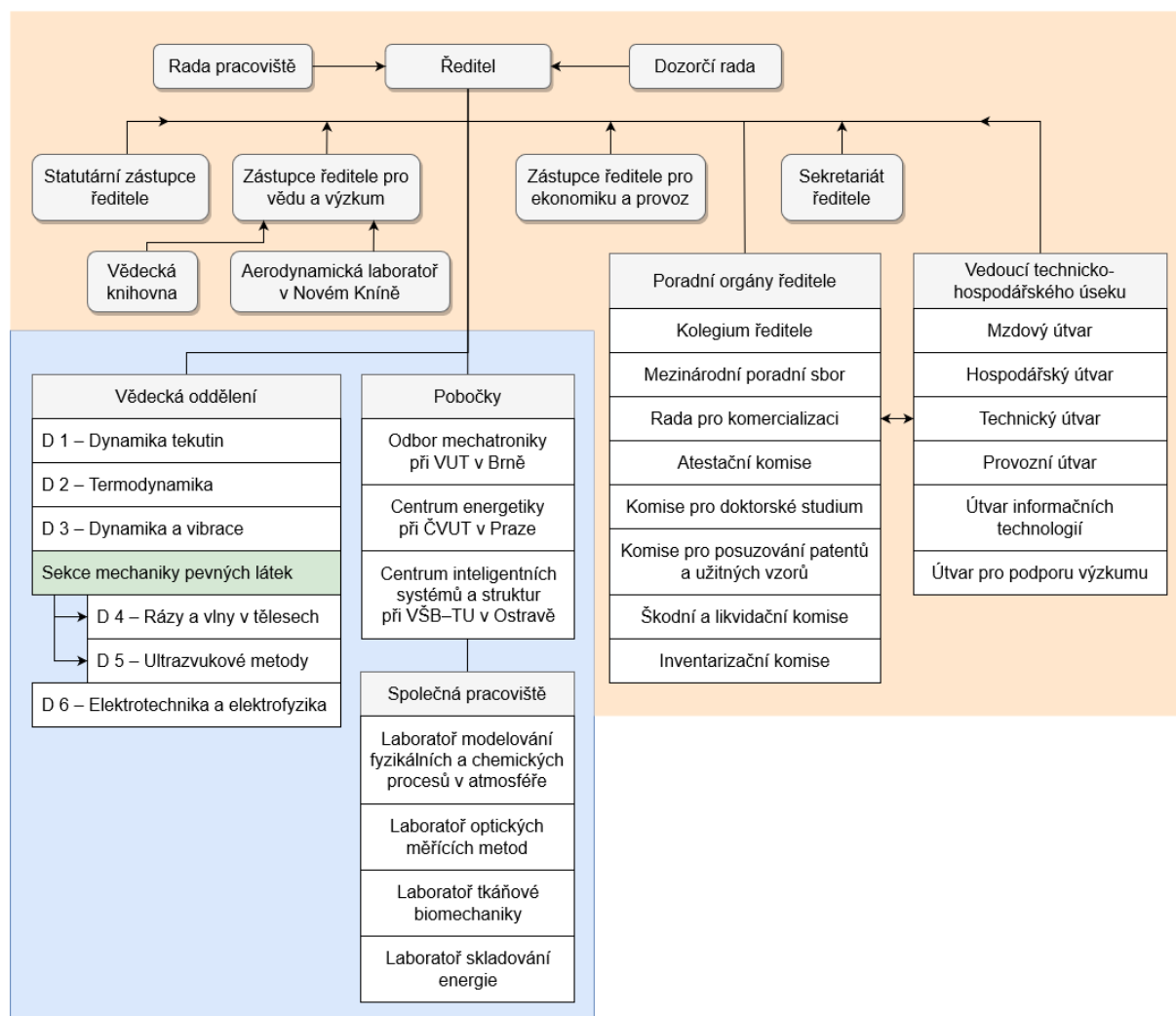
X. Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím	45
---	----

Přílohy

Zpráva nezávislého auditora k účetní uzávěrce k 31. 12. 2022.....	48
---	----

Organizační schéma Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i.

Stav k 31. 12. 2022 daný Interní normou č. 107/2022.



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

a) Výchozí složení orgánů pracoviště

Ředitel pracoviště:

doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

jmenován s účinností od **1. 12. 2021**

Rada instituce:

předseda:

Ing. Jiří Plešek, CSc.

místopředseda:

doc. Ing. Jan Červ, CSc.

interní členové:

Ing. Dušan Gabriel, Ph.D.

Ing. Jan Hrubý, CSc.

doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

Ing. Luděk Pešek, CSc.

Ing. David Šimurda, Ph.D.

Ing. Václav Vinš, Ph.D.

externí členové:

Ing. Dana Drábová, Ph.D. (Státní úřad pro jadernou bezpečnost)

Ing. Daniel Jiříčka (ÚJV Řež, a.s.)

doc. Ing. Miroslav Španiel, CSc. (Fakulta strojní, ČVUT v Praze)

prof. Ing. Josef Tlustý, CSc. (Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze)

tajemník: Ing. Milan Chlada, Ph.D.

Dozorčí rada:

předseda:

prof. Jan Řídký, DrSc. (Akademická rada AV ČR)

místopředseda:

RNDr. Klára Jurčáková, Ph.D.

členové:

Ing. Vlastimil Matějce, CSc. (Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR) – do 30.4.2022

doc. Ing. Pavel Peterka, Ph.D. (Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, v. v. i.) – od 1.5.2022

Ing. Miroslav Punčochář, DSc. (Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i.) – od 1.5.2022

prof. Ing. Zbyněk Škvor, CSc. (Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze) – do 30.4.2022

doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D. (Západočeská univerzita v Plzni)

tajemník: Ing. Dušan Gabriel, Ph.D.

Mezinárodní poradní sbor:

předseda:

Prof. Dr.-Ing. habil. Roland Span (Ruhr-University Bochum, Faculty of Mechanical Engineering, Německo)

místopředseda:

Prof. Kwang-Chun (K. C.) Park (University of Colorado, College of Engineering and Applied Science, USA)

členové:

Prof. Jan Awrejcewicz, Ph.D., D.Sc. (Lodz University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Polsko)

Prof. Dr.-Ing. Bernd Ponick (Leibniz University Hannover, Institute for Drive Systems and Power Electronics, Německo)

Prof. dr hab. inž. Piotr Doerffer (Polish Academy of Sciences, Institute of Fluid Flow Machinery, Polsko)

Prof. Doron Shilo (Technion – Israel Institute of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Izrael)

Dr. Edson Costa Santos (Carl Zeiss AG, Německo)

b) Změny ve složení orgánů:

Ve dnech 13. a 14. prosince 2021 proběhly řádné volby nové Rady instituce, která byla ustavena na svém prvním zasedání dne 24. ledna 2022. V Dozorčí radě nahradili od 1. května 2022 doc. Ing. Pavel Peterka, Ph.D. a Ing. Miroslav Punčochář, DSc. předchozí členy Ing. Vlastimila Matějce, CSc. a prof. Ing. Zbyňka Škvora, CSc., jejichž funkční období skončilo k 30. dubnu 2022.

c) Informace o činnosti orgánů:

Ředitel:

- Na počátku roku 2022 dobíhala poslední výrazná pandemická vlna koronaviru. Obdobně jako v předchozích letech se vedení ústavu snažilo eliminovat dopady pandemie na chod pracoviště a na zdraví zaměstnanců.
- Nemalou výzvou bylo dále řešení situace v souvislosti s válkou na Ukrajině a s energetickou krizí, kdy se mimo jiné podařilo zajistit nového dodavatele elektřiny pro Aerodynamickou laboratoř v Novém Kníně.
- Pravidelně jedenkrát za měsíc zasedá kolegium ředitele, kterého se zúčastní zástupci ředitele, vedoucí všech útvarů a předseda Rady instituce. S ohledem na dobíhající pandemii koronaviru proběhlo lednové a únorové zasedání distančně online formou.
- Ředitel ústavu v r. 2022 vydal tyto nové interní normy a další dokumenty:
 - o Kolektivní smlouva z 3. ledna 2022 upravující individuální a kolektivní vztahy mezi zaměstnavatelem a zaměstnanci, jakož i práva nebo povinnosti účastníků této smlouvy, jež jsou touto smlouvou výslovně upravena.
 - o IN č. 103/2022: Mzdový předpis Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i. Norma nahrazuje předchozí vnitřní mzdový předpis IN č. 97/2020.
 - o IN č. 104/2022: Zásady využívání školicího a rekreačního zařízení Mariánská. Norma shrnuje zásady a stanovuje ceny za využívání školicího a rekreačního střediska Mariánská. Norma nahrazuje IN č. 101/2021.
 - o IN č. 105/2022 Statut prémie za publikaci v časopise s impaktním faktorem. Norma novelizuje interní normu č. 98/2020.
 - o IN č. 106/2022: Vnitřní kontrolní systém v Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i. Interní norma popisuje vnitřní kontrolní systém v ÚT AV ČR. Východiskem pro ni je zákon č. 320/2001 Sb. Zákon o finanční kontrole ve veřejné správě a o změně některých zákonů, který rozvíjí a upřesňuje s ohledem na specifika ÚT AV ČR.
 - o IN č. 107/2022: Organizační řád Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i. Normou byla zřízena vědecká Sekce mechaniky pevných látek. Norma nahrazuje IN č. 102/2022, ve které byla aktualizována struktura laboratoří odd. D4 a D6.
 - o IN č. 108/2022: O způsobu nakládání s výsledky výzkumu, vývoje a inovací. Vnitřní předpis nahrazuje IN č. 21/2004 (Postup při ochraně a využití intelektuálního vlastnictví ÚT AV ČR) včetně příloh, IN č. 26/2006 (Registr výzkumných poznatků pracoviště), IN č. 46/2008 (Vnitřní předpis Ústavu termomechaniky AV ČR, v.v.i., vztahující se k autorským dílům a vynálezům zaměstnanců), IN č. 59/2011 (O způsobu nakládání s výsledky výzkumu, vývoje a inovací) a příkaz ředitele č. 3/2008 o způsobu výpočtu obchodní ceny produktu vztahující se k autorským dílům a vynálezům zaměstnanců.

Rada instituce:

V roce 2022 proběhla čtyři zasedání Rady v pořadí 51. – 54. Z nejdůležitějších závěrů a přijatých usnesení vyjímáme:

51. zasedání Rady ÚT AV ČR, v. v. i., konané dne 24. ledna 2022

- Ustavující schůze nově zvolené Rady nejprve zvolila tajemníka Rady, předsedu a místopředsedu Rady.
- Ředitel ústavu M. Chomát informoval Radu o provedených změnách v Organizačním řádu ÚT AV ČR. V odd. D6 byly sloučeny Laboratoř elektrických strojů a pohonů a Laboratoř výkonové elektroniky do společné laboratoře s názvem Laboratoř výkonové elektroniky a elektrických pohonů a vznikla nová Laboratoř vodíkových technologií. Pobočka odd. D4 v Plzni nově nese název Laboratoř povrchových technologií a degradace materiálů.
- Rada schválila aktualizaci Mzdového předpisu ÚT AV ČR v souvislosti se změnou zákonné minimální a zaručené mzdy.

52. zasedání Rady ÚT AV ČR, v. v. i., konané dne 8. června 2022

- Rada schválila všemi hlasy Výroční zprávu o činnosti a hospodaření ÚT AV ČR za rok 2021.
- Zástupce ředitele pro ekonomiku a provoz M. Blaháček přednesl zprávu o čerpání rozpočtu v roce 2021. Oproti plánu byly vykázány vyšší výnosy způsobené novými projekty získanými během roku 2021 a rychlejším čerpáním prostředků z projektů operačních programů. Na rok 2022 byl očekáván nárůst nákladů i výnosů oproti skutečnosti roku 2021 o 1 %. Tento růst je dán zejména předpokládaným růstem institucionálních prostředků. Ohledně střednědobého výhledu rozpočtu na roky 2023 a 2024 je počítáno s institucionálním financováním na úrovni roku 2022 a nejistotou plynoucí z budoucí politické situace. Předložené dokumenty byly schváleny všemi přítomnými členy Rady.
- Rada instituce vzala na vědomí dopis předsedy Vědecké rady AV ČR ohledně publikování v časopisech MDPI a doporučila vedení ÚT AV ČR, aby se problematikou hodnocení publikací ve vědeckých časopisech zabývalo.
- M. Chomát informoval o vzniklé situaci ohledně zajištění dodávek elektrické energie pro detašované pracoviště ÚT AV ČR v Novém Kníně na rok 2022 zapříčiněné ukončením činnosti společnosti Lumius.

53. zasedání Rady ÚT AV ČR, v. v. i., konané dne 17. října 2022

- Zástupce ředitele pro ekonomiku a provoz M. Blaháček vysvětlil vznik daňové ztráty ÚT AV ČR za rok 2021 v souvislosti s prodejem nemovitosti v Rudné. Podle zákona je příjem z prodeje dlouhodobého majetku zdrojem fondu reprodukce majetku a není proto uveden ve výkazu zisku a ztráty. Rada schválila, že na úhradu daně z příjmů použije ústav prostředky z rezervního fondu.
- Předseda J. Plešek a ředitel M. Chomát vysvětlili důvody provedení změn v Organizačním řádu ÚT AV ČR související především s končícím Centrem CeNDYNMAT a doplněním organizačního schématu o novou vědeckou sekci.

Rada jednomyslně souhlasila s předloženým návrhem nového Organizačního řádu ÚT AV ČR.

54. zasedání Rady ÚT AV ČR, v. v. i., konané dne 9. prosince 2022

- Ředitel M. Chomát představil misi ústavu a vědeckých oddělení, která byla připomínkována i členy mezinárodního poradního sboru. Mise je obdobou formulace zakládací listiny ÚT AV ČR. Ústav se ke vzniku mise zavázal v rámci zavádění plánu opatření souvisejících s oceněním „HR Award“. Rada jednomyslně předloženou misi ústavu schválila.

Dozorčí rada:

V roce 2022 proběhla ve dnech 1. dubna a 6. června dvě zasedání Dozorčí rady, v pořadí 30. a 31. Dále v roce 2022 Dozorčí rada rozhodovala čtyřikrát formou hlasování per rollam. Během roku 2022 projednala Dozorčí rada tyto hlavní body:

- Vydání souhlasu k nabytí účasti ÚT AV ČR v pěti organizacích – právnických osobách, kterými jsou jmenovitě: Česká vodíková platforma, z. s., Česká společnost pro mechaniku, z. s., European Energy Research Alliance – EERA, European Research Community on Flow Turbulence and Combustion – ERCOFTAC a CO₂ Czech Solution Group, z. s.
- Vydání souhlasu k uzavření licenční smlouvy se společností PSP Technologies s.r.o. na patentované zařízení ke zpevňování povrchu výrobků.
- Projednání čerpání rozpočtu ÚT AV ČR za rok 2021, návrhu rozpočtu ÚT AV ČR na rok 2022 včetně střednědobého výhledu na léta 2023 a 2024.
- Projednání Výroční zprávy o činnosti a hospodaření ÚT AV ČR za rok 2021.
- Určení firmy Efekt DC, s. r. o. auditorem ÚT AV ČR za rok 2022.
- Projednání hodnocení manažerských schopností ředitelů ÚT AV ČR Ing. Jiřího Pleška, CSc. (do 24. března 2021) a doc. Ing. Miroslava Chomáta, CSc., od 25. března 2021.

Mezinárodní poradní sbor:

- Dne 2. června 2022 se konalo 4. zasedání Mezinárodního poradního sboru (MPS) ÚT AV ČR. Zasedání se zúčastnili P. Doerffer, R. Span, D. Shilo, B. Ponick a E.C. Santos. Dva členové MPS K.C. Park a J. Awrejcewicz se připojili k jednání online na dálku.
- Členové MPS se zúčastnili prvního celoústavního semináře ÚT AV ČR a následně diskutovali s vedením ústavu o důležitosti spolupráce s VŠ a o úskalí nábory mladých výzkumných pracovníků. Důležitým tématem byla rovněž otázka transformace energetického a zpracovatelského průmyslu aktuálně umocněná rostoucími cenami fosilních paliv. Na doporučení členů MPS by se měl ústav více zapojit do spolupráce s chemicky orientovanými pracovišti.
- Členové MPS rovněž krátce navštívili Veletrh vědy 2022 pořádaný AV ČR v PVA Expo Letňany, kde shlédli expozice pracovníků ÚT AV ČR spolu s exponáty, které AV ČR vystavovala na světové výstavě EXPO 2022 v Dubaji.

II. Informace o změnách zřizovací listiny

- Ke změnám během roku 2022 nedošlo.

III. Hodnocení hlavní činnosti

Hlavní činnost pracoviště

Hlavní činnost ústavu se promítá do dosažených výsledků výzkumu a jejich uplatňování v praxi, do mezinárodní spolupráce, do spolupráce s vysokými školami a dalšími tuzemskými institucemi i do výchovy vědeckých pracovníků a popularizační činnosti.

Pracovníci ústavu řešili v r. 2022 celkem 45 vědeckých projektů, z toho:

- 1 Evropský projekt Horizon v rámci programu Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA) Doctoral Networks,
- 4 projekty MŠMT ČR OP-VVV (1 projekt EXCELENTNÍ TÝMY, 1 projekt EXCELENTNÍ VÝZKUM, 1 projekt HR Award a 1 projekt Mezinárodní mobilita výzkumných pracovníků),
- 12 projektů podporovaných GA ČR (z toho 1 mezinárodní a 1 Lead Agency s Německem),
- 20 projektů TA ČR (z toho 7 dílčích projektů v rámci tří Národních center Kompetence I – NCK I, 5 projektů THETA, 3 projekty DELTA, 1 projekt EPSILON, 1 projekt BETA, 1 projekt ZETA, 1 projekt Prostředí pro život a 1 projekt Doprava 2020+),
- 3 projekty MŠMT INTER-EXCELENCE (z toho 2 projekty INTER-ACTION a 1 projekt INTER-COST),
- 2 projekty MPO ČR v rámci programu OP-PIK,
- 1 projekt ESA PRODEX Experiment Arrangement,
- 2 projekty v rámci dvoustranných zahraničních dohod AV ČR (1 s Tchajwanem a 1 s Estonskem).

Vzhledem k tomu, že vědecká činnost ústavu je značně rozsáhlá, uvádíme dále pouze vybrané nejvýznamnější výsledky základního i aplikovaného charakteru, a to zejména ty doložené kvalitními publikacemi v prestižních časopisech nebo prezentované na významných mezinárodních konferencích. Pracovníci ústavu publikovali v r. 2022 celkem 51 článků v recenzovaných odborných časopisech (z toho 50 v impaktovaných časopisech) a 41 příspěvků ve sbornících mezinárodních konferencí.

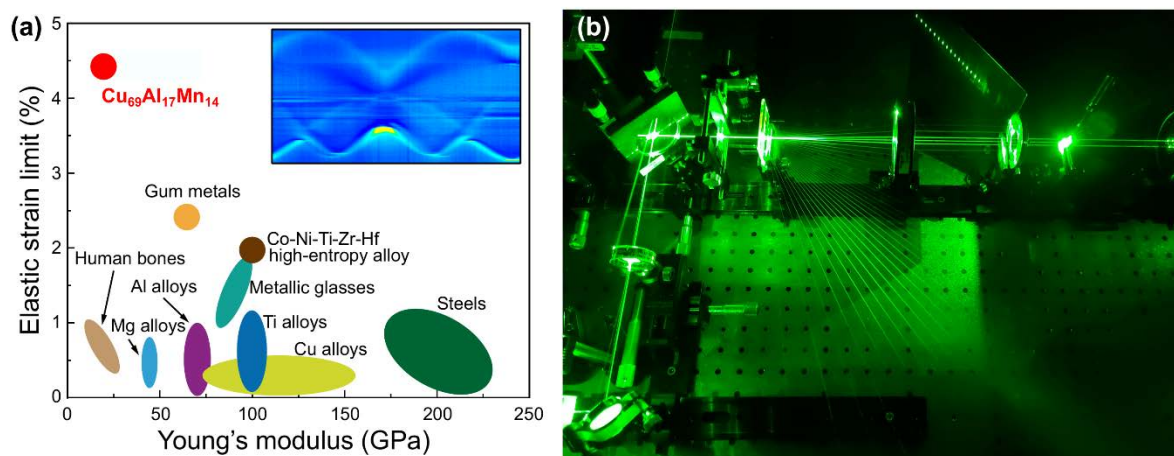
Nejvýznamnější vědecké výsledky dosažené v r. 2022

Laserově-ultrazvuková charakterizace nově vyvíjených Heuslerovských slitin pro biomedicínské účely

Ve spolupráci s Tohoku University (Sendai, Japonsko) byly vyvíjeny nové slitiny s Heuslerovským uspořádáním. Tyto slitiny vykazují unikátní kombinaci nízkého modulu elasticity, korozní odolnosti a schopnosti nabývat velkých vratných deformací, což z nich dělá optimální kandidáty na použití jako materiály pro kloubní a kostní náhrady. Ve výzkumu byly využity dvě laserově-ultrazvukové metody dlouhodobě vyvíjené na Ústavu termomechaniky AV ČR, konkrétně rezonanční ultrazvuková spektroskopie (pro slitinu Co-Cr-Al-Si [Odaira a kol.]) a spektroskopie s přechodovou mřížkou (pro slitinu Cu-Al-Mn [Xu a kol.]). Obr. 1a ukazuje unikátní kombinaci velké vratné deformace a nízkého elastického modulu pro nově vyvinutou slitinu CuAlMn. V poli grafu je mapa záznamu z měření metodou spektroskopie s přechodovou mřížkou, dokazující velmi nízké elastické moduly v určitých směrech. Na Obr. 1b je laserově-ultrazvuková aparatura spektroskopie s přechodovou mřížkou použitá pro měření na ÚT AV ČR.

Odaira T., Xu S., Hirata K., Xu X., Omori T., Ueki K., Ueda K., Narushima T., Nagasako M., Harjo S., Kawasaki T., Bodnářová L., Sedlák P., Seiner H., Kainuma R.: Flexible and tough superelastic Co–Cr alloys for biomedical applications. *Advanced Materials* 34 ,27 (2022).

Xu S., Odaira T., Sato S., Xu X., Omori T., Harjo S., Kawasaki T., Seiner H., Zoubková K., Murakami Y., Kainuma R.: Non-Hookean large elastic deformation in bulk crystalline metals. *Nature Communications* 13 (2022) 5307.



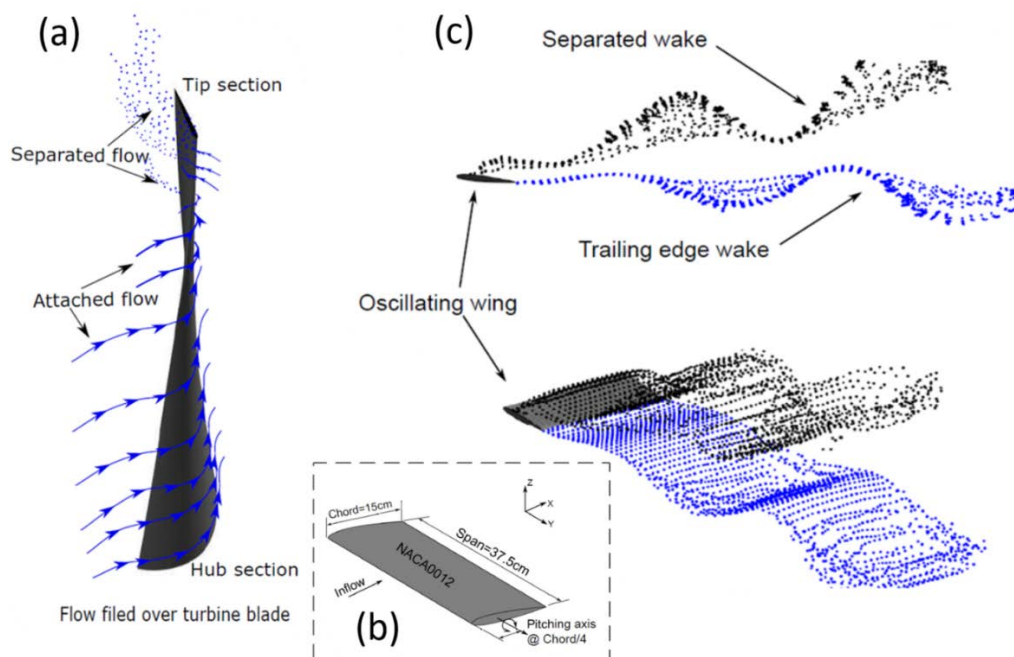
Obr. 1.: Mechanické vlastnosti slitiny CuMnAl (a) určené metodou spektroskopie s přechodovou mřížkou (b).

Bezsíťový redukováný model pro analýzu flutteru (třepetání) lopatek turbostrojů

Pro stabilitní analýzu lopatek typu „flutter“ (třepetání) lopatkových strojů při subsonickém proudění byl vyvinut zjednodušený bezsíťový model založený na metodě hraničních prvků. Byl vyvinut pomocí 3D panelové metody (PM) pro proudění nestlačitelné nevazké tekutiny, do které byl implementován model mezní vrstvy a dále model diskretních vírových částic. Tato metoda byla aplikována na 3D rotačně symetrickou kaskádu lopatek. Vypočtené součinitele vztlaku a

aerodynamického útlumu jsou v dobré shodě s experimentálními daty i numerickými výpočty mechaniky tekutin (CFD) založených na síťových řešicích. Výpočetní časy byly přitom výrazně kratší než u testovaných CFD simulací. Obr. 2 ukazuje schematické znázornění přidruženého proudového pole kolem lopatky turbíny nízkotlakého stupně při podzvukové rychlosti (a), geometrii křídla NACA0012 s osou náklonu (b) a boční a šikmý pohled na rozložení vírových cest torzně kmitajícího křídla s odtrženým modelem vírů po dvou cyklech kmitu vypočtené pomocí hybridního PM-ROM modelu (c).

Prasad Ch.S., Kolman R., Pešek L.: Meshfree reduced order model for turbomachinery blade flutter analysis. International Journal of Mechanical Sciences 222 (2022) 107222.

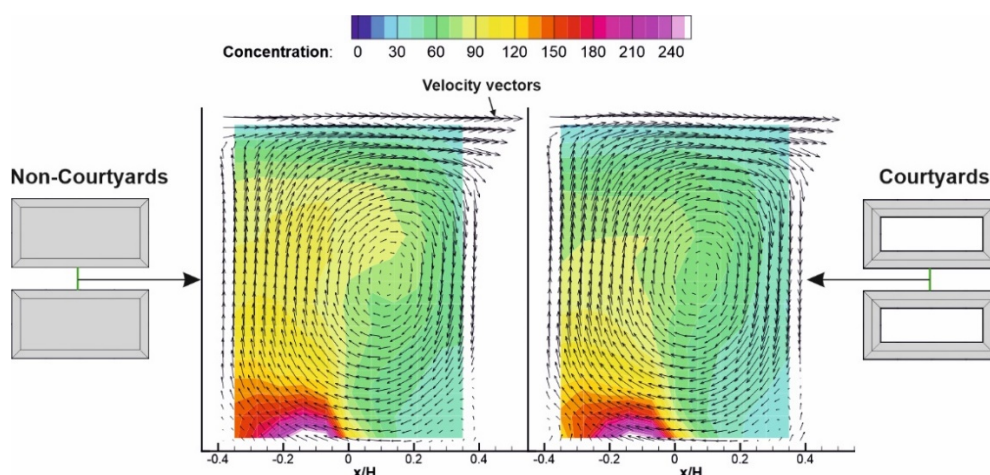


Obr. 2.a) Komplexní proudové pole kolem lopatky nízkotlakého stupně turbíny, b) profil křídla NACA0012, c) rozložení vírů v odtrženém proudě za kmitajícím aerodynamickým profilem.

Účinek dvorových budov na větrání uličních kaňonů

Přestože jsou dvorové domy architektonickým rysem mnoha center evropských měst, jejich vliv na ventilaci ulic z automobilové dopravy nebyl doposud systematicky studován. V nové studii pracovníků ÚT AV ČR je demonstrováno, že dvorové domy mohou významně vylepšit (až o 30 %) odvětrávání zplodin z automobilové dopravy uvnitř tzv. uličního kaňonu, pokud střechy jsou sedlové. V případě rovných střech byl pozorován zanedbatelný rozdíl v koncentračních polích mezi plnými a dvorovými domy. Hlavním důvodem je větší vertikální tok hybnosti u dvorových domů se sedlovou střechou, oproti plným domům či domům s plochou střechou.

Nosek Š., Kluková Z., Jakubcová M., Jaňour Z.: The effect of courtyard buildings on the ventilation of street canyons: A wind-tunnel study. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 220 (2022) 104885.



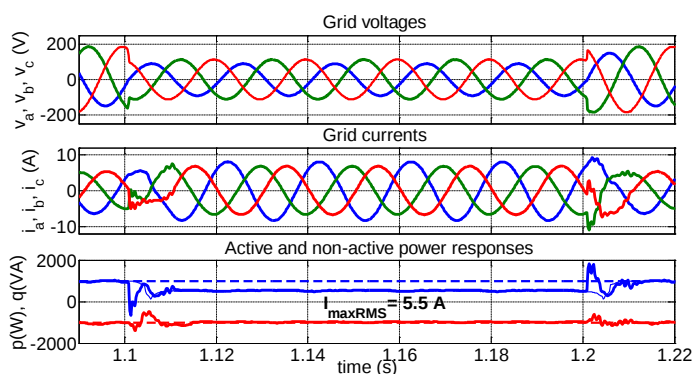
Obr. 3. Pole koncentrací (barevné kontury) a rychlostí (šípky) ve vertikálním řezu uličních kaňonů tvořených plnými (vlevo) a dvorovými (vpravo) domy se sedlovou střechou. Uliční kaňony jsou znečištěny přízemním zdrojem (idealizovanou dopravou) v $x/H = 0$. Směr nabíhajícího větru je zleva doprava.

Řízení výkonu pro měnič připojený k síti na základě zobecněného prediktivního řízení proudu

Bylo prezentováno řízení výkonu založené na GPCC (Generalized Predictive Current Control) aplikované ve výkonovém elektronickém měniči připojeném k síti. Byl publikován postup návrhu řídicí struktury a jejích parametrů, výsledky simulace a experimentální validace a dále byly diskutovány odezvy výkonu na změny v referencích výkonu a na poruchy sítě. Algoritmus funguje dobře i s nesymetrickým síťovým napětím. Odezvy v ustáleném stavu obou výkonů jsou u nevyvážené sítě bez oscilací a síťové proudy přitom zůstávají sinusové. Strategie je také schopna zajistit, že při změnách výkonových referencí nebo síťového napětí nedojde k překročení mezních hodnot velikostí síťových proudů, a že odezvy budou rychlé a plynulé zároveň. Kombinaci těchto příznivých vlastností, která nebyla realizována u jiných metod řízení výkonu, lze hodnotit jako hlavní přínos vyvinuté strategie.

Šimek P.; Bejvl M.; Valouch V.: Power control for grid-connected converter based on generalized predictive current control. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics* 10 (2022) 7072-7083.

Obr. 4. Experimentální odezvy po poklesu napětí na výkonovém elektronickém měniči.



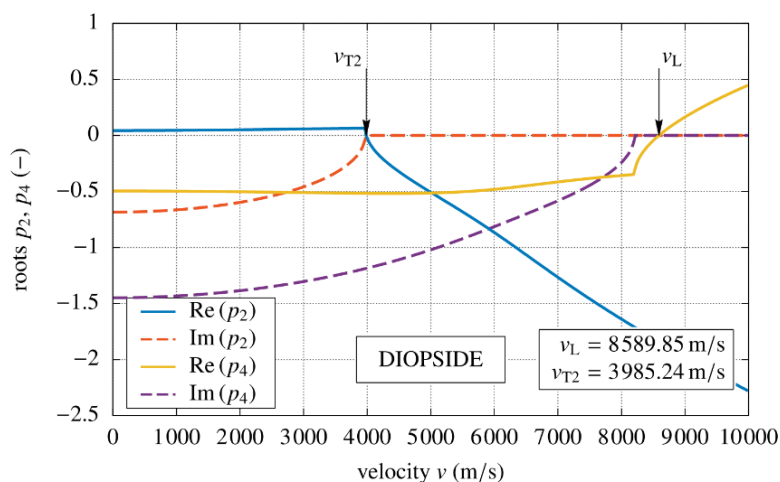
Sekulární rovnice Rayleighovy vlny v anisotropních prostředích — Přechod od implicitní k explicitní formulaci

Rayleighovy vlny představují důležitou skupinu povrchových akustických vln, které jsou významné v mnoha oblastech vědy včetně seismologie, rázu těles, fyziky krystalů a nedestruktivního zkoušení. Pracovníci oddělení D4 – Rázy a vlny v

tělesech vyvinuli nové postupy řešení problému šíření Rayleighových vln v anisotropních prostředích. Jsou navrženy postupy pro úpravu rovnic a odvození explicitní sekulární rovnice 4. řádu. Postup je demonstrován na příkladech šíření vln po povrchu dvou různých materiálů.

Parma S., Červ J., Adámek V., Plešek J.: Secular equations for Rayleigh waves in 2D anisotropic media — Transition from the implicit to explicit representation. *International Journal of Applied Mechanics* 14 (2022) 2250058.

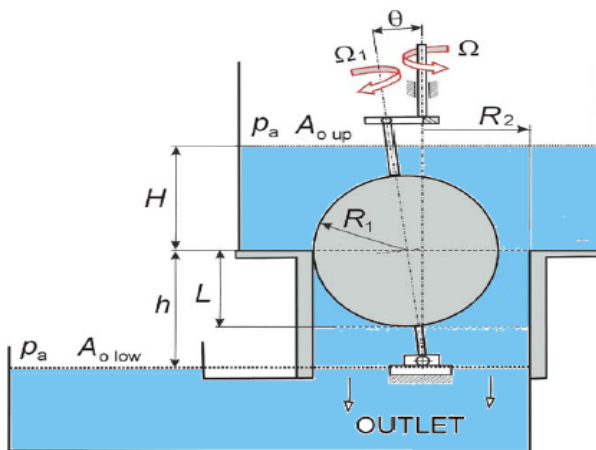
Obr. 5. Průběh dvou kořenů kvartické rovnice v závislosti na rychlosti vln.



Nestacionární děje v proudících tekutinách

Obtékání povrchu tekutinou má rozhodující vliv na intenzitu konvektivního sdílení tepla. Jak bylo experimentálně prokázáno, intenzita přestupu tepla ve stagnačním bodě je významně ovlivněna přechodem do turbulence a intermitentním charakterem proudění. Výsledkem zaměřeným na konkrétní aplikace je zdokonalení popisu nestacionárního proudění anulárním kanálem odvalovací turbíny. Rotor kulového tvaru je umístěn ve válcovém kanálu. V důsledku hydrodynamické nestability dojde k rotaci rotoru kolem jeho osy a zároveň k precesnímu pohybu kolem osy kanálu. Teoretické výsledky byly ověřeny experimenty. Dalším výsledkem s velkým aplikačním potenciálem je zdokonalení způsobu generování pulzujících proudů tekutiny. Vhodný generátor byl navržen a patentován.

Obr. 6. Schéma odvalovací turbíny.



Antošová Z., Trávníček Z.: Stagnation point heat transfer to an axisymmetric impinging jet at transition to turbulence. *Journal of Heat Transfer – Transactions of the ASME* 145 (2023) 023902.

Maršík F., Trávníček Z.: Rolling turbines – theoretical considerations and experimental verification. *Journal of Energy Resource Technology – Transactions of the ASME* 144 (2022) 102101.

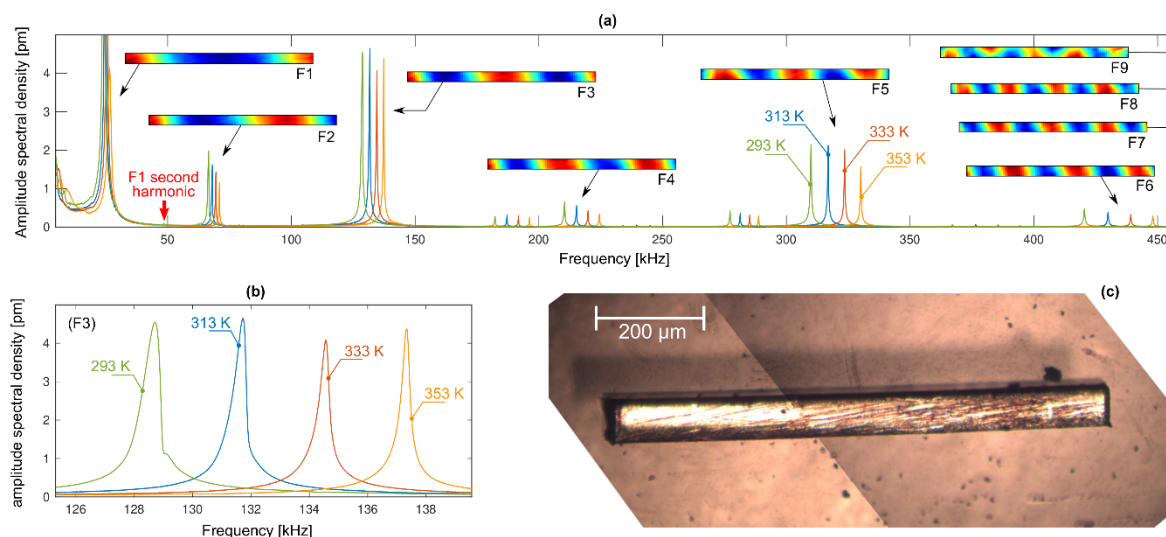
Kincl O., M. Pavelka, E. Maršík, M. Sedláček, Theoretical analysis of rolling fluid turbines, SIAM Journal on Applied Mathematics 82 (2022) 313-329.

Trávníček Z., Antošová Z.: Způsob a zařízení pro generování syntetizovaného nebo hybridního syntetizovaného proudu tekutiny. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. Patent zapsán pod číslem 309433 (PV 2017-420), datum udělení 30.11.2022.

Nelineární elastické chování feromagnetické slitiny

Pomocí mechanických, laserově-ultrazvukových a difrakčních metod byla zkoumána energetická funkce popisující chování feromagnetické slitiny s tvarovou pamětí NiFeGa(Co). Výsledky umožnili jednak ověřit platnost Landauovské teorie (první experimentální důkaz její platnosti pro slitiny s tvarovou pamětí) a dále přesně určit parametry samotného Landauova potenciálu. Vznikla tak unikátní data umožňující fyzikálně realistické modelování jevů tvarové paměti v této slitině.

Zoubková K., Seiner H., Sedlák P., Villa E., Tahara M., Hosoda H., Chernenko V.: Non-linear elastic behavior of Ni-Fe-Ga(Co) shape memory alloy and Landau-energy landscape reconstruction. Acta Materialia 224 (2022) 117530.



Obr. 7. a) Teplotní vývoj spektra kmitů mikroskopického nosníku slitiny NiFeGa(Co); b) detail tvarů asymetrických rezonančních píků ukazujících na materiálovou nelinearitu; c) snímek připraveného nosníku.

Vliv rychlosti tahového zatížení na růst trhlin v α -železe: atomární modelování a lomové experimenty na monokrystalech železa s nízkým obsahem křemíku

S využitím metod molekulární dynamiky (MD) byly při teplotě 22 °C provedeny 3D atomární simulace růstu trhlin v α -železe. Rychlost zatížení určoval vztah $(dP/dt)_{MD} = (dP/dt)_E$, kde t je čas, P výsledná síla a E značí výsledky experimentu. MD simulace pro dvě odlišné orientace trhliny jsou v kvalitativní shodě s lomovými experimenty při pokojové teplotě a přináší nové informace o mikroskopických procesech generovaných samotnou trhlinou při různých rychlostech zatížení.

Uhnáková A., Machová A., Červ J., Hora P., Joch J.: Ductile-brittle transition at edge cracks (001)[110] in BCC iron under different loading rates in mode I: A 3D atomistic study. Materials Research Express 9 (2022) 036508.

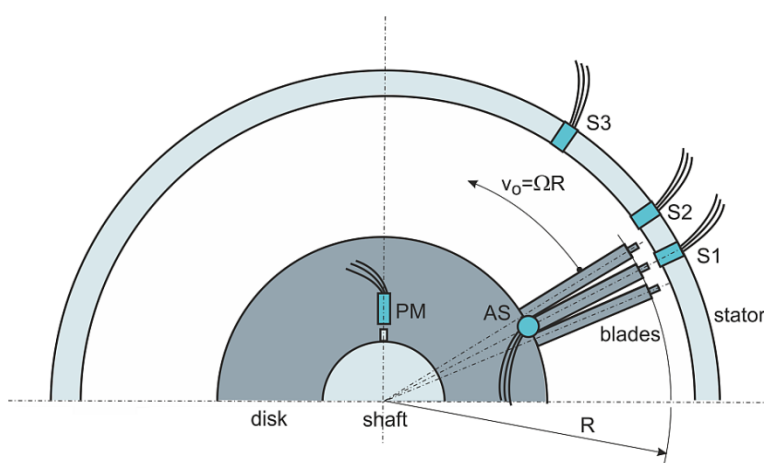
Uhnáková A., Machová A., Janovská M., Ševčík M., Štefan J., Hora P., Čapek J., Lejček P.: Fracture toughness of Fe-Si single crystals in mode I: Effect of loading rate on an edge crack (-110) [110] at macroscopic and atomistic level. Journal of Applied Physics 132 (2022) 065107.

Metoda optimalizace rozmístění sond v systémech BTT (Blade Tip Timing)

Byla vyvinuta metoda optimalizace bezkontaktního měřicího systému vibrací lopatek lopatkových strojů, jako jsou turbíny, kompresory nebo velké ventilátory, pro měření za provozu. Metoda je založena na měření a vyhodnocení časových diferencí průchodů lopatek stroje kolem bezkontaktních senzorů umístěných na statoru stroje. Pro určení jejich optimální polohy byl navržen postup založený na minimalizaci koherenční matice měření odvozené z matematického modelu použitého ke stanovení parametrů vibrací, a to při uvažování jak synchronních, tak asynchronních vibrací vzhledem k otáčkám stroje.

Tchuisseu E.B.T., Procházka P., Brabec M., Russhard P.: Optimizing probes positioning in BTT systems. Mechanical Systems & Signal Processing 166 (2022) 1-11.

Obr. 8. Diagram systému Blade Tip Timing pro měření vibrací lopatek za rotace se třemi bezkontaktními senzory S1, S2, S3 na statoru, jedním axiálním senzorem AS a jedním referenčním senzorem PM snímajícím průchod magnetické značky na hřídeli.



Eulerovské modely mechaniky kontinua ve velkých deformacích

Pro tzv. multipolární materiály byly studovány modely kontinuální mechaniky ve velkých deformacích formulované rychlostně ve skutečných konfiguracích (Eulerovský přístup). U multipolárních materiálů je viskózní chování ovlivněno vyššími gradienty rychlosti (tj. vyššími než prvním gradientem). Byla provedena matematická analýza týkající se existence a hladkosti řešení. Základní Kelvin-Voitova reologie byla uvažována v plně dynamických situacích, doplněna tečením (tzv. Jeffreysova reologie) či plasticitou.

Roubíček T.: Visco-elastodynamics at large strains Eulerian. Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik 73 (2022) 1-13.

Roubíček T.: Quasistatic hypoplasticity at large strains Eulerian. Journal of Nonlinear Science 32 (2022), 1-27.

Molekulové simulace nukleačních dějů ve vodní páře

Byl vyvinut protokol pro numerické nukleační simulace pomocí molekulové dynamiky s cílem pozorovat procesy tvorby kapek ve vodní páře a měřit nukleační rychlost a parametry vznikajících kapek. V simulacích byly uvažovány dva

molekulární modely vody typu SPC/E a TIP4P/2005. Výsledky numerických simulací jsou v souladu s teoretickými vztahy tzv. klasické teorie nukleace, a tak jednak potvrzují platnost úvah, ze kterých vychází klasická nukleační teorie, ale také narušují v poslední době rozšířené snahy o hledání více či méně empirických korekcí ke klasické nukleační teorii.

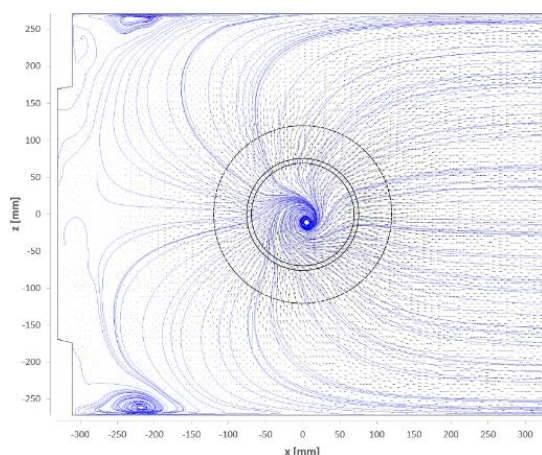
Němec T.: Nucleation parameters of SPC/E and TIP4P/2005 water vapor measured in NPT molecular dynamics simulations. Journal of Molecular Modeling 28 (2022) 174.

Experimentální a numerické modelování vírových struktur a jejich dynamiky v savce čerpadla

Ve spolupráci s Centrem hydraulického výzkumu spol. s r.o. a Západočeskou univerzitou v Plzni bylo zkoumáno proudění vody ve vstupní savce čerpadla. Hlavní pozornost byla věnována topologii vírových struktur a jejich vývoji v čase. Rychlostní pole bylo měřeno pomocí optické metody PIV (particle image velocimetry) a modelováno pomocí numerických CFD (computational fluid

dynamics) simulací řešených pomocí rovnic typu URANS. Byly detekovány tři rozdílné typy vírových struktur, jejichž dynamika byla podrobně popsána.

Uruba V., Procházka P., Sedlák M., Komárek M., Duda D.: Experimental and numerical study on vortical structures and their dynamics in a pump sump. Water 14 (2022) 2039.



Obr. 9. Topologie savkového víru; CFD simulace validované pomocí experimentu.

Elastické vlastnosti pokročilých slitin titanu

Pomocí laserově-ultrazvukových metod byl zkoumán vliv chemického složení a přítomnosti sekundárních fází na elastické vlastnosti metastabilních slitin titanu vyvíjených pro biomedicínské účely. Poprvé byla pro takovou charakterizaci použita filozofie „high-throughput“, která umožňuje rychle vytvořit široké spektrum slitin s různým složením v malých objemech. Díky použití metody rezonanční ultrazvukové spektroskopie bylo možno na takto připravených malých objemech spolehlivě určit elastické chování slitin na bázi Ti-Nb-Zr-O a diskutovat vliv jemných změn mikrostruktury.

Preisler D., Janovská M., Seiner H., Bodnárová L., Nejezchlebová J., Koller M., Sedlák P., Harcuba P., Veselý J., Kozlík J., Chráska T., Stráský J., Janeček M. High-throughput characterization of elastic moduli of Ti-Nb-Zr-O biomedical alloys fabricated by field-assisted sintering technique. Journal of Alloys and Compounds 932 (2023) 167656.

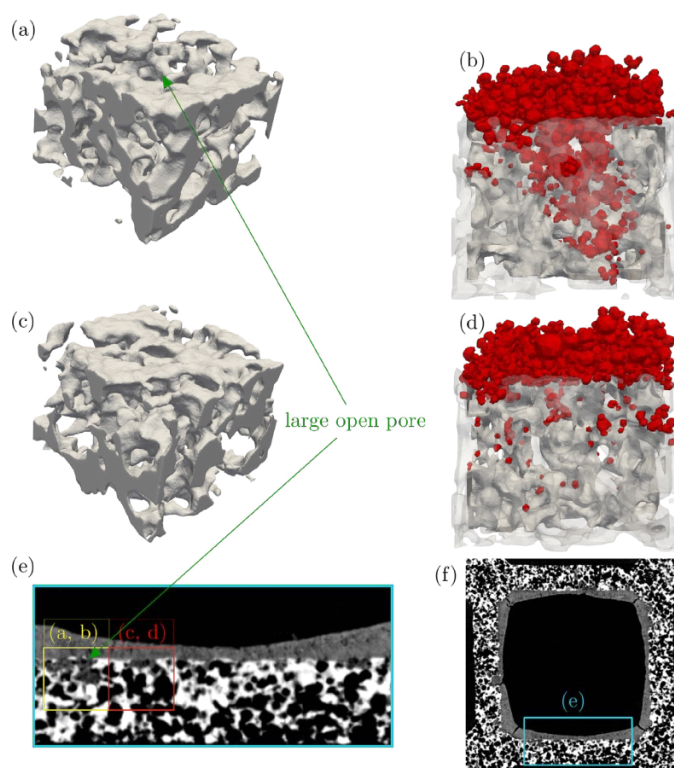
Stráský J., Preisler D., Seiner H., Bodnárová L., Janovská M., Košutová T., Harcuba P., Šalata K., Halmešová K., Džugan J., Janeček M. Achieving high strength and low elastic modulus in interstitial biomedical Ti-Nb-Zr-O alloys through compositional optimization. Materials Science and Engineering A 839 (2022) 142833.

Hybridní metoda fiktivní domény a vnořené hranice spřažená s metodou diskretních elementů pro simulace proudění s unášením obecně tvarovaných částic

Ve spolupráci s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze byl vyvinut, implementován a verifikován nový řešič umožňující simulace unášení obecně tvarovaných částic prouděním tekutiny založený na spřažení hybridní metody fiktivní domény a vnořené hranice s metodou diskretních elementů (HFDIB-DEM). Byla analyzována aplikace nového řešiče pro simulaci depozice katalyticky aktivní vrstvy do monolitických katalytických filtrů ve výfukových systémech automobilů. Nový řešič je implementován v otevřené C++ knihovně OpenFOAM. Řešič byl již využit mimo výzkumnou skupinu z ÚT AV ČR a VŠCHT k simulaci pohybu částic v krevním řečišti (Bickerdike et al. at the 17th OpenFOAM Workshop, Cambridge UK, 2022).

Isoz M., Kotouč Šourek M., Studeník O., Kočí P.: Hybrid fictitious domain-immersed boundary solver coupled with discrete element method for simulations of flows laden with arbitrarily-shaped particles. Computers and Fluids 224 (2022) 105538.

Obr. 10. Depozice v katalytických filtrech výfukového systému automobilu; porovnání simulace nanášení (a-d) a experimentálních dat (e-f) za uvažování dvou různých sekcí substrátu kanálku filtru.



Hustota tekutin s přesností až 0.03 kg/m³ měřená pomocí hustoměrů s vibrační trubicí

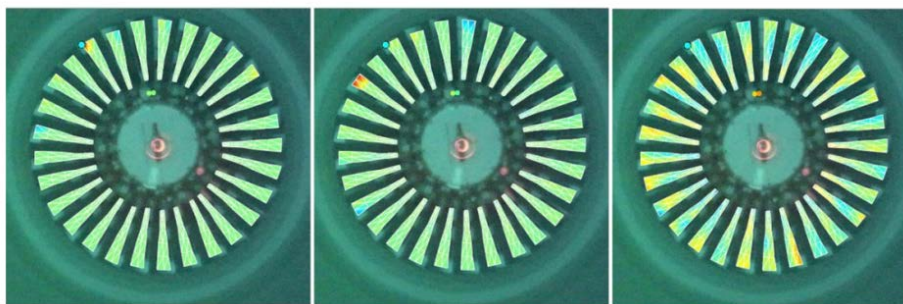
Tým Laboratoře termofyzikálních vlastností vyvinul kalibrační metodu pro přesné měření hustoty tekutin pomocí vibračního hustoměru se skleněnou U-trubicí. Metoda založená na měřeních se suchým vzduchem a ultra-čistou vodou při barometrickém tlaku a teplotách 0 až 90 °C poskytuje odhad pro standardní nejistotu měřené hustoty. Pro méně vazké kapaliny jako etanol či toluen byla nejistota stanovena na $\pm 0.030 \text{ kg/m}^3$. Pro vazké tekutiny jako například glycerol narůstá nejistota až na $\pm 0.140 \text{ kg/m}^3$. Díky vysoké citlivosti hustoměru byla detekována řada podružných jevů ovlivňujících hustotu kapalin jako například zaplynění vzorku rozpuštěným vzduchem, obsah vody ve vzorcích, či isotopické složení ultra-čisté vody. Dále je vyvíjena metodika měření na hustoměru s kovovou U-trubicí umožňující měření při vysokých tlacích až 70 MPa.

Prokopová O., Blahut A., Čenský M., Součková M., Vinš V.: Comments on temperature calibration and uncertainty estimate of the vibrating tube densimeter operated at atmospheric pressure. Journal Chemical Thermodynamics 173 (2022) 106855.

Prokopová O., Čenský M., Blahut A., Vinš V.: Design and testing of the supporting setup for the high-pressure vibrating tube densimeter. EPJ Web of Conferences 264 (2022) 01033.

Výzkum neurčitostí namáhání rotujících lopatek v měřících systémech BTT (Blade Tip Timing)

Členové Laboratoře rotační laserové vibrometrie zkoumali nové přístupy k validaci konečně prvkového (FE) modelu namáhání a průhybu lopatek leteckých kompresorů. Bylo analyzováno statické namáhání jako kritický předběžný krok k úplnému pochopení jejich dynamického chování za rotace při použití BTT měření. Podrobně byly definovány procesní kroky a kvantifikovány nejistoty spojené s FE modelováním a měřením. Byla verifikována platnost FE modelu pro stanovení většiny nejistot. Experimentální validace kalibračních faktorů napětí při průhybu lopatky poskytuje základ pro stanovení kalibračních faktorů za rotace.



Obr. 11. Experimentální extrakce tvaru kmitu na rotujícím lopatkovém kole získaná laserovým Dopplerovým vibrometrem.

Mohamed E.M., Bonello P., Russhard P., Procházka P., Mekhalfia L.M., Tchuisseu E.B.T.: Experimental validation of FEM-computed stress to tip deflection ratios of aero-engine compressor blade vibration modes and quantification of associated uncertainties, Mechanical Systems & Signal Processing 178 (2022) 1-25.

Procházka P., Mekhalfia L.M., Tchuisseu E.B.T., Maturkanič D., Hodbod' R.: Two-way fluid structure interaction study of aero-engine compressor blade vibration under air excitation, Conference Dynamics of Machines and Mechanical Systems with Interactions, DYMAMESI 2022.

Procházka P., Mekhalfia L.M., Tchuisseu E.B.T., Maturkanič D., Hodbod' R.: Vibration mode shape extraction of bladed disc, Conference Dynamics of Machines and Mechanical Systems with Interactions, DYMAMESI 2022.

Formulace teorie plasticity s rozkladem rychlosti zpevňování

Byl formulován detailní popis teorie konstitutivních modelů užívajících rozklad přírůstku napětí do dvou směrů, které mohou být ovládány dedikovanými evolučními vztahy vnitřních proměnných. Ty mohou reflektovat materiálovou ortotropii, nebo speciálně pro granulární materiály kontrolovat dva důležité směry zatížení: směr udržující orientaci os hlavních napětí, a za druhé, směr zatížení udržující konstantní hodnoty hlavních napětí při jejich reorientaci

Dafalias Y.F.: Split stress rate plasticity formulation. International Journal of Solids and Structures 257 (2022) 111494.

Fázové rovnováhy hluboce eutektických rozpouštědel

Teoreticky bylo studováno fázové chování kapalina-pára a kapalina-kapalina hluboce eutektických rozpouštědel ve směsích s iontovými kapalinami pomocí stavové rovnice PC-SAFT. Výsledky byly porovnány s dalšími prediktivními metodami COSMO-RS a NRTL. Bylo rovněž ukázáno, že rovnice PC-SAFT poskytuje dobré odhady i pro fázové chování směsí s CO₂ a binárních směsí alkanů s perfluorovanými alkany.

Aminian A.: Modeling vapor–liquid equilibrium and liquid–liquid extraction of deep eutectic solvents and ionic liquids using perturbed-chain statistical associating fluid theory equation of state, Part II. AIChE Journal 68 (2022) e17774.

Model samobuzeného kmitání lidských hlasivek v interakci s vokálním traktem

S využitím metody konečných prvků byla modelována úplná vzájemná interakce mezi kmitáním lidských hlasivek buzených proudícím vzduchem z průdušnice a akustickými procesy ve vokálním traktu člověka pro vybranou samohlásku [i:]. Výsledky numerických simulací ukazují nejen jasné rozdíly v proudění vzduchu a kmitání hlasivek při použití nestlačitelného a stlačitelného Navier-Stokesova modelu viskozní tekutiny, ale i evidentní vzájemné vazby mezi prouděním, vibracemi hlasivek a akustikou vokálního traktu.

Hájek P., Švancara P., Horáček J., Švec J.: Finite-element modeling of vocal fold self-oscillations in interaction with vocal tract: Comparison of incompressible and compressible flow model. Applied and Computational Mechanics 15 (2021) 133-152.

Dynamicky opracované povrchy kovových materiálů a jejich korozní chování

Plasma shock peening (PSP) a Laser Shock Peening (LSP) jsou techniky povrchové úpravy kovových materiálů, kde dynamicky zatížený povrch vykazuje plastickou deformaci na povrchu vzorku až do hloubky cca 1 mm. Tento proces zavádí zbytková napětí, která vedou k deformačnímu zpevnění a potenciálně ke snížení míry únavového porušování a korozního praskání. Byl zkoumán vliv zpevnění povrchu na korozní chování oceli AISI 304 ve vodě o vysoké teplotě a hustotě. Dále byl studován vliv kompresního zbytkového napětí zpevněného povrchu a byl prokázán pokles rychlosti koroze. Analýza vrstvy oxidu odhalila rozdíly mezi vzorky ošetřenými metodou LSP a neošetřenými vzorky a souvislosti s rychlostmi koroze.

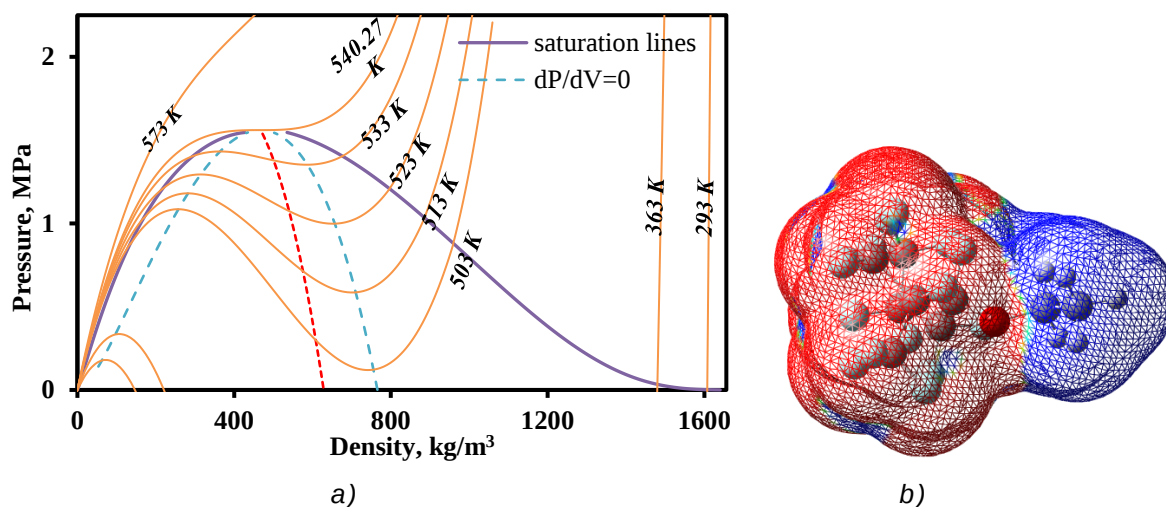
Arnout X., Arnoult-Růžičková M., Maňák J., Viani A., Brajer J., Arrigoni G., Kolman R., Macák J.: Corrosion and electrochemical properties of Laser-Shock-Peening-treated stainless steel AISI 304L in VVER primary water environment. Metals 12 (2022) 1702.

Lee S., Ye K., Huh H., Kolman R., Arnoult X.: Dynamic hardening of AISI 304 steel at a wide range of strain rates and its application to shot peening simulation. Metals 12 (2022), 403.

Termofyzikální vlastnosti teplosměnných tekutin na bázi hydrofluorérů – modelování pomocí ab-initio kvantové chemie a kubických stavových rovnic

Hydrofluoréry (HFE) představují poměrně nové látky s řadou technicky příznivých vlastností. S ohledem na bod varu v rozmezí 35 až 130 °C, chemickou stálost, nízkou elektrickou vodivost a viskozitu začínají být HFE tekutiny úspěšně využívány například v chlazení elektroniky. V teoretické práci byly modelovány termofyzikální vlastnosti pěti vybraných hydrofluorérů. Na základě analýzy dostupných experimentálních dat byl odhadnut kritický bod a acentrický faktor, což následně umožnilo výpočty fázového chování kapalina-pára pomocí kubických stavových rovnic. S využitím metody ab-initio kvantové chemie byla dále odhadnuta závislost tepelné vodivosti ideálního plynu. Publikovány byly též napočítané tabelované hodnoty volumetrických i kalorických vlastností, které lze využít při návrhu technických aplikací těchto tekutin.

Aminian A., Celný D., Mickoleit E., Jäger A., Vinš V.: Ideal gas heat capacity and critical properties of HFE type engineering fluids: Ab initio predictions of C_p^{ig} , modeling of phase behavior and thermodynamic properties using Peng–Robinson and volume translated Peng–Robinson equations of state. International Journal of Thermophysics 43:87 (2022) 1-31.



Obr. 12. a) Fázový diagram kapalina-pára tekutiny HFE-7500 spočítaný pomocí Peng-Robinsonovy stavové rovnice; b) elektrostatický povrchový potenciál molekuly HFE-7500 ($C_7F_{15}-O-C_2H_5$).

Přestup tepla v nestacionárních impaktních proudech

Tým Laboratoře sdílení tepla a hmoty zkoumal přestup tepla v impaktních proudech jak experimentálně, tak pomocí numerických simulací. Pracovní tekutinou byl vzduch a použité trysky měly kruhový výstupní průřez. Byly vyhodnocovány časově střední i pulzační složky tepelného toku. Lokální přestup tepla byl charakterizován rozložením Nusseltova čísla na stěně. Pro impaktní syntetizovaný proud bylo provedeno porovnání výsledků numerických simulací a experimentů. Simulace s modelem turbulentního proudění $k-\epsilon$ ukázaly kvalitativní shodu s experimentem, model RSM (Reynolds stress model) dosáhl vynikající shody.

Lemanov V.V., Pakhomov M.A., Terekhov V.I., Trávníček Z.: Non-stationary flow and heat transfer in a synthetic confined jet impingement. *International Journal of Thermal Sciences* 179 (2022) 107607.

Antošová Z., Trávníček Z.: Wall heat transfer measurement using thermopile sensors in transitional impinging jet flow. 8th International Conference on Sensors Engineering and Electronics Instrumentation Advances (SEIA' 2022), 21 až 23 září 2022, Korfu, Řecko.

Výpočtové modelování nanoindentace

Nanoindentační zkouška je experimentální technika používaná pro stanovení Youngova modulu pružnosti. Běžně používaná Oliver-Pharrova analýza je založená na předpokladu ekvivalence indentačních křivek získaných Berkovičovým a kuželovým indentorem. Tento předpoklad však zcela neplatí, což vede k nadhodnocení odhadu modulu pružnosti. Toto nadhodnocení je nutné korigovat koeficientem β , který však nemůže sjednotit průběh indentačních křivek. Příspěvek se zaměřuje na výpočtové modelování nanoindentační zkoušky pomocí metody konečných prvků a řeší srovnání různých hodnot parametru β pro nanoindentaci skla Berkovičovým a kuželovým diamantovým indentorem, který je uvažován buď jako tuhý nebo jako poddajný. Vypočtené výsledky byly porovnány s experimentálně naměřenými indentačními křivkami.

Kovář J., Fuis V., Čtvrtlík R., Tomáščík J.: The discrepancy between the indentation curves obtained by the finite element method calculation with a Berkovich and a conical indenter. *Journal of Materials Research* 37 (2022) 1750-1761.

Jarzynského rovnost o práci a volné energii: Indentace krystalu jako případová studie

Matematické vztahy týkající se částicových systémů vyžadují znalost podmínek použitelnosti, aby se staly fyzikálně relevantními, a nikoli pouze formálními. Tuto skutečnost ilustrujeme analýzou Jarzynského rovnosti (JE), jejíž odvození pro hamiltonovské systémy naznačuje, že rovnovážné změny volné energie lze výpočetně nebo experimentálně určit téměř v jakémkoli druhu nerovnovážných procesů. Tato zdánlivá obecnost je v mechanické teorii překvapivá. Bylo analyticky ukázáno, že veličina nazývaná "práce" v hamiltonovském odvození JE není ani termodynamickou veličinou, ani mechanickou prací, s výjimkou zvláštních okolností, které je třeba singulárně posoudit. Prostřednictvím simulací molekulární dynamiky pružných a plastických deformací vyvolaných nanoindentací krystalických povrchů, které spadají do formálního rámce JE, bylo ilustrováno, že JE nelze ověřit a že výsledky tohoto ověření jsou závislé na konkrétním procesu.

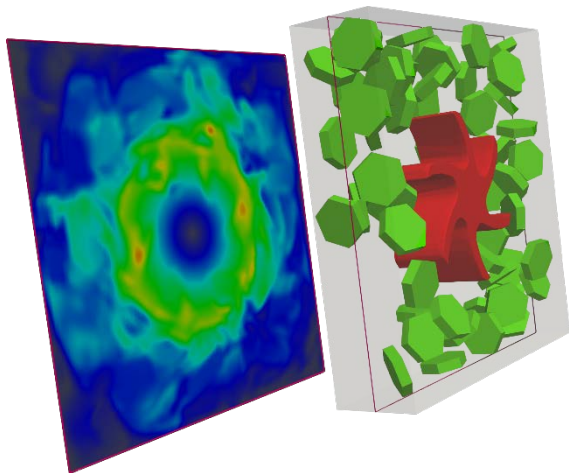
Varillas J., Ciccotti G., Alcalá J., Rondoni L.: Jarzynski equality on work and free energy: Crystal indentation as a case study, *J. Chem. Phys.* 156 (2022) 114118.

Hybridní metoda fiktivní domény a vnořené hranice s metodou diskrétních elementů

Ve spolupráci s VŠCHT v Praze byla vyvinuta numerická knihovna (software) umožňující simulace unášení libovolně tvarovaných těles tekutinou. Výsledek je volně dostupný na internetu, včetně zdrojových kódů. Vyvinutá knihovna je implementována v jazyce C++ jako nadstavba nad knihovnou OpenFOAM

(<https://openfoam.org/>). Software kombinuje metodu konečných objemů pro řešení parciálních diferenciálních rovnic převzatou z OpenFOAM, vlastní variantu metody vnořené hranice a vlastní variantu metody diskrétních elementů.

Kotouč Šourek M., Isoz M., Studeník O.: Softwarová knihovna „openHFDIB-DEM“. <https://github.com/MartinKotoucSourek/openHFDIB-DEM>, 2022.



Obr. 13. Ukázka možného využití nově vyvinuté knihovny. V kvádrové doméně je komplexně tvarovaným míchadlem uváděna do pohybu suspenze nekulových částic.

Termodynamické vlastnosti vody vypočtené pomocí stavových rovnic SAFT a CPA

Byla testována schopnost osmi variant stavových rovnic založené na statistické teorii asociujících tekutin (SAFT) a kubických rovnic s asociací (CPA) reprezentovat termodynamické vlastnosti vody v širokém rozsahu termodynamických parametrů. Dobrý souhlas s experimentálními daty byl zjištěn v nadkritických podmínkách, kde jsou residuální vlastnosti určeny převážně vyloučeným objemem molekul. Naproti tomu vlastnosti při nižších teplotách, které jsou zásadním způsobem ovlivněny existencí vodíkových můstků, nejsou těmito rovnicemi adekvátně vystiženy. Z testovaných stavových rovnic bylo nejlepších výsledků dosaženo pro modifikovanou rovnici SAFT.

Nezbeda I., Klajmon M., Hrubý J.: Thermodynamic properties of water from SAFT and CPA equations of state: A comprehensive assessment. *Journal of Molecular Liquids* 362 (2022) 119769.

Výzkum tlumení kmitání hlasivek

Ve spolupráci s Helsinky University Hospital a Tampere University (Finsko) byl zkoumán útlum vibrací lidských hlasivek. Získaná data jsou důležitá pro testování a další vývoj matematických modelů fonace. Měření poměrného útlumu, založené na vysokorychlostní videolaryngoskopii, bylo provedeno in vivo na mužském subjektu a in vitro na silikonové replice hlasivek. Analýza naměřených dat ukazuje významný pokles frekvence kmitání hlasivek a nárůst poměrného útlumu v závěrečné části fonace. Tyto výsledky potvrzují závěry výzkumu zahraničních autorů, kteří pro měření tlumení hlasivek použili jiné metody.

Radolf V., Horáček J., Bula V., Geneid A., Laukkanen A. M.: Damping of human vocal folds vibration. *Engineering mechanics* 2022. Book of full texts. Prague: Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Czech Academy of Sciences (2022) 321-324.

Horáček J., Radolf V., Bula V., Košina J., Geneid A., Laukkanen A. M.: Estimation of damping in human vocal folds vibration: Measurements in vivo and on model. Dynamics of Machines and Mechanical Systems with Interactions, DYMAMESI 2022. Prague: Institute of Thermomechanics Academy of Sciences of the Czech Republic (2022) 11-16.

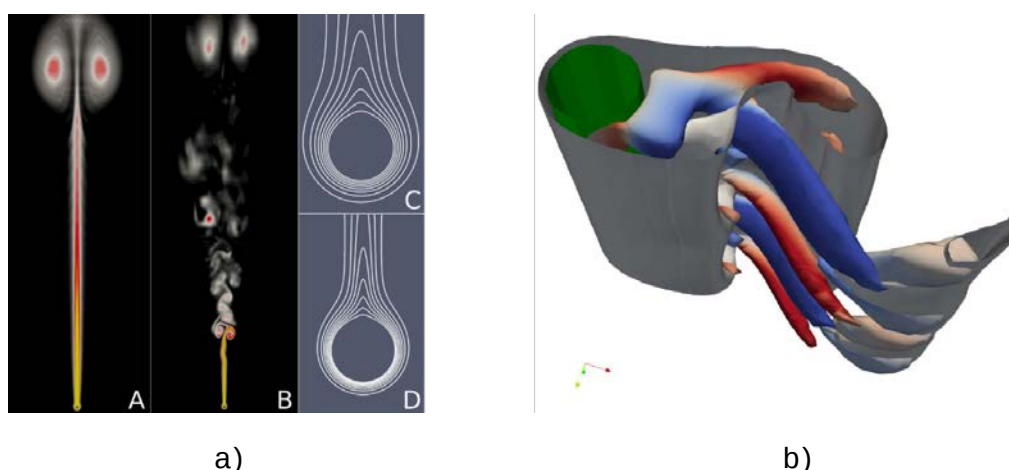
Numerická předpověď poškození pláště turboventilátoru při zadržení odlomených lopatek

Pro lehké konstrukce nových leteckých motorů jsou nezbytné konstitutivní modely plasticity a lomů citlivé na rychlost deformace a teplotu. Numerická analýza simulace zkoušky zachycení upadlé lopatky turboventilátorového motoru komerčního letadla byla provedena za účelem vyhodnocení strukturální integrity pláště po nárazu oddělenou lopatkou ventilátoru. Materiálem použitým v této studii byla slitina Ti-6Al-4V. Analýza výsledků a získané poznatky umožňují vytvoření účinnějšího výpočetního nástroje k návrhu pláště s vyšší integritou.

Sepúlveda H., Valle R., Pincheira G., Prasad Ch.S., Salas A., Medina C., Tuninetti V.: Dynamic numerical prediction of plasticity and damage in a turbofan blade containment test. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part L-Journal of Materials-Design and Applications 236 (2022) doi:10.1177/14644207221136126.

Simulace přestupu tepla v proudění metodou spectral/hp elementů

V Laboratoři výpočetní mechaniky tekutin byly řešeny numerické simulace proudění s přestupem tepla, bylo vyvinuto vlastní výpočetní schéma pro numerické řešení modelu nestlačitelného nestacionárního proudění, které je popsáno systémem rovnic Navier-Stokes-Fourier s teplotně závislými materiálovými parametry. Vytvořený algoritmus je konstruován pro aproximace vysokého řádu přesnosti (metoda spektrálních/hp elementů) v prostorových souřadnicích. Testy a simulace ukazují řády konvergence schématu v kombinaci s vysokou přesností prostorové aproximace. Aplikace na proudění v režimech přirozené, smíšené a nucené konvekce ukazují široké možnosti uplatnění algoritmu.



Obr. 14. a) 2D simulace přirozené konvekce pro různá Rayleighova čísla (A,B: struktury proudu vizualizované teplotním polem, C,D: isočáry teploty v mezní vrstvě); b) smíšená konvekce: x-komponenta vírovosti a isoplocha teploty.

Pech J.: On spectral/hp simulations of heat-exchange effects in low-Mach non-stationary fluid flow, EPJ Web of Conferences 269 (2022) 01045.

Pech J.: Advances in simulations of heat exchange in fluid flows by high-order methods, EPJ Web of Conferences 264 (2022) 01029.

Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané řešením projektů

Výzkum teplosměnných kapalin s nanočásticemi

V rámci řešení projektu TAČR spolu se společností CLASSIC Oil s.r.o. a Ústavem chemických procesů AV ČR, v. v. i. byly na ÚT AV ČR vyvinuty dvě měřicí aparatury: 1. experimentální sestava výměníků pro celkovou charakterizaci a porovnání teplosměnných kapalin, 2. zařízení pro měření tepelné vodivosti při laminárním proudění kanálem. Pomocí těchto zařízení byly testovány teplosměnné kapaliny o různém složení, připravené na spolupracujících pracovištích. Cílem projektu bylo prozkoumat vliv nanočástic na teplosměnné vlastnosti kapalin a stabilitu těchto roztoků. Na základě této studie bylo vybráno vhodné složení kapaliny.

Hrubý J., Kordík J., Nikl Z.: Tepelný výměník pro testování tepelného výkonu kapalin s nanočásticemi. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., 0557192, funkční vzorek.

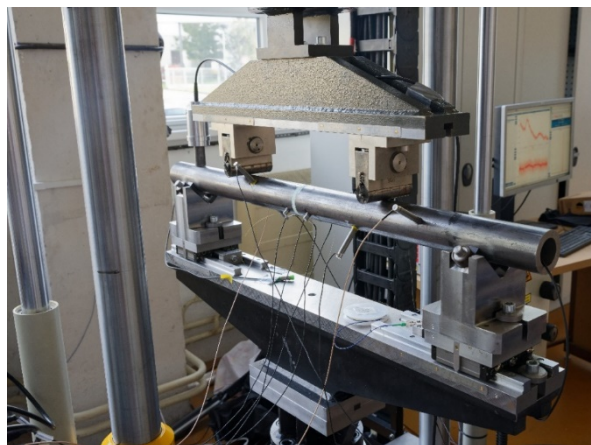
Hrubý J., Kordík J., Nikl Z.: Poloautomatický nekomerční přístroj pro určení tepelné vodivosti. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., 0557207, funkční vzorek.

Skolil J., Henych V., Hrubý J., Pěnkavová V., Tihon J., Kordík J.: Teplonosná kapalina se zvýšenou tepelnou vodivostí. CLASSIC Oil s.r.o., Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. a Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i. Užité vzor zapsán pod číslem: 36081 (PUV 2022-39614), zapsán 31.5.2022.

Reprezentativní funkční vzorek vytvořený v rámci projektu NEMENUS

Úspěšně zrealizovaný experimentální vývojový projekt vyústil v r. 2022 k sestrojení laboratorního modelu SHM (Structure Health Monitoring) systému formou funkčního vzorku. Vyvinutý systém plní tři funkce: 1) vyvolání modelového degradačního scénáře spočívajícího v únavovém porušování segmentu ocelového potrubí účinkem mechanického cyklického zatěžování, 2) předvedení schopnosti kontinuálně monitorovat rozvoj únavového poškození prostřednictvím vytipovaných technik nedestruktivního testování, zejména ultrazvukovými metodami kategorie NEWS a CHIRP, akustickou emisí a optickými vlákny s FBG senzory a 3) provádění numerických simulací prostřednictvím tzv. digitálního dvojčete za účelem prognózy rozvoje poškození a zajištění včasné detekce mezního stavu potrubní konstrukce. Fungování sestrojeného systému bylo ověřeno sérií únavových experimentů.

Obr. 15. Experimentální sestava funkčního vzorku: potrubní zkušební těleso osazené senzory nedestruktivního testování a umístěné v ohybovém přípravku dynamického zkušebního systému.



Štefan J., Joch J., Převorovský Z., Gabriel D., Krofta J., Chlada M., Kober J., Masák J., Materna A., Kovářík O., Čech J.: V6: zpráva popisující funkční vzorek NEMENUS, Výzkumná zpráva č. Z-1646/22, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.

Zařízení pro tlumení vibrací železničních kol

V rámci řešení projektu TAČR Delta byl společně s firmou BONATRANS a.s. vytvořen užitečný vzor zařízení pro tlumení vibrací železničních kol. Užitečný vzor vylepšuje nedostatky vzniklé výrobou kroužku s proměnnou křivostí, kdy je mezi konce tlumícího kroužku s proměnnou křivostí vložen rozpěrný element pro vyvolání tlakové síly na obou koncích kroužku. Inovace umožňuje rovnoměrné dosednutí kroužku po celém obvodu a zlepšuje tlumení vibrací železničního kola.

Boháč T., Tašek H., Běhálek V., Pešek L., Šnábl P., Bula V.: Zařízení pro tlumení vibrací železničních kol. BONATRANS GROUP a.s. a Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. Užitečný vzor zapsán pod číslem: 35735 (PUV 2021-39478), zapsán 18.1.2022.

Výzkum vlivu usměrňovačů proudu na ztráty a nestacionarity proudu v modelu regulačního ventilu a vstupní spirální skříň středotlaké parní turbíny

Ve spolupráci se společností Doosan Škoda Power s.r.o. byl dříve navržený a vyrobený model soustavy rychlozávěrného ventilu, regulačního ventilu a vstupní spirální skříň pro středotlaký díl parní turbíny vybaven usměrňovači proudu připevněnými ke krytu kuželky regulačního ventilu. Na tomto modelu byl proveden experimentální výzkum poklesu statického tlaku, ztrát celkového tlaku ve vstupní spirální skříni a nestacionarit v difuzoru regulačního ventilu, a to pro varianty se čtyřmi a osmi usměrňovači. Naměřená data byla zanesena do map provozních režimů ventilu tzv. beta křivek a výsledky byly porovnány s daty získanými v minulosti na modelu bez usměrňovačů proudu. Výzkum byl řešen společně v rámci projektu TAČR NCK 1 – Národní centrum pro energetiku.

Sláma V., Šimurda D., Lenhard R.: Pressure losses downstream of a compact valve in the inlet chamber of an intermediate-pressure steam turbine. Energies 15 (2022) 8753.

Laserová technologie pro zlepšení vlastností kováčích a tvářecích nástrojů

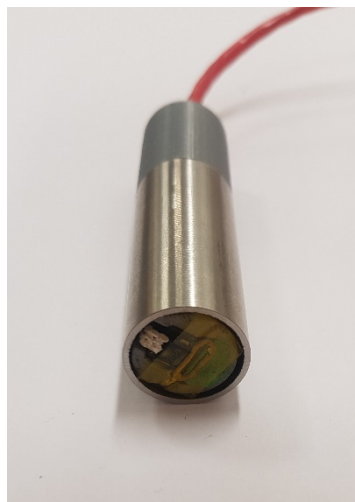
V rámci projektu TAČR Delta byla vyvinuta technologie kombinující povrchovou úpravu nástrojů laserovým vyklepáváním LSP (Laser Shock Peening) s depozicí PVD povlaku (Physical Vapour Deposition). Úspěšnost technologie byla prokázána aplikací na vybrané kováčích a tvářecích nástroje, u nichž byla výrazně prodloužena jejich životnost. Součástí vývoje technologie byly i pokročilé simulace umožňující analýzu vlivu různých zpracování LSP či optimalizaci parametrů LSP procesu na vlastnosti průmyslově využívaných nástrojů. Vyvinutá technologie umožňuje výrazně prodloužit životnost vybraných kováčích a tvářecích nástrojů.

Janků R., Zindulka O., Brajer J., Kaufman J., Böhm M., Stránský O., Hauschwitz P., Gruber P., Isoz M., Gabriel D.: Laserová technologie pro zlepšení vlastností kováčích a tvářecích nástrojů. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. 0567539, funkční vzorek.

Isoz M., Gruber P., Schmidt J., Kubíčková L., Gabriel D.: On applied modeling of laser shock peening. Národní konference – Výpočty konstrukcí metodou konečných prvků MKP 2022. Ostrava, 15. listopadu 2022.

Bezkontaktní senzor průchodu lopatek pro systémy BTT (Blade Tip Timing) se zvýšenou citlivostí

V rámci projektu TAČR NCK 1 – Kybernetika a umělá inteligence byl vyvinut a realizován jako funkční vzorek nový typ bezkontaktního senzoru průchodu lopatek pro systémy BTT se zvýšenou citlivostí. Senzor se vyznačuje širokým frekvenčním rozsahem, vysokou teplotní odolností – max. dlouhodobá teplota 200 °C, max. krátkodobá teplota 250 °C, při rozsahu rychlosti rotujících lopatek od 0 do 700 m/s. Přínosem je zlepšení kvality měření vibrací lopatek turbín za provozu a úspora nákladů při prevenci havárie turbíny.



Obr. 16. Modifikovaný senzor v krytu z nemagnetické nerezové oceli bez čelní stěny.

Procházka P., Hodboď R., Mekhalfia M. L.: Funkční vzorek bezkontaktního senzoru průchodu lopatek pro systémy BTT se zvýšenou citlivostí. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., 0564980, funkční vzorek.

Návrh tepelného čerpadla s alternativním chladivem pro autobus s vodíkovým pohonem

V rámci řešení projektu TAČR Doprava 2020+ „Výzkum a vývoj vodíkového autobusu“ byly vypracovány dvě rešeršní studie věnující se jednak otázce využití propanu jako chladiva R290 v klimatizačních jednotkách a tepelných čerpadlech (HVAC) a dále nasazení přírodních chladiv na bázi jednoduchých uhlovodíků v mobilních HVAC jednotkách prostředků hromadné dopravy. Mimo jiné byly analyzovány otázky bezpečnosti zejména s ohledem na hořlavost vybraných chladiv, jejich mísitelnost s kompresorovými oleji, termofyzikální vlastnosti (např. závislosti tlaku sytých par, hustoty páry a výparné entalpie) či konstrukce vhodných tepelných výměníků.

Aminian A., Prokopová O., Vinš V.: Survey of the use of propane as refrigerant R290 in cooling circuits and heat pumps, Technická zpráva č. T-566/22, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., 2022.

Aminian A., Vinš V.: Natural refrigerants for heat pumps in an electric bus, Technická zpráva č. T-570/22, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., 2022.

Vývoj metod pro zpracování výsledků topologické optimalizace

V rámci projektu TAČR NCK 1 – Kybernetika a umělá inteligence byla spolu s firmou MECAS ESI s.r.o. věnována pozornost metodám následného zpracování (tzv. post-processing) hrubých výsledků topologické optimalizace. Praktické nasazení topologické optimalizace ukázalo, že CAD modely popisující získanou optimalizovanou topologii často nemají dostatečnou hladkost, což má negativní dopad na následnou MKP analýzu či 3D tisk struktury. Za tím účelem byly studovány vhodné metody vyhlazování sítí (Laplacenovo či Taubinovo vyhlazování) a také metody založené na objemové reprezentaci geometrie pomocí vzdálenostní

funkce. Vybrané metody byly implementovány pro 3D aplikace a testovány na referenčních i reálných geometriích.

Kopačka J., Ježek O., Gabriel D., Šotola M., Rybanský D., Maršálek P., Halama R., Tejc J., Pašek M., Kovář L.: Rešerše metod následného zpracování výsledků topologické optimalizace, Výzkumná zpráva č. Z-1640/21, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., 2021.
Šotola M., Rybanský D., Maršálek P., Halama R., Kopačka J., Ježek O., Gabriel D., Tejc J., Pašek M., Kovář L.: Vývoj a implementace metod pro extrakci 3D geometrií pro topologickou optimalizaci. Výzkumná zpráva č. Z-1652/22, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., 2022.

Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané na základě smluv

Termomechanická charakterizace tenkých drátů

Pro belgickou společnost Goodix Technology byla v rámci smluvního výzkumu prováděna charakterizace funkčního chování tenkých drátů slitin s tvarovou pamětí za účelem zjištění relace mezi délkou, fázovým složením a elektrickým odporem. Byla vyvinuta metodika měření tepelně-mechanického namáhání drátů, včetně cyklických experimentů, a pro in-situ charakterizaci. Výsledky budou firmou využity pro vývoj mikro-mechanických čipů.

Aerodynamická měření transsonických profilů lopatek axiálního turbokompresoru

Pro korejskou společnost Doosan Enerbility Ltd. byla provedena aerodynamická měření na variantních profilových mřížích představujících řez rotorovým lopatkováním kompresoru plynové turbíny. Za tímto účelem byl modifikován stávající systém odsávání bočních stěn tunelu, který tak umožnil dosáhnout požadované proudové parametry. Získané výsledky budou využity při stavbě plynových turbín velkého výkonu.

Šimurda D., Hála J., Luxa M.: Aerodynamická měření na transsonických kompresorových mřížích KR-D-5 a KR-D-6, Výzkumná zpráva č. Z-1651/22, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., (2022).

Stanovení účinnosti fotokatalytického nátěru aplikovaného na fasádách uličního kaňonu

Pro zadavatele společnost Advanced Materials JTJ, s.r.o. bylo metodou fyzikálního modelování v aerodynamickém tunelu ÚT AV ČR v Novém Kníně úspěšně prokázáno efektivní odbourávání zdraví nebezpečných polutantů (NO a NO₂) fotokatalytickým nátěrem FN NANO®2 uvnitř uličního kaňonu. Uplatnění výsledků lze předpokládat při pasivním odstraňování nebezpečných polutantů z automobilové dopravy v městské zástavbě.

Nosek Š.: Měření fotokatalytické účinnosti nátěru FN NANO2 na idealizovaném modelu městské zástavby, Výzkumná zpráva č. Z-1641/22, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. (2022).

Nosek Š.: Měření fotokatalytické účinnosti nátěru FN NANO2 na modelu ulice Legerova. Výzkumná zpráva č. Z-1642/22, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. (2022).

Modelování obvodů pro napájecí měniče cívek tokamaku

Pro společnost Elektrotechnika, a.s. byl rozšířen předchozí model napájecího systému pro cívky poloidálního pole (PF) a toroidálního pole (TF) v zařízení tokamak. V modelu byly zahrnuty další obvody sloužící jako ochrany proti poškození napájecího systému cívek v případě poruchových stavů. Na vytvořeném modelu byly simulovány jednotlivé poruchové stavy podle specifikace zadavatele a bylo ověřováno, zda navržené ochrany fungují podle předpokladů. Výsledky jsou využívány při návrhu napájecího systému pro nový tokamak Compass-U.

Kokeš P., Hauptmann, R: Ochranné obvody měničů TF. Technická zpráva č. T-567/22, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. (2022).

Kokeš P., Hauptmann, R: Ochranné obvody měničů PF. Technická zpráva č. T-568/22, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. (2022).

Metodika hodnocení odezvy polyetylenových trubek na nedestruktivní ráz

Pro zadavatele Západočeskou univerzitu v Plzni byly provedeny experimenty zabývající se odezvou polyetylenových trubek na nedestruktivní ráz. Odezva byla hodnocena výchylkou povrchu v různých bodech trubek pomocí miniaturních akcelerometrů umístěných jak v axiálním, tak obvodovém směru. Byly získány základní poznatky o šíření povrchové vlny v trubce zatížené rázem duralového razníku, a to v různých směrech šíření od místa nárazu. Hodnocení odezvy bylo provedeno jak v časové, tak ve frekvenční oblasti. Byly získány výsledky pro 14 druhů trubek. Výsledky budou použity pro detekci trhlin v potrubích.

Buchar J., Trnka J.: Výzkum odezvy trubek z HDPE na nedestruktivní ráz. Výzkumná zpráva č. Z-1648/22. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. (2022).

Vývoj regulačního systému pro buňkový měnič 6kV

V rámci smluvního výzkumu navazujícího na ukončený projekt TA ČR Epsilon řešený v ÚT AV ČR společně s firmou Elektrotechnika, a.s., byla dále vyvíjena elektrická výzbroj pro trakční napájecí stanice. Pro 3-fázový měnič typu MMC (Multilevel Modular Converter) se třemi větvemi zapojenými do trojúhelníku byla ve spolupráci se zadavatelem vytvořena nová verze algoritmu pro spouštění měniče. Navržený algoritmus byl ověřen simulacemi a poté byl testován na zkušebně zadavatele na funkčním demonstrátoru 1MVA/6kV. Výsledky zlepšují provozní vlastnosti měniče MMC vyvíjeného společností Elektrotechnika, a.s.

Mezilaboratorní srovnání měření metodou akustické emise

Pro zadavatele Welding & Testing of Materials, s.r.o. (Slovensko) byl organizován program mezilaboratorního srovnání z důvodu nedostupnosti měření metodou akustické emise v nabídce poskytovatelů zkoušek způsobilosti akreditovaných podle EN ISO/IEC 17043. Pracovníci ÚT AV ČR připravili opakovatelný experiment se simulací typických emisních zdrojů na modelovém zkušebním tělese. Mezilaboratorní porovnávací zkouška umožnila verifikovat připravenost specialistů a funkcionalitu používaných komerčních aparatur pro měření metodou akustické emise.

Významné patenty, užité vzory, licenční smlouvy a ochranné známky vzniklé v ÚT AV ČR v r. 2022

Licenční smlouva na patentované zařízení ke zpevňování povrchu výrobků

Vynález se týká zařízení pro zpevňování povrchu vnášením zbytkových tlakových napětí do kovových obrobků dopadem malých projektilů. Tyto projektily jsou vytvářeny z polymerní folie a urychlovány působením tlaku expandujícího plazmatu vzniklého explozivním odpařením kovového můstku v důsledku průchodu elektrického pulzu. Takto opracované obrobky vykazují zvýšenou odolnost zejména proti šíření únavových trhlin. V roce 2022 byla k níže uvedenému patentu z r. 2021 uzavřena licenční smlouva pro prodej práv k užívání vynálezu českému startupu PSP Technologies s.r.o. v klíčových regionech světa (Evropa, USA, Kanada, Japonsko, Jižní Korea, Čína a Izrael).

Šonský J.: Zařízení ke zpevňování povrchu výrobků, způsob a použití tohoto zařízení. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. Patent zapsán pod číslem 309004 (PV 2020-103), datum udělení: 6.10.2021.

Způsob a zařízení pro generování syntetizovaného nebo hybridního syntetizovaného proudu tekutiny

Patent popisuje nový způsob generování syntetizovaného nebo hybridního syntetizovaného proudu tekutiny spočívající v tom, že tekutina je periodicky nasávána a vytlačována z generátoru do okolního prostředí. Přitom průřez výstupní trysky generátoru se během pracovního cyklu periodicky mění. Zařízení je využitelné zejména pro účely chlazení v elektrotechnickém, strojírenském, chemickém, biochemickém a potravinářském průmyslu a rovněž pro účely aktivního řízení proudových polí ve vnější nebo vnitřní aerodynamice, a dále též pro účely intenzifikace směšování tekutin, nebo zvyšování přestupu tepla a hmoty řízením hlavního proudového pole.

Trávníček Z., Broučková Z.: Způsob a zařízení pro generování syntetizovaného nebo hybridního syntetizovaného proudu tekutiny. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. Patent zapsán pod číslem 309433 (PV 2017-420), datum udělení 30.11.2022.

Teplonosná kapalina se zvýšenou tepelnou vodivostí

V rámci projektu TAČR „Využití nanoaditiv pro zvýšení účinnosti přenosu tepla a chladu u teplosměnných kapalin“ byla ve spolupráci s firmou CLASSIC Oil s.r.o. a Ústavem chemických procesů AV ČR vyvinuta nemrznoucí teplonosná kapalina, jejíž tepelná vodivost byla navýšena dispergovanými nanočásticemi. Optimální složení kapaliny bylo vybráno na základě systematického studia směsí základních kapalin s různými nanočásticemi a dalšími přísadami. Pro tento výzkum byly v ÚT AV ČR vyvinuty dvě měřicí aparatury: experimentální sestava výměníků pro celkovou charakterizaci a porovnání teplosměnných kapalin a zařízení pro měření tepelné vodivosti při laminárním proudění kanálem. Tyto aparatury byly uplatněny jako funkční vzorky. Oblastmi využití nové teplonosné kapaliny jsou např. solární energie, velkokapacitní chlazení a klimatizace.

Skolil J., Henych V., Hrubý J., Pěnkavová V., Tihon J., Kordík J.: Teplonosná kapalina se zvýšenou tepelnou vodivostí. CLASSIC Oil s.r.o., Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. a

Ústav chemických procesů AV ČR, v. v. i. Užitený vzor zapsán pod číslem: 36081 (PUV 2022-39614), zapsán 31.5.2022.

Zařízení pro nanášení funkčních vrstev katalytických nanomateriálů

Užitný vzor se týká zařízení pro přesné a rovnoměrné nanášení funkčních vrstev obsahujících kovové nanočástice a částice polymerního elektrolytu jako pojiva. Takové funkční vrstvy mají některé mimořádné vlastnosti, díky kterým jsou ve stále větším měřítku používány v mnoha různých technických a biotechnologických oborech. Vrstvy nanočástic kovů nebo oxidů kovů o tloušťkách několika desítek mikrometrů obsahující pojiva typu polymerního elektrolytu mohou zejména sloužit jako elektrody v elektrochemických zařízeních, např. ve vodíkových palivových článcích, elektrolyzérech, elektrochemických kompresorech vodíku a v senzorech pro detekci přítomnosti plynů.

Němec T.: Zařízení pro nanášení funkčních vrstev katalytických nanomateriálů. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. Užitený vzor zapsán pod číslem 35849 (PUV 2021-39298), zapsán 15.3.2022.

Zařízení pro tlumení vibrací železničních kol

Byl vytvořen užitený vzor dříve navrženého funkčního vzorku tlumícího kroužku s proměnnou křivostí. Tento užitený vzor vylepšuje nedostatky vzniklé výrobou kroužku s proměnnou křivostí. Podstata vylepšení spočívá v tom, že zařízení sestává z tlumícího kroužku s proměnnou křivostí, mezi jehož konce je vložen rozpěrný element pro vyvolání osově tlakové síly na oba konce kroužku. Vyvinuté zařízení je využitelné jako tlumící element do řady strojírenských výrobků jako jsou železniční nebo tramvajová kola, disky turbín či ozubená kola v převodovkách. Tlumící kroužky mají využití i při snižování hluku a vibrací u skořepinových konstrukcí jako jsou potrubí, spalovací komory, difuzory apod.

Boháč T., Tašek H., Běhálek V., Pešek L., Šnábl P., Bula V.: Zařízení pro tlumení vibrací železničních kol. BONATRANS GROUP a.s. a Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. Užitený vzor zapsán pod číslem: 35735 (PUV 2021-39478), zapsán 18.1.2022.

Odborné expertizy zpracované v písemné formě pro státní orgány, instituce a podnikatelské subjekty

Modelování a analýzy vybraných částí exponovaných potrubních systémů českých jaderných elektráren

Předmětem expertízy pro Státní ústav pro jadernou bezpečnost bylo vypracování stanoviska k používaným postupům modelování kolen a ohybů v MKP (metoda konečných prvků) výpočtech exponovaných potrubních systémů českých jaderných elektráren. Analyzovány byly deformační a napěťové odezvy vybraných tvarově neidealizovaných kolen a potrubí způsobených např. výrobní technologií pro definované tlakové a teplotní zátěže, které jsou porovnány s odezvami tvarově idealizovaných kolen a potrubí.

Ptáček S.: Modelování a analýzy vybraných částí potrubí. Výzkumná zpráva č. Z-1650/22, Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. (2022).

Zpráva odborného posuzovatele – audit Certifikačního orgánu pro certifikaci osob TÜV Nord Czech, s.r.o.

Pro Český Institut pro Akreditaci, o.p.s. (ČIA) byl zpracován audit certifikačních schémat dle ČSN EN ISO 9712:2013 – Certifikace pracovníků v nedestruktivním testování (NDT) pro kvalifikační stupně 1,2,3 v metodě Akustické emise (AT) a kontrola školících materiálů „PTS-03-17“ Certifikačního orgánu dle CEN ISO/TS 25107:2021. Posuzovatelem z ÚT AV ČR byl Z. Převorovský.

Další specifické informace o vědecké činnosti a rozvoji pracoviště

V rámci rozvoje pracoviště byla v roce 2022 úspěšně rekonstruována střecha nad laboratorním traktem na pracovišti v Praze. Na střeše byla rovněž instalována nová tepelná izolace, která sníží energetickou náročnost budovy.

V souvislosti s principy Evropské charty pro výzkumné pracovníky a naplňování ocenění Evropské komise „HR Award“ (HR Excellence in Research Award) byla ustavena funkce ochránce práv zaměstnanců ÚT AV ČR, tzv. ombudsmana, kterou zastává Mgr. Jan Rupp, MBA a dne 27. června 2022 byl přijat Plán genderové rovnosti na období let 2022 až 2024.

Ve dnech 14. a 15. září 2022 proběhly v ústavu volby tří volených zástupců do Akademického sněmu AV ČR.

Na konci roku bylo schváleno členství ústavu ve spolku CO₂ Czech Solution Group, z.s., který sdružuje výzkumné instituce a průmyslové podniky v rámci ČR s cílem efektivního rozvoje a nasazení technologií CCS/U pro zachyt emisí CO₂, včetně jejich následného využití zejména v chemickém průmyslu.

Hlavní aktivity ÚT AV ČR v rámci Strategie AV 21 v r. 2022

Ústav termomechaniky AV ČR se v roce 2022 podílel na řešení čtyř výzkumných programů Strategie AV21, která se zaměřuje na mezioborovou spolupráci mezi pracovišti AV ČR při řešení aktuálních problémů a výzev současné společnosti:

1. Udržitelná energetika – jako koordinátor programu koordinoval ÚT AV ČR v roce 2022 činnost 14 výzkumných ústavů AV ČR a 11 spolupracujících pracovišť. Ústav se podílel na řešení aktivit v rámci témat Skladování energie, Vodíkové technologie a Aktuální výzvy jaderné energetiky se štěpnými reaktory.
2. Světlo ve službách společnosti – jako řešitel aktivity "Aplikace metody Laser Shock Peening (LSP) ke zvýšení odolnosti povrchů materiálů " v rámci tématu "Studium zvyšování odolnosti materiálů" a jako člen koordinační rady programu.
3. Vesmír pro lidstvo – jako řešitel aktivit v tématu Nové přístroje pro kosmický výzkum a člen koordinační rady programu.
4. Průlomové technologie budoucnosti - senzorika, digitalizace, umělá inteligence, kvantové technologie – jako řešitel aktivity "Ultrazvukové nedestruktivní měřicí

systemy" v rámci tématu "Senzorika pro AI budoucnost" (AI - Artificial Intelligence) a jako člen koordinační rady programu.

Seznam titulů, jejichž nakladatelem nebo vydavatelem byl v roce 2022 Ústav termomechaniky AV ČR

Parma S., Gabriel D. eds.: Final report of the Centre of Excellence for Nonlinear Dynamic Behaviour of Advanced Materials in Engineering. Prague: Institute of Thermomechanics of the Czech Academy of Sciences, 2022. 195 stran. ISBN 978-80-87012-79-6.

Jurčáková K., Kellnerová R. eds.: PHYSMOD 2022 – International Workshop on flow and dispersion phenomena: Book of extended abstracts. Prague: Institute of Thermomechanics of the Czech Academy of Sciences, 2022. 270 stran. ISBN 978-80-87012-81-9.

Šimurda D., Bodnár T. eds.: Topical Problems of Fluid Mechanics 2022: Conference: February 16-18, 2022: Proceedings. Prague: Institute of Thermomechanics of the Czech Academy of Sciences, 2022. 218 stran. ISBN 978-80-87012-77-2.

Zolotarev I., Pešek L., Kozién M. S. eds.: The International Colloquium DYMAMESI 2022 – Dynamics of Machines and Mechanical Systems with Interactions. Proceedings, first edition. Prague: Institute of Thermomechanics of the CAS, v. v. i., 2022. 92 stran. ISBN 978-80-87012-78-9.

Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště

Účast na světové výstavě EXPO 2020

Ústav termomechaniky AV ČR koordinoval přípravu expozice Energy the Smart Way, která byla prezentována v českém pavilonu světové výstavy EXPO 2020 v Dubaji od 14. do 28. února 2022. Expozice zahrnovala 4 exponáty věnované technologiím pro využití energie připravené čtyřmi ústavu AV ČR a dvěma partnerskými institucemi. Jeden z exponátů – demonstrátor setrvačníku pro ukládání mechanické energie (LeviGyr) – byl připraven výzkumníky ÚT AV ČR. Akce získala značný ohlas rovněž v českých médiích.

Dny otevřených dveří Ústavu termomechaniky AV ČR

Dny otevřených dveří se konaly v Praze, v detašovaném pracovišti ústavu v Plzni a v laboratoři v Novém Kníně ve dnech 1., 3. a 5. listopadu 2022. Jednotlivá pracoviště ÚT AV ČR navštívilo celkem 253 návštěvníků.

Veletrh vědy 2022

Ve dnech 2. až 4. 6. 2022 se uskutečnil Veletrh vědy 2022 (Praha Letňany, PVA EXPO PRAHA), na kterém ÚT AV ČR prezentoval jednak obvyklým stánkem a nově také v rámci stánku Expozice AV ČR na EXPO 2020 v Dubaji. Expozici EXPO 2020 s exponátem ÚT AV ČR mimo jiné navštívila ministryně pro vědu, výzkum a inovace Helena Langšádlová v doprovodu předsedkyně AV ČR Evy Zažímalové a dále

členové Mezinárodního poradního sboru ÚT AV ČR. Veletrh pořádalo Středisko společných činností AV ČR, ÚT AV ČR byl spolupořadatelem.

Nanočástice na míru

V rámci řešení tématu Vodíkové technologie programu Udržitelná energetika Strategie AV21 byl publikován popularizační článek o kovových nanočásticích v časopise Vesmír 101, 12/2022, str. 750-753 autorů N. Zábojníkové a T. Němce.

Účast na vědeckém projektu Velká věda v Malém Tibetu

R. Kellnerová se v roce 2022 zúčastnila projektu, který spoluorganizoval spolek Brontosauři v Himálajích. V této souvislosti R. Kellnerová přednesla dne 3. listopadu 2022 v ÚT AV ČR přednášku o svých zkušenostech z účasti na tomto projektu. Následně byl vydán článek v časopise Alfa/Omega – Věda pro každého (č. 2/2022) a poskytnuto interview „České vědkyně učí v Malém Tibetu. Děti sestavují raketu a probírají počasí i genetický kód“ na zpravodajském portálu Czech Crunch (23. 8. 2022).

Ocenění zaměstnanců pracoviště

Ing. Jaromír Horáček, DrSc. obdržel dne 13. června 2022 čestnou oborovou medaili Františka Křižíka za zásluhy v oblasti technických věd a za realizaci výsledků vědeckého výzkumu. Ocenění Akademie věd ČR bylo uděleno za jeho dlouholetý výzkum v oblasti počítačového a experimentálního modelování mechanismu kmitání hlasivek a tvorby lidského hlasu.

Mgr. Zuzana Kluková uspěla v soutěži doktorandů „Make our planet great again“, kterou organizuje francouzské velvyslanectví v České republice za podpory BNP Paribas. V soutěži jsou oceňovány nejlepší výzkumné práce ve všech oblastech výzkumu životního prostředí a klimatu.

Ing. Nina Zábojníková získala cenu za nejlepší diplomovou práci v akademickém roce 2021/2022 od Nadácie Christiane a Vlado Tabačík (Association Amitie Franco-Slovaque Christiane and Vlado Tabačík Foundation) a dále cenu Najdiplomovka 2022 od společnosti Slovnaft, a. s. Ceny byly uděleny za diplomovou práci s názvem „Výroba MEA s využitím priameho nanášania katalytických vrstiev generátorom iskrového výboja – zväčšenie do 100 cm²“. Práce vznikla pod vedením T. Němce.

Ing. Tomáš Hlavatý v r. 2022 získal 2. místo v kategorii diplomových prací soutěže o Cenu profesora Babušky v oboru počítačových věd se zaměřením na počítačovou mechaniku, počítačovou analýzu a numerickou matematiku, kterou pořádá Česká společnost pro mechaniku, z.s. Jeho diplomovou práci s názvem „Developing a non-isothermal numerical model for multi-scale simulations of catalytic filters for automotive exhaust gas after treatment“ vedl M. Isoz.

Akce s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo, resp. spoluorganizovalo v r. 2022

Aktuální problémy mechaniky tekutin 2022

Ve dnech 16. až 18. února 2022 se na ÚT AV ČR v Praze konala každoroční mezinárodní konference „Topical Problems of Fluid Mechanics 2022“, kterou pořádal ÚT AV ČR ve spolupráci s Ústavem technické matematiky Fakulty strojní ČVUT v Praze, Středomořským oceánografickým institutem Université de Toulon (Francie) a Českým pilotním centrem ERCOFTAC. Akce se zúčastnilo 36 účastníků, z toho 10 ze zahraničí.

PHYSMOD – Mezinárodní workshop fyzikálního modelování proudění a rozptylu

Ústav termomechaniky AV ČR vystupoval v roli hlavního pořadatele mezinárodního workshopu PHYSMOD zaměřeného na fyzikální a numerické modelování proudění a rozptylu ve spodních vrstvách atmosféry. Akce se konala hybridní formou ve dnech 29. až 31. srpna 2023 a zúčastnilo se jí 76 účastníků, z toho 67 zahraničních ze 17 zemí.

Dynamika strojů a dynamických systémů s interakcemi 2022

Ve dnech 1. a 2. března 2022 se na ÚT AV ČR konalo mezinárodní kolokvium „DYMAMESI – Dynamics of machines and mechanical systems with interactions 2022“. Spolupředateli akce byli Ústav aplikované mechaniky na Technické univerzitě v Krakově (Polsko) a Národní komitét IFToMM, GAMM. Akce se zúčastnilo 28 účastníků, z toho 12 ze zahraničí.

Energetické stroje a zařízení, Termodynamika & Mechanika tekutin 2022, workshop Zvyšování účinnosti energetických strojů

Ve dnech 7. až 9. června 2022 se v Plzni konala mezinárodní konference „Energetické stroje a zařízení, Termodynamika & Mechanika tekutin 2022“, kterou pořádala Západočeská univerzita v Plzni ve spolupráci s ÚT AV ČR. Akce se zúčastnilo 45 účastníků, z toho 14 ze zahraničí.

Informace o pracovnících pracoviště, kteří zastávají funkce v řídicích orgánech významných mezinárodních vědeckých organizací

prof. Ing. Jaroslav Zapoměl, DrSc. – předseda Českého národního komitétu pro teorii strojů a mechanismů – IFToMM s funkčním obdobím 2020 až 2024

Ing. Tomáš Němec, Ph.D. – člen výkonného výboru za ČR mezinárodní organizace International Association for the Properties of Water and Steam (IAPWS) a předseda České společnosti pro vlastnosti vody a vodní páry, z.s. pro funkční období 2018 až 2022

Ing. Jan Hrubý, CSc. – od roku 2022 místopředseda pracovní skupiny Termofyzikální vlastnosti vody a vodní páry (WG TPWS) mezinárodní organizace IAPWS

prof. Ing. Miroslav Okrouhlík, CSc. – místopředseda českého národního komitétu IUTAM – International Union of Theoretical and Applied Mechanics pro období 2019 až 2023

Ing. Zdeněk Převorovský, CSc. – člen řídicího výboru za ČR mezinárodní organizace ACADEMIA NDT International na funkční období 2015 až 2024

Ing. Václav Vinš, Ph.D. – od roku 2021 český zástupce v European Energy Research Alliance (EERA), Joint Program on Carbon Capture and Storage (JP CCS)

Dvoustranné dohody Ústavu termomechaniky AV ČR se zahraničními partnery

Nad rámec dvoustranných mezikaderních dohod má ÚT AV ČR uzavřené dohody o vzájemné spolupráci s následujícími zahraničními univerzitami a výzkumnými pracovišti, s kterými spolupracuje na uvedených tématech:

- Faculty of Mechanical Engineering, Ruhr-Universität Bochum, Německo
Research and education in the field of thermophysical properties
- Department of Mechanical Engineering, Eindhoven University of Technology, Nizozemí
Research and education in the field of thermodynamics and transport phenomena, in particular phase transitions and fundamentals of thermal energy storage
- Institute for Drive Systems and Power Electronics, Leibniz Universität Hannover, Německo
Optimization and control of power systems
- Department of Mechanical Engineering & Materials Science, Pratt School of Engineering, Duke University, USA
Cooperation in the field of turbomachinery aeroelasticity, especially in blade flutter problems
- National Institute of R&D for Technical Physics, Iasi, Rumunsko.
Nondestructive evaluation of materials and structures
- Faculty of Mechanical Science and Engineering, Technische Universität Dresden, Německo
Research and education in the field of thermophysical properties applied to energy storage processes and refrigeration processes
- Industrial Technology Research Institute (ITRI), Tchajwan
Technology of High Power Fuel Cell System
- Battelle Energy Alliance, LLC – contractor of the Idaho National Laboratory (INL), USA
Collaboration and Cooperation in Civilian Nuclear Energy

Spolupráce ústavu s vysokými školami

Pracovníci ÚT AV ČR se podílejí na přípravě doktorandů v rámci **přidružených akreditací** s těmito vysokými školami (studijní program v závorce):

- Fakulta strojní, ČVUT v Praze (Aplikované vědy ve strojním inženýrství),
- Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze (Aplikace přírodních věd),
- Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze (Elektrotechnika a informatika),
- Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci (Aplikovaná mechanika),
- Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze (Matematické a počítačové modelování, Fyzika kondenzovaných látek a materiálový výzkum, Fyzika atmosféry, meteorologie a klimatologie, Geometrie, topologie, a globální analýza, Numerická a výpočtová matematika).
- Přírodovědecká fakulta, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem (Počítačové modelování ve vědě a technice),

Dále pracovníci ÚT AV ČR spolupracují **v rámci dvoustranných dohod** s těmito vysokými školami:

- VUT v Brně (Fakulta strojní – Aplikované vědy v inženýrství),
- VŠB TU Ostrava (Strojní inženýrství),
- TU v Liberci (Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií),
- ZČU v Plzni (Fakulta strojní, Fakulta elektrotechnická, Fakulta aplikovaných věd),
- VŠCHT v Praze (Fakulta chemické technologie, Fakulta chemicko-inženýrská, Fakulta technologie ochrany prostředí),
- ČZU (Fakulta životního prostředí),
- Masarykova Univerzita (Lékařská fakulta),
- Vysoká škola polytechnická Jihlava,
- Univerzita Pardubice (Dopravní fakulta),
- Univerzita obrany (Fakulta vojenských technologií).

Pracovníci ústavu jsou kromě přednášek na těchto školách zapojeni jako členové vědeckých rad, oborových rad doktorských studií a vedou diplomové a doktorské práce.

Ústav v r. 2022 školil celkem 32 doktorandů, z toho 9 zahraničních, a naopak 36 výzkumných pracovníků ústavu působilo na vysokých školách.

V r. 2022 ústav řešil jako příjemce nebo spolupříjemce ve spolupráci s VŠ celkem 25 grantů (z toho 1 Horizon MCSA DN, 8 projektů GAČR, 12 projektů TAČR, 3 projekty MŠMT a 1 mobilitní projekt AV ČR s Estonskem).

Do výzkumné činnosti ústavu bylo v r. 2022 zapojeno celkem 11 pregraduálních studentů, z nichž 7 úspěšně absolvovalo v uvedeném roce magisterské studium.

V r. 2022 byl ústav aktivním účastníkem projektu AV ČR Otevřená věda 2022 – Systematické zapojení talentovaných studentů do vědeckovýzkumné práce. V rámci tohoto projektu absolvovalo na ústavu stáže 6 studentů pod vedením J. Kopačky a C.S. Prasada. H. Seiner byl dále členem komise hodnotící příspěvky na Studentské vědecké konferenci (porota pro Oblasti věd o neživé přírodě), která zasedala dne 25. 11. 2022.

IV. Hodnocení další a jiné činnosti

ÚT AV ČR nemá další ani 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 Ústavu termomechaniky AV ČR proběhly v r. 2022 dvě kontroly:

1. V době od 2. 3. 2022 do 8. 4. 2022 provedla v Ústavu termomechaniky AV ČR, v.v.i. kontrolní skupina odboru veřejnosprávní kontroly Kanceláře AV ČR kontrolu čerpání dotací, účetnictví, smluvních vztahů, oblasti veřejných zakázek, dodržování zákoníku práce a fungování vnitřního kontrolního systému. Kontrolou byly zjištěny dílčí nedostatky v oblastech inventarizace majetku a závazků, smluvních vztahů a kontrolní skupina vydala několik doporučení na úpravy vnitřního kontrolního systému v ÚT AV ČR. Tato zjištění byla řešena vydáním příkazu ředitele č. 16/2022 a přijetím interní normy č. 106/2022 „Vnitřní kontrolní systém v Ústavu termomechaniky AV ČR, v.v.i.“
2. V souladu s požadavkem § 2 vyhlášky č. 79/2013 Sb., o pracovnělékařských službách a některých druzích posudkové péče provedla dne 18. července 2022 společnost Poliklinika IPP s.r.o. dohled v Aerodynamické laboratoři v Novém Kníně ÚT AV ČR. Na pracovišti nebyly zjištěny závažné skutečnosti, které by byly v rozporu s příslušnou legislativou a měly negativní vliv na zdraví zaměstnanců.

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

Viz. Příloha: „Zpráva auditora o ověření účetní závěrky za rok 2022“.

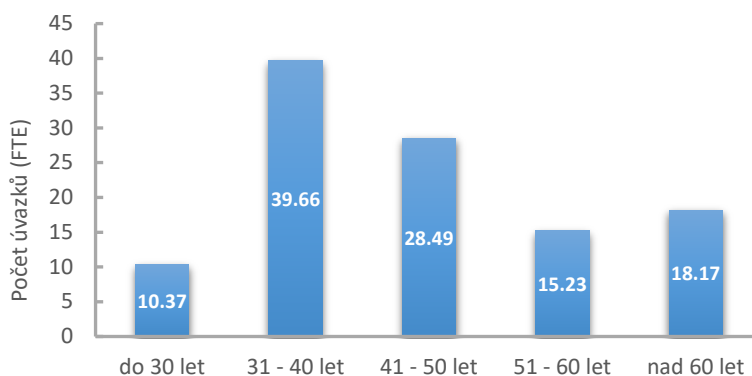
* Údaje požadované dle § 21 zákona 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů.

Upřesnění údajů ke zprávě auditora ohledně počtu pracovníků, kteří se podílejí na výzkumu, uvádí následující tabulka a Obr. 17:

	přepočtený počet ^a	fyzické osoby ^b
Vysokoškolsky vzdělaní pracovníci výzkumných útvarů		
odborný pracovník výzkumu a vývoje	15,38	16
doktorand	16,35	31
odborní VŠ pracovníci výzkumu celkem	31,73	47
postdoktorand	19,35	20
vědecký asistent	13,47	19
vědecký pracovník	34,09	44
vedoucí vědecký pracovník	13,30	20
vědečtí pracovníci celkem	80,20	103
Všichni pracovníci ústavu celkem	188,19	236

^a průměrné hodnoty za kalendářní rok

^b hodnoty k 31. 12. 2022



Obr. 17. Věková struktura vysokoškolsky vzdělaných pracovníků výzkumných útvarů ÚT AV ČR v roce 2022

VII. Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště*

Vedení ústavu nadále vychází ze zaměření ústavu daného Zřizovací listinou.

Předmětem hlavní činnosti ÚT AV ČR je vědecký výzkum v oblastech technické fyziky se zaměřením na dynamiku tekutin, termodynamiku, dynamiku mechanických systémů, mechaniku deformovatelných těles, diagnostiku materiálu a na řešení interdisciplinárních problémů, zejména interakce tekutin s poddajnými tělesy, aerodynamiku životního prostředí, biomechaniku a mechatroniku, a dále na výzkum v oblasti silnoproudých elektromechanických systémů orientovaných na elektrické stroje, elektronické výkonové měniče, přístroje a jiná zařízení z hlediska jejich fyzikálních parametrů, dynamiky, řízení a pracovních médií.

Vesměs jde o kooperaci experimentálních, teoretických a numerických metod s akcentem na teoretický přístup, který by měl mimo jiné zobecňovat, vysvětlovat vlastnosti jevů, vyslovovat hypotézy, navrhnout metody jejich ověření a navrhnout nové náměty výzkumu.

Výsledky vědecké práce je žádoucí aplikovat na konkrétní problémy zejména průmyslu, kvality života a životního prostředí. Aplikace zároveň přinášejí nové odborné podněty k řešení.

V současné době, tj. ke dni 13. dubna 2023 je v ústavu řešeno celkem 34 vědeckých projektů z oblasti technické fyziky:

- 1 Evropský projekt Horizon v rámci programu Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA),
- 1 Evropský projekt European Digital Innovation Hubs,
- 1 projekt Evropské kosmické agentury ESA-PRODEX,
- 12 projektů podporovaných GA ČR (z toho 1 projekt Lead Agency s Německem a 2 mezinárodní projekty s Ruskem a Jižní Koreou),
- 13 projektů TA ČR (z toho 5 dílčích projektů v rámci tří Národních center Kompetence 2 – NCK II, 3 projekty DELTA, 1 projekt THETA, 1 projekt BETA, 1 projekt EPSILON, 1 projekt Prostředí pro život a 1 projekt Doprava2020+),
- 1 projekt MŠMT ČR OP-VVV – EXCELENTNÍ VÝZKUM,
- 2 projekty MŠMT INTER-EXCELLENCE (z toho 1 projekt INTER-ACTION a 1 projekt INTER-COST),
- 1 projekt MPO ČR v rámci programu OP PIK,
- 2 projekty v rámci dvoustranných zahraničních dohod AV ČR s Taiwanem a Estonskem.

Informace o plánovaných akcích s mezinárodní účastí na rok 2023

Aktuální problémy mechaniky tekutin 2023

Ve dnech 22. až 24. února 2023 se na ÚT AV ČR konala mezinárodní konference „Topical Problems of Fluid Mechanics 2023“. Pořadatelem byl ÚT AV ČR ve spolupráci s Ústavem technické matematiky Fakulty strojní ČVUT v Praze, Středomořským oceánografickým institutem University Toulon (Francie) a Českým pilotním centrem ERCOFTAC. Akce se zúčastnilo 36 účastníků, z toho 19 zahraničních.

Dynamika strojů a dynamických systémů s interakcemi 2023

Ve dnech 28. února a 1. března 2023 se ÚT AV ČR podílel v roli spoluorganizátora na organizaci mezinárodního kolokvia DYMAMESI 2023 – International Colloquium Dynamics of Machines and Mechanical Systems with Interactions, které se konalo na Cracow University of Technology v Polsku. Dalším spoluorganizátorem byl Národní komitét IFToMM.

Inženýrská mechanika 2023

Ve dnech 9. až 11. května 2023 se bude v hotelu Devět Skal v Milovech u Žďáru na Sázavou konat 29. ročník mezinárodní konference „Engineering Mechanics 2023“. Pořadatelem je Ústav termomechaniky AV ČR ve spolupráci s Ústavem teoretické a aplikované mechaniky AV ČR, Ústavem mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky, Fakulty strojního inženýrství, Vysokého učení technického v Brně, ŽďAS, a.s., Žďár nad Sázavou, Českým národním komitétem pro teorii strojů a mechanismů – IFToMM a Českou společností pro mechaniku.

Energetické stroje a zařízení, Termodynamika & Mechanika Tekutin 2023, workshop Zvyšování účinnosti energetických strojů

V červnu 2023 se bude konat v Plzni konference Energetické stroje a zařízení 2023. Pořadatelem konference je Katedra energetických strojů a zařízení Fakulty strojní Západočeské Univerzity v Plzni. ÚT AV ČR vystupuje v roli spoluorganizátora.

12. mezinárodní workshop „Pokroky v nedestruktivním testování 2023“

Ve dnech 9. až 11. října 2023 se v Praze bude konat 12. mezinárodní workshop „Pokroky v nedestruktivním testování 2023“. Pořadatelem je Česká společnost pro Nedestruktivní Testování, z. s. (ČNDT) ve spolupráci s Ústavem termomechaniky AV ČR a ACADEMIA NDT International.

VIII. Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí*

K zabránění globálnímu oteplování Země a jeho ničivým účinkům je nutné podstatně snížit emise skleníkových plynů, zejména pak oxidu uhličitého. Technologie pro zachycování a ukládání, případně využití, CO₂ (CCS/U - Carbon capture and storage / utilization) hraje důležitou roli v dosažení tohoto cíle. Ústav termomechaniky AV ČR řeší jako spoluřešitelské pracoviště Fakulty strojní ČVUT v Praze projekt MŠMT OP-VVV – Excelentní výzkum s názvem „Centrum výzkumu nízkouhlíkových energetických technologií“ (BioCCS/U) s dobou realizace 1. 1. 2018 až 30. 06. 2023. V projektu se ústav zaměřuje na výzkum fyzikálních procesů směsí bohatých na CO₂ a na návrh technologie pro čištění CO₂ získaného ze spalín pro další využití.

V roce 2022 podal ústav přihlášku do zapsaného spolku CO₂ Czech Solution Group, z.s., jehož se stal dne 10. března 2023 členem v roli výzkumné organizace. Spolek si klade za cíl podporovat výzkum a vývoj a následně prosazovat nasazení reálných aplikací pro snižování emisí a zpětného využití CO₂ v České republice do průmyslové praxe a souběžně podporovat organizace působící ve prospěch přípravy a realizace transformačních procesů CO₂ a P2X (Power to „X“) v ČR. Pracovníci ústavu se spolu s předsedou MPS ÚT AV ČR v této souvislosti rovněž zúčastnili 10. a 11. listopadu konference Decarb 2022 – Decarbonisation of Energy Intensive Industries pořádané u příležitosti Českého předsednictví v Radě Evropské unie.

ÚT AV ČR se ve spolupráci s kolektivním systémem ASEKOL zapojuje do sběru a recyklace vysloužilých elektrozařízení. Ústav obdržel Certifikát environmentálního vyúčtování za rok 2022, v němž je uvedeno, že na základě zpracovaných 640 kg elektrozařízení bylo uspořeno 5,91 MWh elektřiny, 548,29 litrů ropy, 45,15 m³ vody a 0,39 tun primárních surovin.

IX. Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů*

Viz bod Ic). Jiné činnosti v oblasti pracovněprávních vztahů v r. 2022 nebyly.

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

1. Počet podaných žádostí o informace
1
2. Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí informace
0
3. Počet podaných odvolání proti rozhodnutí
0
4. Opis podstatných částí každého rozsudku soudu

[†] Údaje požadované dle §18 odst. 2 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím ve znění pozdějších předpisů.

Nebyl vydán žádný rozsudek soudu.

5. Výsledky řízení o sankcích za nedodržování zákona bez uvádění osobních údajů

Nebylo vedeno žádné sankční řízení.

6. Výčet poskytnutých výhradních licencí včetně odůvodnění nezbytnosti poskytnutí výhradní licence

Nebyla podána žádná žádost, která by byla předmětem ochrany autorského práva a vyžadovala poskytnutí licence.

7. Počet stížností podaných podle § 16a, důvody jejich podání a stručný popis způsobu jejich vyřízení

Nebyla podána žádná stížnost.

8. Další informace vztahující se k uplatňování zákona.

Nejsou.



podpis předsedy Rady instituce

Ing. Jiří Plešek, CSc.



podpis ředitele pracoviště

doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

13 -06- 2023

Razítko

Ústav termomechaniky
AV ČR, v.v.i.
Dolejškova 5, 182 00 Praha 8

Přílohou výroční zprávy je účetní závěrka a zpráva o jejím auditu

Ústav termomechaniky AV ČR,

v. v. i.

Zpráva nezávislého auditora za rok 2022

Příjemce zprávy: doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc., ředitel

Veřejná výzkumná instituce: Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.
Dolejškova 1402/5
182 00 Praha 8

zapsána 1. ledna 2007 v rejstříku veřejných
výzkumných organizací, vedeného Ministerstvem
školsství, mládeže a tělovýchovy ČR

IČO: 613 88 998
DIČ: CZ61388998

Právní forma: veřejná výzkumná instituce

Předmět činnosti: vědecký výzkum v oblastech technické fyziky, zejména
termodynamiky, dynamiky tekutin, těles a systémů,
materiálového inženýrství a silnoproudé
elektrotechniky

Období, za které bylo
ověření provedeno: účetní rok 2022

Předmět a účel auditu: roční účetní závěrka za rok 2022 ve smyslu
ustanovení zákona ČR č. 93/2009 Sb., o auditorech
a v souladu s Mezinárodními auditorskými standardy
souvisejícími aplikačními doložkami Komory auditorů
České republiky

Zpráva nezávislého auditora
pro statutární orgán veřejné výzkumné instituce
doc. Ing. Miroslava Chomáta, CSc., ředitele

Výrok auditora

Provedli jsme audit přiložené účetní závěrky Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i. (dále také „Instituce“) sestavené na základě českých účetních předpisů, která se skládá z rozvahy k 31. 12. 2022, výkazu zisku a ztráty za rok končící 31. 12. 2022 a přílohy této účetní závěrky, která obsahuje popis použitých podstatných účetních metod a další vysvětlující informace. Údaje o veřejné výzkumné instituci jsou uvedeny v příloze této účetní závěrky.

Podle našeho názoru účetní závěrka podává věrný a poctivý obraz aktiv a pasiv organizace Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i., k 31. 12. 2022 a nákladů a výnosů a výsledku jejího hospodaření za rok končící 31. 12. 2022 v souladu s českými účetními předpisy.

Základ pro výrok

Audit jsme provedli v souladu se zákonem o auditorech a standardy Komory auditorů České republiky pro audit, kterými jsou mezinárodní standardy pro audit (ISA) případně doplněné a upravené souvisejícími aplikačními doložkami. Naše odpovědnost stanovená těmito předpisy je podrobněji popsána v oddílu Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky. V souladu se zákonem o auditorech a Etickým kodexem přijatým Komorou auditorů České republiky jsme na veřejné výzkumné instituci nezávislí a splnili jsme i další etické povinnosti vyplývající z uvedených předpisů. Domníváme se, že důkazní informace, které jsme shromáždili, poskytují dostatečný a vhodný základ pro vyjádření našeho výroku.

Ostatní informace uvedené ve výroční zprávě

Ostatními informacemi jsou v souladu s § 2 písm. b) zákona o auditorech informace uvedené ve výroční zprávě mimo účetní závěrku a naši zprávu auditora. Za ostatní informace odpovídá statutární orgán veřejné výzkumné instituce.

Náš výrok k účetní závěrce se k ostatním informacím nevztahuje. Přesto je však součástí našich povinností souvisejících s ověřením účetní závěrky seznámení se s ostatními informacemi a posouzení, zda ostatní informace nejsou ve významném (materiálním) nesouladu s účetní závěrkou či s našimi znalostmi o účetní jednotce získanými během ověřování účetní závěrky nebo zda se jinak tyto informace nejeví jako významně (materiálně) nesprávné. Také posuzujeme, zda ostatní informace byly ve všech významných (materiálních) ohledech vypracovány v souladu s příslušnými právními předpisy. Tímto posouzením se rozumí, zda ostatní informace splňují požadavky právních předpisů na formální náležitosti a postup vypracování ostatních informací

v kontextu významnosti (materiality), tj. zda případné nedodržení uvedených požadavků by bylo způsobilé ovlivnit úsudek činěný na základě ostatních informací.

Na základě provedených postupů, do míry, již dokážeme posoudit, uvádíme, že

- ostatní informace, které popisují skutečnosti, jež jsou též předmětem zobrazení v účetní závěrce, jsou ve všech významných (materiálních) ohledech v souladu s účetní závěrkou a
- ostatní informace byly vypracovány v souladu s právními předpisy.

Dále jsme povinni uvést, zda na základě poznatků a povědomí o Instituci, k nimž jsme dospěli při provádění auditu, ostatní informace neobsahují významné (materiální) věcné nesprávnosti. V rámci uvedených postupů jsme v obdržení ostatních informací žádné významné (materiální) věcné nesprávnosti nezjistili.

Odpovědnost statutárního orgánu, rady instituce a dozorčí rady Instituce za účetní závěrku

Statutární orgán Instituce odpovídá za sestavení účetní závěrky podávající věrný a poctivý obraz v souladu s českými účetními předpisy, a za takový vnitřní kontrolní systém, který považuje za nezbytný pro sestavení účetní závěrky tak, aby neobsahovala významné (materiální) nesprávnosti způsobené podvodem nebo chybou.

Při sestavování účetní závěrky je statutární orgán Instituce povinen posoudit, zda je organizace schopna nepřetržitě trvat, a pokud je to relevantní, popsat v příloze účetní závěrky záležitosti týkající se jejího nepřetržitého trvání a použití předpokladu nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky, s výjimkou případů, kdy je plánováno zrušení Instituce nebo ukončení její činnosti, resp. kdy nemá jinou reálnou možnost než tak učinit.

Institut veřejné kontroly v Instituci zajišťuje rada instituce, jež schvaluje výroční zprávu a účetní závěrku.

Dozorčí rada projednává a vyjadřuje se k výroční zprávě a účetní závěrce.

Odpovědnost auditora za audit účetní závěrky

Naším cílem je získat přiměřenou jistotu, že účetní závěrka jako celek neobsahuje významnou (materiální) nesprávnost způsobenou podvodem nebo chybou a vydat zprávu auditora obsahující náš výrok. Přiměřená míra jistoty je velká míra jistoty, nicméně není zárukou, že audit provedený v souladu s výše uvedenými předpisy ve všech případech v účetní závěrce odhalí případnou existující významnou (materiální) nesprávnost. Nesprávnosti mohou vznikat v důsledku podvodů nebo chyb a považují se za významné (materiální), pokud lze reálně předpokládat, že by jednotlivě nebo v souhrnu mohly ovlivnit ekonomická rozhodnutí, která uživatelé účetní závěrky na jejím základě přijmou.

Při provádění auditu v souladu s výše uvedenými předpisy je naší povinností uplatňovat během celého auditu odborný úsudek a zachovávat profesní skepticismus. Dále je naší povinností:

- *Identifikovat a vyhodnotit rizika významné (materiální) nesprávnosti účetní závěrky způsobené podvodem nebo chybou, navrhnout a provést auditorské postupy reagující na tato rizika a získat dostatečné a vhodné důkazní informace, abychom na jejich základě mohli vyjádřit výrok. Riziko, že neodhalíme významnou (materiální) nesprávnost, k níž došlo v důsledku podvodu, je větší než riziko neodhalení významné (materiální) nesprávnosti způsobené chybou, protože součástí podvodu mohou být tajné dohody (koluze), falšování, úmyslná opomenutí, nepravdivá prohlášení nebo obcházení vnitřních kontrol.*
- *Seznámit se s vnitřním kontrolním systémem veřejné výzkumné instituce relevantním pro audit v takovém rozsahu, abychom mohli navrhnout auditorské postupy vhodné s ohledem na dané okolnosti, nikoli abychom mohli vyjádřit názor na účinnost jejího vnitřního kontrolního systému.*
- *Posoudit vhodnost použitých účetních pravidel, přiměřenost provedených účetních odhadů a informace, které v této souvislosti statutární orgán Instituce uvedl v příloze účetní závěrky.*
- *Posoudit vhodnost použití předpokladu nepřetržitého trvání při sestavení účetní závěrky statutárním orgánem a to, zda s ohledem na shromážděné důkazní informace existuje významná (materiální) nejistota vyplývající z událostí nebo podmínek, které mohou významně zpochybnit schopnost Instituce nepřetržitě trvat. Jestliže dojdeme k závěru, že taková významná (materiální) nejistota existuje, je naší povinností upozornit v naší zprávě na informace uvedené v této souvislosti v příloze účetní závěrky, a pokud tyto informace nejsou dostatečné, vyjádřit modifikovaný výrok. Naše závěry týkající se schopnosti Instituce nepřetržitě trvat vycházejí z důkazních informací, které jsme získali do data naší zprávy. Nicméně budoucí události nebo podmínky mohou vést k tomu, že Instituce ztratí schopnost nepřetržitě trvat*
- *Vyhodnotit celkovou prezentaci, členění a obsah účetní závěrky, včetně přílohy, a dále to, zda účetní závěrka zobrazuje podkladové transakce a události způsobem, který vede k věrnému zobrazení.*

Naší povinností je informovat ředitele mimo jiné o plánovaném rozsahu a načasování auditu a o významných zjištěních, která jsme v jeho průběhu učinili, včetně zjištěných významných nedostatků ve vnitřním kontrolním systému.

Dne 29. 3. 2023

Efekt DC s. r. o. evidenční č. 159

sídlo: Oldřichovská 14/11
Děčín VIII



[Signature]
odpovědný auditor:

ing. Milada Adášková
evidenční č. 1399

Rozvaha plný rozsah

Název, sídlo, právní forma
a předmět činnosti účetní jednotky

Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.

Praha 8

Dolejškova 1402/5

Praha 8

182 00

Výzkum a vývoj

v oblasti technických věd

ke dni 31.12.2022
(v tisících Kč)

IČO
61388998

AKTIVA

	Číslo řádku	Stav k prvnímu dni účet. období	Stav k poslednímu dni účet. období
AKTIVA	1		
A. Dlouhodobý majetek celkem	2	273 634	262 847
I. Dlouhodobý nehmotný majetek celkem	3	5 680	5 430
1. Nehmotné výsledky výzkumu a vývoje	4		
2. Software	5	5 531	5 281
3. Ocenitelná práva	6		
4. Drobný dlouhodobý nehmotný majetek	7	149	149
5. Ostatní dlouhodobý nehmotný majetek	8		
6. Nedokončený dlouhodobý nehmotný majetek	9		
7. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý nehmotný majetek	10		
II. Dlouhodobý hmotný majetek celkem	11	621 816	639 562
1. Pozemky	12	910	909
2. Umělecká díla, předměty a sbírky	13	2 308	2 308
3. Stavby	14	248 816	257 005
4. Hmotné movité věci a jejich soubory	15	356 640	369 333
5. Pěstelské celky trvalých porostů	16		
6. Dospělá zvířata a jejich skupiny	17		
7. Drobný dlouhodobý hmotný majetek	18	10 123	9 798
8. Ostatní dlouhodobý hmotný majetek	19		
9. Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek	20	2 879	209
10. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	21	140	
III. Dlouhodobý finanční majetek celkem	22		
1. Podíly - ovládaná nebo ovládající osoba	23		
2. Podíly - podstatný vliv	24		
3. Dluhové cenné papíry držené do splatnosti	25		
4. Zápůjčky organizačním složkám	26		
5. Ostatní dlouhodobé zápůjčky	27		
6. Ostatní dlouhodobý finanční majetek	28		
IV. Oprávky k dlouhodobému majetku celkem	29	-353 862	-382 145
1. Oprávky k nehmotným výsledkům výzkumu a vývoje	30		
2. Oprávky k softwaru	31	-3 637	-3 825
3. Oprávky k ocenitelným právům	32		
4. Oprávky k drobnému dlouhodobému nehmotnému majetku	33	-149	-149
5. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému nehmotnému majetku	34		
6. Oprávky ke stavbám	35	-79 937	-85 478
7. Oprávky k samostatným hmotným movitým věcem a souborům hmotných movitých věcí	36	-260 016	-282 895
8. Oprávky k pěstelským celkům trvalých porostů	37		
9. Oprávky k základnímu stádu a tažným zvířatům	38		
10. Oprávky k drobnému dlouhodobému hmotnému majetku	39	-10 123	-9 798
11. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému hmotnému majetku	40		



AKTIVA

		Číslo řádku	Stav k prvnímu dni účet. období	Stav k poslednímu dni účet. období
B.	Krátkodobý majetek celkem	41	50 001	47 132
I.	Zásoby celkem	42	224	206
1.	Materiál na skladě	43	224	206
2.	Materiál na cestě	44		
3.	Nedokončená výroba	45		
4.	Polotovary vlastní výroby	46		
5.	Výrobky	47		
6.	Mladá a ostatní zvířata a jejich skupiny	48		
7.	Zboží na skladě a v prodejnách	49		
8.	Zboží na cestě	50		
9.	Poskytnuté zálohy na zásoby	51		
II.	Pohledávky celkem	52	20 642	15 978
1.	Odběratelé	53	1 360	2 109
2.	Směnky k inkasu	54		
3.	Pohledávky za eskontované cenné papíry	55		
4.	Poskytnuté provozní zálohy	56	782	242
5.	Ostatní pohledávky	57		
6.	Pohledávky za zaměstnance	58	327	17
7.	Pohledávky za institucemi sociálního zabezpečení a veřejného zdravotního pojištění	59		
8.	Daň z příjmů	60	1 555	2 807
9.	Ostatní přímé daně	61		
10.	Daň z přidané hodnoty	62	305	677
11.	Ostatní daně a poplatky	63	147	109
12.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování se státním rozpočtem	64	377	21
13.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování s rozpočtem orgánů územních samospráv	65		
14.	Pohledávky za společníky sdruženými ve společnosti	66		
15.	Pohledávky z pevných termínovaných operací a opcí	67		
16.	Pohledávky z vydaných dluhopisů	68		
17.	Jiné pohledávky	69	3 183	4 545
18.	Dohadné účty aktivní	70	12 606	5 451
19.	Opravná položka k pohledávkám	71		
III.	Krátkodobý finanční majetek celkem	72	28 089	29 417
1.	Peněžní prostředky v pokladně	73	207	117
2.	Ceniny	74		
3.	Peněžní prostředky na účtech	75	27 882	29 300
4.	Majetkové cenné papíry k obchodování	76		
5.	Dluhové cenné papíry k obchodování	77		
6.	Ostatní cenné papíry	78		
7.	Peníze na cestě	79		
IV.	Jiná aktiva celkem	80	1 046	1 531
1.	Náklady příštích období	81	1 046	1 531
2.	Příjmy příštích období	82		
	Aktiva celkem	83	323 635	309 979



PASIVA

		Číslo řádku	Stav k prvnímu dni účet. období	Stav k poslednímu dni účet. období
	PASIVA	84		
A.	Vlastní zdroje celkem	85	306 590	294 861
I.	Jméni celkem	86	307 093	294 760
1.	Vlastní jmění	87	273 492	262 848
2.	Fondy	88	33 601	31 912
3.	Oceňovací rozdíly z přecenění finančního majetku a závazků	89		
II.	Výsledek hospodaření celkem	90	-503	101
1.	Účet výsledku hospodaření	91		101
2.	Výsledek hospodaření ve schvalovacím řízení	92	-503	
3.	Nerozdělený zisk, neuhrazená ztráta minulých let	93		
B.	Cizí zdroje celkem	94	17 045	15 118
I.	Rezervy celkem	95		
1.	Rezervy	96		
II.	Dlouhodobé závazky celkem	97		
1.	Dlouhodobé úvěry	98		
2.	Vydané dluhopisy	99		
3.	Závazky z pronájmu	100		
4.	Přijaté dlouhodobé zálohy	101		
5.	Dlouhodobé směnky k úhradě	102		
6.	Dohadné účty pasivní	103		
7.	Ostatní dlouhodobé závazky	104		
III.	Krátkodobé závazky celkem	105	17 030	15 114
1.	Dodavatelé	106	3 433	2 966
2.	Směnky k úhradě	107		
3.	Přijaté zálohy	108		
4.	Ostatní závazky	109		
5.	Zaměstnanci	110	50	48
6.	Ostatní závazky vůči zaměstnancům	111	7 355	6 712
7.	Závazky k institucím sociálního zabezpečení a veřejného zdravotního pojištění	112	3 763	3 600
8.	Daň z příjmů	113		
9.	Ostatní přímé daně	114	670	575
10.	Daň z přidané hodnoty	115		183
11.	Ostatní daně a poplatky	116		
12.	Závazky ze vztahu k státnímu rozpočtu	117	616	364
13.	Závazky ze vztahu k rozpočtu orgánů územních samosprávných celků	118		
14.	Závazky z upsaných nesplacených cenných papírů a podílů	119		
15.	Závazky ke společníkům sdruženým ve společnosti	120		
16.	Závazky z pevných termínovaných operací a opcí	121		
17.	Jiné závazky	122	908	509
18.	Krátkodobé úvěry	123		
19.	Eskontní úvěry	124		
20.	Vydané krátkodobé dluhopisy	125		
21.	Vlastní dluhopisy	126		
22.	Dohadné účty pasivní	127	235	157
23.	Ostatní krátkodobé finanční výpomoci	128		
IV.	Jiná pasiva celkem	129	15	4
1.	Výdaje příštích období	130		
2.	Výnosy příštích období	131	15	4
	Pasiva celkem	132	323 635	309 979



Razítko:

Ústav termomechaniky
AV ČR, v.v.i.
Dolejškova 5, 182 00 Praha 8

Odpovědná osoba (statutární zástupce)
doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

Podpis odpovědné osoby:



Právní forma účetní jednotky:
Právnícká osoba

Osoba odpovědná za sestavení:
Ing. Michal Blaháček, Ph.D.

Podpis osoby odpovědné za sestavení:

Právní forma účetní jednotky:
VÝZKUM A VÝVOJ

Okamžik sestavení: 29.03.2023



Výkaz zisku a ztráty plný rozsah

ke dni **31.12.2022**
(v celých tisících Kč)

IČO
61388998

Název, sídlo, právní forma
a předmět činnosti účetní jednotky

Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.

Praha 8

Dolejškova 1402/5

Praha 8

182 00

Výzkum a vývoj

v oblasti technických věd

		Činnosti		
		hlavní	hospodářská	celkem
A.	Náklady	219 711		219 711
I.	Spotřebované nákupy a nakupované služby	36 676		36 676
1.	Spotřeba materiálu, energie a ostatních neskladovaných dodávek	17 086		17 086
2.	Prodané zboží			
3.	Opravy a udržování	4 558		4 558
4.	Náklady na cestovné	4 470		4 470
5.	Náklady na reprezentaci	119		119
6.	Ostatní služby	10 443		10 443
II.	Změny stavu zásob vlastní činnosti a aktivace			
7.	Změna stavu zásob vlastní činnosti			
8.	Aktivace materiálu, zboží a vnitroorganizačních služeb			
9.	Aktivace dlouhodobého majetku			
III.	Osobní náklady	146 032		146 032
10.	Mzdové náklady	104 997		104 997
11.	Zákonné sociální pojištění	34 914		34 914
12.	Ostatní sociální pojištění			
13.	Zákonné sociální náklady	6 121		6 121
14.	Ostatní sociální náklady			
IV.	Daně a poplatky	38		38
15.	Daně a poplatky	38		38
V.	Ostatní náklady	6 108		6 108
16.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále			
17.	Odpis nedobytné pohledávky			
18.	Nákladové úroky			
19.	Kursově ztráty	179		179
20.	Dary			
21.	Manka a škody			
22.	Jiné ostatní náklady	5 929		5 929
VI.	Odpisy, prodaný majetek, tvorba a použití rezerv a opravných položek	30 662		30 662
23.	Odpisy dlouhodobého majetku	30 662		30 662
24.	Prodaný dlouhodobý majetek			
25.	Prodané cenné papíry a podíly			
26.	Prodaný materiál			
27.	Tvorba a použití rezerv a opravných položek			
VII.	Poskytnuté příspěvky	195		195
28.	Poskytnuté členské příspěvky a příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami	195		195
VIII.	Daň z příjmů			
29.	Daň z příjmů			
	Náklady celkem	219 711		219 711
B.	Výnosy	219 812		219 812
I.	Provozní dotace	180 559		180 559
1.	Provozní dotace	180 559		180 559
I	Přijaté příspěvky			
2.	Přijaté příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami			
3.	Přijaté příspěvky (dary)			
4.	Přijaté členské příspěvky			



		Činnosti		
		hlavní	hospodářská	celkem
III.	Tržby za vlastní výkony a za zboží	4 033		4 033
IV.	Ostatní výnosy	35 220		35 220
5.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	8		8
6.	Platby za odepsané pohledávky			
7.	Výnosové úroky	282		282
9.	Kurzové zisky	56		56
9.	Zúčtování fondů	7 957		7 957
10.	Jiné ostatní výnosy	26 917		26 917
V.	Tržby z prodeje majetku			
11.	Tržby z prodeje dlouhodobého nehmotného a hmotného majetku			
12.	Tržby z prodeje cenných papírů a podílů			
13.	Tržby z prodeje materiálu			
14.	Výnosy z krátkodobého finančního majetku			
15.	Výnosy z dlouhodobého finančního majetku			
	Výnosy celkem	219 812		219 812
C.	Výsledek hospodaření před zdaněním	101		101
D.	Výsledek hospodaření po zdanění	101		101

Razítko:

Ústav termomechaniky
AV ČR, v.v.i.
Dolejškova 5, 182 00 Praha 8

Odpovědná osoba (statutární zástupce)
doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

Podpis odpovědné osoby:

M. Chomát

Právní forma účetní jednotky:

Právnícká osoba

Osoba odpovědná za sestavení:
Ing. Michal Blaháček, Ph.D.

Podpis osoby odpovědné za sestavení:

M

Právní forma účetní jednotky:

VÝZKUM A VÝVOJ

Okamžik sestavení: 29.03.2023



Příloha v účetní závěrce za rok 2022

Název účetní jednotky :	Ústav termomechaniky AV ČR, v.v.i. (zkratka ÚT)
Sídlo :	Dolejšková 1402/5 182 00 Praha 8
IČ :	61388998
DIČ :	CZ61388998
Právní forma	veřejná výzkumná instituce
Předmět činnosti :	vědecký výzkum v oblastech technické fyziky, zejména termodynamiky, dynamiky tekutin, těles a systémů, materiálového inženýrství a silnoproudé elektrotechniky
Registrace	v rejstříku veřejných výzkumných institucí vedeném u Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy
Další nebo jiná činnost :	žádná
Zřizovatel :	Akademie věd České republiky – organizační složka státu
Účetní období:	rok 2022
Rozvahový den:	31. 12. 2022
Okamžik sestavení účetní závěrky:	29. 3. 2023
Statutární orgán :	doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc., ředitel

Vysvětlující a doplňující údaje k informacím obsaženým v rozvaze a výkazu zisků a ztrát

1. Účetnictví je vedeno v souladu se zákonem o účetnictví č. 563/1991 Sb. (pořízení materiálových zásob způsobem B) a v souladu se zákonem o daních z příjmů č. 586/1992 Sb. Účetní období je kalendářní rok. Při přepočtu údajů v cizích měnách na českou měnu je používán kurz ČNB platný v den zúčtování účetní položky. U ke konci roku neuhrazených závazků, pohledávek, jakož i u hotovostní pokladny cizích měn a u běžného cizoměnového účtu proběhne přepočet kurzem ČNB, který je platný v rozvahový den.

2. Jednotka netvoří rezervy ani opravné položky, neúčtuje o odložené dani.

3. Jednotka vede evidenci dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku. Od 1. 1. 2007 je jednotka veřejnou výzkumnou institucí, která tvoří fond reprodukce majetku pouze z odpisů dlouhodobého majetku z tohoto fondu pořízeného. Z majetku pořízeného z dotace se počítají pouze účetní odpisy, které zatěžují jak stranu dal tak stranu má dáti a neslouží k tvorbě fondu. Veškerý dlouhodobý majetek, pořízený do 31. 12. 2006 je považován za majetek pořízený z dotace.



4. Dne 1. 1. 2013 jednotka změnila odpisový plán majetku pořizovaného z dotace od zřizovatele a zařazeného do tříd 3 – 8 (přístroje, dopravní prostředky, výpočetní technika, SW, stroje a zařízení). Doba (účetního) odepisování se prodloužila z pěti na deset let. Důvodem změny bylo, že klesající objem investičních dotací v posledních letech zpomaluje obnovu majetku, v důsledku čehož je pořízený majetek používán delší dobu než dříve. Účetní odpisy majetku zařazeného do tříd 1 a 2 (budovy a stavby) se nezměnily, odpisová doba činí 50 let. Tuto změnu je třeba brát v úvahu při porovnávání účetních výkazů mezi roky 2012 (či předchozích) a 2022.

5. Účetní jednotka není společníkem s neomezeným ručením v žádné jiné účetní jednotce.

6. Změny v hodnotě dlouhodobého majetku během účetního období shrnují následující tabulky:

Stav dlouhodobého majetku k 31. 12. 2022 v pořizovacích cenách v tis. Kč				
Položky majetku	Stav k 1.1. 2022	Přírůstky	Úbytky	Stav k 31.12. 2022
Software	5 531	0	250	5 281
Drobný DNM	149	0	0	149
Nedokončený DNM	0	0	0	0
Celkem	5 680	0	250	5430
Pozemky	910	0	0	910
Umělecká díla a př.	2308	0	0	2 308
Budovy, stavby	248 816	8 189	0	257 005
Samostatné movité věci	356 640	14 500	1 805	369 333
Drobný DHM	10 123	0	325	9 798
Nedokončený DHM	2 879	20 017	22 687	209
Poskytnuté zálohy na DHM	140	0	140	0
Celkem	621 816	42 706	24 957	639 563

Stav opravek dlouhodobého majetku k 31. 12. 2022 v tis. Kč				
Položky majetku	Stav k 1.1. 2022	Úbytky	Přírůstky	Stav k 31.12. 2022
Software	-3 637	250	438	-3 825
Dlouhodobý drobný NM	-149	0	0	-149
Budovy, stavby	-79 937	0	5 541	-85 478
Samostatné movité věci	-260 016	1 805	24 684	-282 895
Drobný DHM	-10 123	325	0	-9 798
Celkem	-353 862	2 380	30 663	-382 145

Nejvýznamnějším přírůstkem dlouhodobého majetku bylo technické zhodnocení střechy nad laboratorním traktem hlavní budovy ÚT spočívající v její generální opravě a instalaci nového zateplení v ceně 7 220 389 vč. DPH a dále nákup následujících zařízení používaných k zajištění hlavní činnosti: vysokorychlostní kamera za 1 996 500 Kč, pístový manometr pro přesné měření tlaku za 3 835 127 Kč, plamenový ionizační detektor za 2 421 384 Kč (vše včetně DPH). Byl zakoupen lehký užitkový automobil Toyota za 844 707 Kč vč. DPH.



7. Za povinný audit roční účetní závěrky přijal auditor odměnu 85 000 Kč bez DPH.
8. Účetní jednotka nemá podíly v žádných právnických osobách.
9. K 31. 12. 2022 měla účetní jednotka splatné závazky daně zálohové 570 786 Kč a daně srážkové 4 666 Kč. Všechny uvedené závazky byly uhrazeny 5. 1. 2023.
10. Jednotka nemá k rozvahovému dni v majetku žádný dlouhodobý finanční majetek ani akcie.
11. Účetní jednotka nemá žádné dluhy.
12. *Výsledek hospodaření (v tis. Kč) bez započtení dotací*

	Výnosy	Náklady	HV před zdaněním
Zdanitelné příjmy:			
Pořádání konferencí	177	177	0
Zakázky hl.činnosti	2 955	2 731	224
Ostatní služby	735	735	0
Úroky	282	282	0
Kurzové zisky	56	0	56
Kurzové ztráty	0	179	- 179
Nájemné z ploch	24	24	0
Ostatní výnosy	1 047	1 047	0
Celkem zdanitelné příjmy:	5 276	5 175	101

Náklady na zakázky hlavní činnosti jsou včetně režie ÚT, která byla v roce 2022 27,0 % z celkových výnosů. Ostatní služby, nájemné z ploch, výnosy z pořádání konferencí, obdržené úroky a ostatní výnosy byly zcela použity na financování hl. činnosti, což je uvedeno ve sloupci náklady. Zisk ze zakázek hl. činnosti byl použit na financování hlavní činnosti z větší části (především šlo o spolufinancování grantových projektů, tam kde byla spoluúčast vyžadována). Nákladové úroky ÚT v roce 2022 neplatil.

Hlavní činnost Ústavu termomechaniky AV ČR, v.v.i. (tedy vědecký výzkum v oblastech technické fyziky) byla v roce 2022 financována především z institucionální dotace poskytnuté zřizovatelem. Významným zdrojem prostředků byly granty tuzemských a zahraničních poskytovatelů. Celkem bylo v roce 2022 řešeno 12 grantů GA ČR, 3 granty MŠMT, 13 grantů TA ČR, 2 centra kompetence TAČR, 6 projektů financovaných z prostředků operačních programů (OP VVV a OP PIK) a jeden projekt ESA. Kromě této činnosti řešil ÚT 15 zakázek smluvního výzkumu. V rámci hlavní činnosti zabezpečuje ÚT infrastrukturu pro výzkum pro vlastní potřebu i pro potřebu dalších ústavů Akademie věd v areálu Mazanka v Praze 8. S tím je spojená i redistribuce energií pro jednotlivé ústavy areálu a její zúčtování. Tok těchto finančních prostředků a jejich evidence se odehrává prostřednictvím účtů účtové třídy 3.

ÚT podává každoročně přiznání k dani z příjmů. ÚT využije ustanovení § 20 odstavce 7 zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů. Daňové úlevy z minulých let (vzniklé využitím výše zmíněného ustanovení zákona) účetní jednotka použila k financování hlavní činnosti.



13. Zaměstnanci, osobní náklady, odměny členům statutárních, kontrolních nebo jiných orgánů

Průměrný přepočtený počet pracovníků ÚT byl v roce 2022 188,2. Na mzdách bylo zaměstnancům v r. 2022 vyplaceno 103 352,6 tis. Kč, na základě dohod o provedení práce a dohod o pracovní činnosti bylo vyplaceno dalších 747 tis. Kč. Průměrná mzda činila 45 764 Kč. Bylo vyplaceno 581 tis. Kč náhrad za DNP. Pět členům dozorčí rady ÚT bylo vyplaceno celkem 110 tis. Kč, dvanácti členům rady instituce ÚT bylo vyplaceno celkem 206,5 tis. Kč.

14. Účetní jednotka uzavřela obchodní smlouvy s následujícími osobami, ve kterých měli účast členové řídících, kontrolních nebo jiných orgánů určených statutem, stanovami nebo jinou zřizovací listinou nebo jejich rodinní příslušníci: ČVUT v Praze, Státní úřad pro jadernou bezpečnost.

15. Přijaté neinvestiční dotace (v tis. Kč)

	Výnosy
Dotace ze státního rozpočtu (SR):	
Institucionální dotace	117 664
Granty GA ČR – příjemce	14 481
Projekty ostatních resortů	24 619
Granty GA ČR – spolupříjemce	1 969
Od ostatních resortů – spolupříjemce	21 826
Dotace z mimorozpočtových zdrojů:	
Projekt ESA	103
Celkem neinvestiční dotace:	180 662

Z projektů ostatních resortů tvořily 22 774 tis. Kč prostředky z operačních programů.

16. Přijaté dotace na pořízení dlouhodobého majetku (v tis. Kč)

Dotace od zřizovatele	15 136
Dotace z operačních programů	1 097
Celkem dotace na pořízení majetku:	16 233

17. Účetní jednotka neobdržela v účetním období žádné dary.

18. Účetní jednotka v účetním období nepořádala žádnou veřejnou sbírku.

19. Účetní jednotka vykázala za rok 2021 ztrátu po zdanění ve výši 503 437,50, která vznikla v důsledku zdanění příjmu z prodeje nemovitého majetku. Ztráta byla uhrazena z rezervního fondu.



20. Pro ostatní požadované položky přílohy v účetní závěrce nemá organizace naplnění.

V Praze dne 29. 3. 2023



doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.
ředitel

Ústav termomechaniky
AV ČR, v.v.i.
Dolejšková 5, 182 00 Praha 8

