

Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2021



ÚSTAV TERMOMECHANIKY AV ČR, v. v. i.

IČ: 61388998

Sídlo: Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8

Zpráva vyhotovena dne 29. dubna 2022

Dozorčí radou pracoviště projednána dne 6. června 2022

Radou instituce schválena dne 8. června 2022

Obsah

I.	Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti či o jejich změnách.....	5
II.	Informace o změnách zřizovací listiny.....	10
III.	Hodnocení hlavní činnosti.....	10
	Hlavní činnost pracoviště.....	10
	Nejvýznamnější vědecké výsledky dosažené v r. 2021	12
	Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané řešením projektů	30
	Významné výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané na základě smluv	34
	Významné patenty a užité vzory vzniklé v ÚT AV ČR v r. 2021	35
	Odborné expertizy zpracované v písemné formě pro státní orgány, instituce a podnikatelské subjekty.....	35
	Další specifické informace o vědecké činnosti a rozvoji pracoviště.....	36
	Hlavní aktivity ÚT AV ČR v rámci Strategie AV 21 v r. 2021	36
	Seznam titulů, jejichž nakladatelem nebo vydavatelem byl v roce 2021 Ústav termomechaniky AV ČR.....	37
	Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště.....	37
	Ocenění zaměstnanců pracoviště.....	38
	Akce s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo, resp. spoluorganizovalo v r. 2021	39
	Informace o pracovnících pracoviště, kteří zastávají funkce v řídicích orgánech významných mezinárodních vědeckých organizací	40
	Dvoustranné dohody Ústavu termomechaniky AV ČR se zahraničními partnery	40
	Spolupráce ústavu s vysokými školami.....	41
IV.	Hodnocení další a jiné činnosti	43
V.	Informace o opatřeních k odstranění nedostatků v hospodaření a zpráva, jak byla splněna opatření k odstranění nedostatků uložená v předchozím roce	43
VI.	Finanční informace o skutečnostech, které jsou významné z hlediska posouzení hospodářského postavení instituce a mohou mít vliv na její vývoj....	43
VII.	Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště*	44
	Informace o plánovaných akcích s mezinárodní účastí na rok 2022	45
VIII.	Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí*	46
IX.	Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů*	46

X. Poskytování informací podle zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím	46
---	----

Přílohy

Zpráva nezávislého auditora k účetní uzávěrce k 31. 12. 2021.....	49
---	----

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

a) Výchozí složení orgánů pracoviště

Ředitel pracoviště:

Ing. Jiří Plešek, CSc.

znovu jmenován s účinností od 1. 1. 2018 do 24. 3. 2021

doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

pověřený vedením ústavu od 25. 3. 2021 do 30. 11. 2021

doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

jmenován s účinností od 1. 12. 2021

Rada instituce:

předseda:

doc. Ing. Jan Červ, CSc.

místopředseda:

prof. Ing. Václav Uruba, CSc.

interní členové:

Ing. Dušan Gabriel, Ph.D.

Ing. Jaromír Horáček, DrSc.

Ing. Jan Hrubý, CSc.

Ing. Luděk Pešek, CSc.

Ing. Jiří Plešek, CSc.

Ing. Václav Vinš, Ph.D.

externí členové:

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

prof. Ing. Jan Macek, DrSc. (Fakulta strojní, ČVUT v Praze)

Ing. Miroslav Punčochář, CSc., DSc. (Ústav chemických procesů AV ČR)

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 Matějec, CSc. (Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR)

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

doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D. (Fakulta aplikovaný věd, ZČU 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. inż. 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:

Během roku 2021 došlo ve složení orgánů ÚT AV ČR uvedených v bodě a) k následující změně.

V souvislosti s úspěšnou kandidaturou do Akademické rady AV ČR rezignoval Ing. Jiří Plešek, CSc. dne 24. března 2021 na funkci ředitele Ústavu termomechaniky AV ČR. V období od 25. března do 30. listopadu 2021 pověřila předsedkyně AV ČR prof. RNDr. Eva Zažímalová, CSc. řízením ústavu statutárního zástupce ředitele doc. Ing. Miroslava Chomáta, CSc. Ve výběrovém řízení na pozici ředitele ÚT AV ČR byl Radou pracoviště a následně Akademickou radou AV ČR doporučen a s účinností od 1. prosince 2021 předsedkyní AV ČR jmenován ředitelem ústavu doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.

c) Informace o činnosti orgánů:

Ředitel:

- Stejně jako v předchozím roce byla hlavní výzvou pro vedení ÚT AV ČR v roce 2021 eliminace dopadů pandemie koronaviru na chod pracoviště a na zdraví zaměstnanců. Ředitel ústavu vydával průběžně aktualizovaná opatření zahrnující např. nošení respirátorů, desinfekci rukou, pravidelné testování antigenními testy, omezení služebních cest, doporučení práce na dálku v tzv. režimu práce z domova, či zavedení online videokonferencí namísto prezenčních jednání. Zaměstnanci ústavu byli o těchto opatřeních průběžně informováni svými nadřízenými, prostřednictvím hromadných emailů a webových stránek ústavu <https://www.it.cas.cz/covid19> v češtině a <https://www.it.cas.cz/en/covid19-en> v angličtině.
- Důležitým úkolem v roce 2021 byla příprava podkladů pro konečnou fázi hodnocení výzkumně orientovaných pracovišť AV ČR za období 2015 až 2019. Jednání s hodnotící komisí sekce č. 7-1 Engineering and technology proběhlo distanční formou dne 10. března 2021. Předsedou osmičlenné komise byl Prof. Lábár János z Institute for Technical Physics and Materials Science of the Hungarian Academy of Sciences (Maďarsko). V roli hlavního respondenta pro ÚT AV ČR vystupoval Dr. Oliver Kastner z Elastokalorik GmbH (Německo). Jednání se kromě vedení ústavu a vedoucích výzkumných útvarů zúčastnili předseda Rady pracoviště a předseda Mezinárodního poradního sboru ÚT AV ČR. Závěrečná zpráva hodnocení ÚT AV ČR byla vypracována na vysoké úrovni a její doporučení budou zohledněny vedením ústavu při dalším směřování pracoviště.
- V druhé polovině roku proběhly pravidelné hromadné atestace všech výzkumných pracovníků ústavu zařazených v kategoriích V3 – postdoktorand až V6 – vedoucí vědecký pracovník za období 2016 až 2021. Šestičlenná atestační komise vypracovala posudky celkem na 103 pracovníků.
- Pravidelně jedenkrát za měsíc zasedá kolegium ředitele, kterého se zúčastní zástupci ředitele, vedoucí všech útvarů a předseda Rady instituce. S ohledem na pandemii koronaviru probíhala většina zasedání distančně online formou.
- Ředitel ústavu v r. 2021 vydal tyto nové interní normy a další dokumenty:
 - o IN č. 99/2021: Stanovení hranice pro zařazení dlouhodobého hmotného a nehmotného majetku. Norma nahrazuje IN č. 87/2017.

- o IN č. 100/2021: Statut ochránce práv zaměstnanců Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i. Norma zřizuje funkci ochránce práv s cílem zlepšit pracovní podmínky a spokojenost zaměstnanců ÚT AV ČR.
- o IN č. 101/2021: Zásady využívání školicího a rekreačního zařízení Mariánská. Norma shrnuje zásady a stanovuje ceny za využívání školicího a rekreačního střediska Mariánská. Norma nahrazuje IN č. 95/2020.
- o Příkaz ředitele č. 14/2021 o zákazu kouření na pracovištích ÚT AV ČR. V souladu s § 106, odstavce 4 písmeno e) Zákoníku práce nesmí zaměstnanci kouřit na všech pracovištích a ve všech vnitřních prostorách ÚT AV ČR, s výjimkou vyhrazených kuřáren.
- o Příkaz ředitele č. 15/2021 o Metodice atestací výzkumných pracovníků ÚT AV ČR za období 2016 až 2021.

Rada instituce:

- V roce 2021 proběhla tři zasedání Rady v pořadí 48. – 50. Z nejdůležitějších závěrů a přijatých usnesení vyjímáme:

48. zasedání Rady ÚT AV ČR, v. v. i., konané dne 3. června 2021

- Vzhledem k pandemii COVID-19 proběhlo zasedání on-line formou.
- Rada schválila všemi hlasy Výroční zprávu o činnosti a hospodaření ÚT AV ČR za rok 2020.
- Zástupce ředitele pro ekonomiku a provoz M. Blaháček přednesl zprávu o čerpání rozpočtu v roce 2020, kdy došlo z důvodu neuskutečněných cest a konferencí k úsporám oproti původnímu plánu. Většina takto uspořené prostředků byla přesunuta do osobních nákladů a do FÚUP. Dále pak byla větší část investičních prostředků použita na dokončení nadstavby nad objektem dílen. M. Blaháček dále předložil návrh rozpočtu pro rok 2021 a střednědobý výhled financování ÚT AV ČR v letech 2022 a 2023. Předložené dokumenty byly schváleny všemi přítomnými členy Rady.
- Rada pověřila předsedu Rady J. Červa a tajemníka Rady M. Chladu, aby zajistili všechny nezbytné formality spojené s výběrovým řízením na místo ředitele Ústavu termomechaniky AV ČR, v. v. i. Na podnět předsedy schválila Rada nominaci pěti členů výběrové komise pro obsazení funkce ředitele ÚT AV ČR.
- M. Chomát referoval o návštěvě místopředsedkyně AV ČR Dr. Müllerové v ústavu a dále zmínil obdržení závěrečné zprávy o hodnocení ÚT AV ČR za období 2015 až 2019 mezinárodní komisí. Vyznění hodnotící zprávy je příznivé a odpovídající postavení ústavu v rámci AV ČR.

49. zasedání Rady ÚT AV ČR, v. v. i., konané dne 6. října 2021

- Hlavním bodem zasedání, které mohlo být uskutečněno v prezenční formě, byla volba ředitele ÚT AV ČR.

- Předseda Rady J. Červ nejprve informoval Radu o průběhu jednání výběrové komise pro obsazení funkce ředitele ÚT AV ČR konaného 1. července 2021. Jediným uchazečem o funkci ředitele ÚT AV ČR byl doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc., kterého následně komise v tajném hlasování doporučila na tuto funkci.
- Předseda Rady poté požádal kandidáta k přednesení prezentace, ve které kandidát představil současný stav ÚT AV ČR a své představy o dalším rozvoji po vědecké, finanční a organizační stránce. V následné diskusi odpověděl kandidát na dotazy členů Rady.
- Na základě výsledku tajného hlasování dospěla Rada k závěru, že uchazeč o funkci ředitele ÚT AV ČR doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc. splňuje všechny požadavky a doporučila jej na tuto funkci.

50. zasedání Rady ÚT AV ČR, v. v. i., konané dne 6. prosince 2021

- Vzhledem k aktuální pandemické situaci proběhlo zasedání on-line formou.
- Předseda informoval Radu o průběhu úředních kroků ohledně volby ředitele ústavu. Dne 16. listopadu 2021 schválila Akademická rada všemi přítomnými hlasy doc. Ing. Miroslava Chomáta, CSc. na funkci ředitele ÚT AV ČR, na základě čehož jej následně předsedkyně AV ČR prof. RNDr. Eva Zažímalová, CSc. jmenovala na pětileté funkční období s účinností od 1. prosince 2021.
- Rada schválila podání dvou projektových návrhů do soutěže HORIZON-MSCA-2021-DN-01.

Funkční období Rady instituce ve složení daném v bodě a) skončilo ke dni 31. prosince 2021. Ve dnech 13. a 14. prosince 2021 se proto konaly volby do Rady instituce na funkční období pro roky 2022 až 2026, ve kterých byli zvoleni 4 externí členové a 8 interních členů Rady.

Dozorčí rada:

- V roce 2021 proběhla dvě zasedání Dozorčí rady, v pořadí 30. a 31. Na nich byly projednány tyto hlavní body:

30. zasedání Dozorčí rady, konané dne 31. března 2021

- Projednání čerpání rozpočtu ÚT AV ČR za rok 2020, návrhu rozpočtu ÚT AV ČR na rok 2021 včetně střednědobého výhledu na léta 2022 a 2023.

31. zasedání Dozorčí rady, konané dne 27. května 2021

- Projednání Výroční zprávy Dozorčí rady ÚT AV ČR za rok 2020.
- Projednání Výroční zprávy o činnosti a hospodaření ÚT AV ČR za rok 2020.
- Projednání žádosti vedení ÚT AV ČR o určení auditorské firmy.
- Projednání hodnocení manažerských schopností ředitele ÚT AV ČR, Ing. Jiřího Pleška, CSc., za rok 2020.

Mezinárodní poradní sbor:

- Dne 3. listopadu 2021 se online formou konalo v pořadí třetí zasedání Mezinárodního poradního sboru ÚT AV ČR, kterého se spolu s vedením ústavu a předsedou Rady instituce zúčastnilo šest členů MPS, konkrétně R. Span, K.C. Park, P. Doerffer, J. Awrejcewicz, D. Shilo a B. Ponick. Hlavními body programu byly diskuze výsledků hodnocení pracovišť AV ČR za období 2015-2019, úspěšné získání ocenění HR Award a podněty k vypracování „Mission statement“ ÚT AV ČR.

II. Informace o změnách zřizovací listiny

- Ke změnám během roku 2021 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. 2021 celkem 49 vědeckých projektů, z toho:

- 1 Evropský projekt Horizon 2020 v rámci programu Clean Sky,
- 5 projektů MŠMT ČR OP-VVV (1 projekt EXCELENTNÍ TÝMY, 1 projekt EXCELENTNÍ VÝZKUM, 1 projekt HR Award a 2 navzájem navazující projekty Mezinárodní mobilita výzkumných pracovníků),
- 11 projektů podporovaných GA ČR (z toho 1 mezinárodní),
- 20 projektů TA ČR (z toho 7 dílčích projektů v rámci tří Národních center Kompetence I – NCK I, 5 projektů THETA, 3 projekty DELTA, 2 projekty EPSILON, 1 projekt BETA, 1 projekt ZETA a 1 projekt Prostředí pro život),
- 5 projektů MŠMT INTER-EXCELENCE (z toho 2 projekty INTER-ACTION, 2 projekty INTER-COST a 1 projekt INTER-VECTOR),
- 3 projekty MPO ČR (2 projekty OP-PIK a 1 projekt FV-TRIO),
- 1 projekt ESA PRODEX Experiment Arrangement,
- 2 projekty v rámci dvoustranných zahraničních dohod AV ČR (1 s Tchaj-wanem a 1 s Estonskem),

- 1 projekt v rámci Podpory mezinárodní spolupráce začínajících výzkumných pracovníků AV ČR.

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. 2021 celkem 88 článků v recenzovaných odborných časopisech (z toho 79 v impaktovaných časopisech) a 52 příspěvků ve sbornících mezinárodních konferencí.

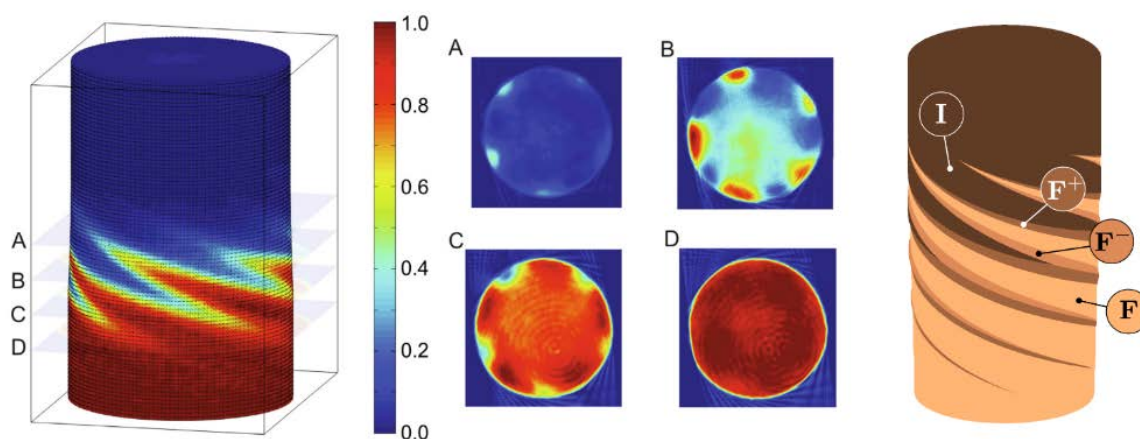
Nejvýznamnější vědecké výsledky dosažené v r. 2021

In-situ charakterizace napětově indukovaných transformací v polykrystalech slitin s tvarovou pamětí

Vývoj morfologie krystalových fází a jejich elastické odezvy v polykrystalech slitin s tvarovou pamětí byl zkoumán jednak prostřednictvím rentgenově-difrakční počítačové tomografie a dále pomocí ultrazvukových vln. Podařilo se vizualizovat rozhraní fází a popsat, jak se mechanická odezva vyvíjí pod napětím. Výsledky prokázaly tendenci materiálu lokalizovat deformaci za vzniku složitých spirálovitých morfologií a schopnost mřížky elasticky změkhnout díky přítomnosti planárních defektů. Na Obr. 1 je v jednotlivých řezech A až D vidět, jak martenzit vzniká lokalizovaně na povrchu drátu a postupně se jeho objem zvětšuje, až šroubovitou morfologií vyplní celý průřez drátu. Na modelu vpravo tomu odpovídá kompatibilní navázání austenitické oblasti bez deformace (jednotkový deformační gradient, I) na martenzitickou oblast reprezentovanou homogenním deformačním gradientem (F) přes přechodové, částečně transformované oblasti (F+ a F-).

Sedlák P., Frost M., Ševčík M., Seiner H.: 3D spatial reconstruction of macroscopic austenite–martensite transition zones in NiTi wires induced by tension and twisting using diffraction/scattering computed tomography. International Journal of Solids and Structures 228 (2021) 111122.

Grabec T., Sedlák P., Zoubková K., Ševčík M., Janovská M., Stoklasová P., Seiner H.: Evolution of elastic constants of the NiTi shape memory alloy during a stress-induced martensitic transformation. Acta Materialia 208 (2021) 116718.

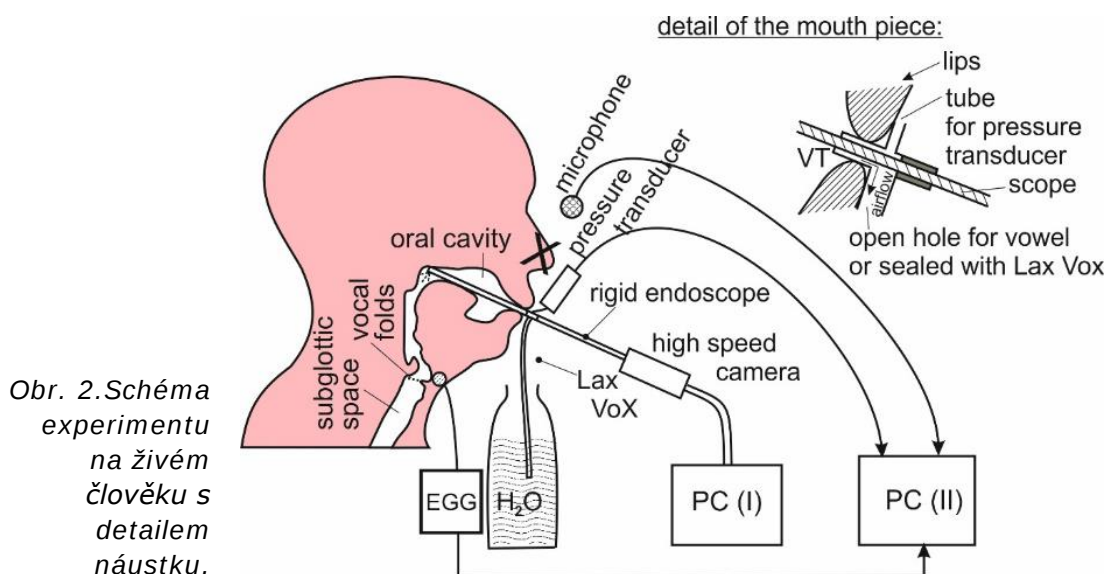


Obr. 1. Rentgenově-difrakční počítačová tomografie rozložení fází na rozhraní austenit–martenzit (vlevo), jednotlivé tomografické řezy (uprostřed) a model rozložení deformace pomocí mechaniky kontinua (vpravo). Barevná škála v tomografických mapách reprezentuje objemový podíl martenzitické fáze.

Vliv metod hlasové terapie na zatěžování lidských hlasivek impaktním napětím při fonaci

Na modelu lidského vokálního traktu a umělých hlasivek byla zkoumána rychlost uzavírání samobuzeně kmitajících hlasivek před jejich kolizemi během fonace. Rychlost před kolizí souvisí s impaktním napětím a je důležitým indikátorem zatížení hlasivek způsobujícím problémy s hlasem. Výsledky ukazují, že toto napětí

při fonaci trubičkou do vzduchu i do vody je nižší než při fonaci samohlásek. Podobně je tomu v hlasové terapii při fonaci do bzučáku založeném na přerušování proudu vzduchu z úst. Obr. 2 ukazuje metodiku měření na živém člověku. Laryngoskopická data byla získána vysokorychlostním video systémem pomocí tuhého endoskopu vloženého přes náustek ve tvaru písmene T do ústní dutiny člověka. Během fonace samohlásky [o:] byl druhý otvor v náustku otevřen a během fonace do vody byla k tomuto otvoru připojena trubice Lax Vox. Elektroglottografický (EGG) signál zaznamenával vibrace hlasivek a akustický signál byl měřen pomocí hlavového mikrofону. V náustku byl měřen tlak vzduchu v ústní dutině.



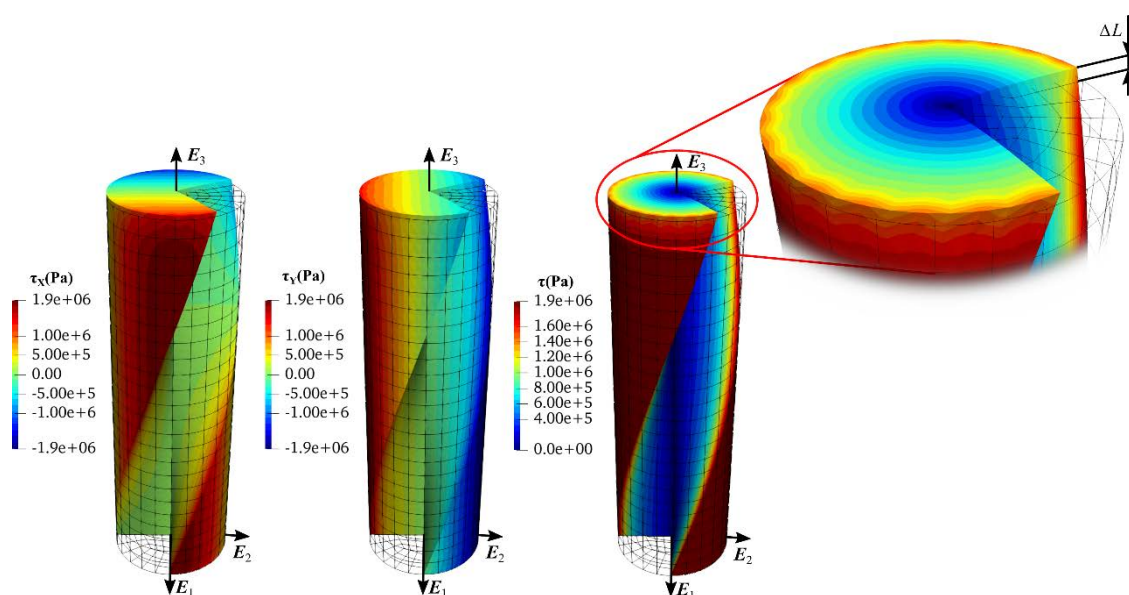
Horáček J., Radolf V., Bula V., Laukkanen A. M.: Experimental modelling and human data of glottal area declination rate for vowel and semi-occluded vocal tract phonation. Biomedical Signal Processing and Control 66 (2021) 102432.

Laukkanen A. M., Horáček J., Radolf V.: Buzzer versus water resistance phonation used in voice therapy – Results obtained with physical modeling. Biomedical Signal Processing and Control 66 (2021) 102417.

Hyperelastický proporcionální model tlumení pro numerické nekonzervativní dynamické modely tvrdých pryží vystavených velkým deformacím

Pryže mají široké uplatnění v konstrukci strojů pro tlumení hluku a vibrací. Pro efektivní návrh tlumicích členů je potřeba věrohodný numerický model. Současné modely jsou však příliš komplexní, což vychází ze složitosti mechanismu, jakým pryže disipují mechanickou energii. Byl proto navržen nový hyperelastický proporcionální model tlumení založený na rozšíření klasického Rayleighova modelu pro případ velkých deformací. Model dynamického zatížení byl verifikován na torzi pryžového válce.

Šulc P., Kopačka J., Pešek L., Bula V.: Hyperelastic proportional damping for numerical non-conservative dynamic models of hard rubbers under large deformations. International Journal of Non-Linear Mechanics 137 (2021) 103823.



Obr. 3. Napjatost pryžového válce v okamžiku maximálního zkroucení při dynamickém harmonickém torzním zatížení.

Tvorba suchých míst na zahřátých kapalných filmech: Příklad pánve

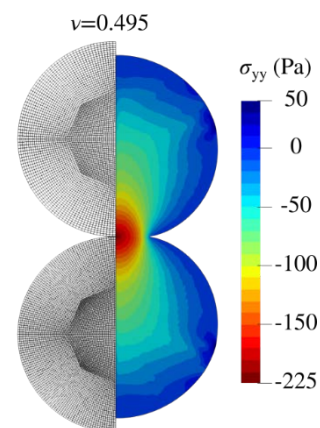
Práce vědecky vysvětluje fenomén ulpívání jídla na pánvi při smažení. Termokapilární konvekce způsobuje vznik suché skvrny ve středu pánve při zahřívání olejového filmu. Pro případ rozložení teploty ve formě jednotkové skokové funkce bylo perturbační technikou nalezeno fundamentální řešení popisující deformaci povrchu kapalného filmu. Toto řešení popisuje „nejnebezpečnější“ profil povrchu filmu. Článek byl vybrán jako Featured Article. Výzkum byl více než 60krát publikován v různých populárně vědeckých médiích po celém světě.

Fedorchenko A. I., Hrubý J.: On formation of dry spots in heated liquid films, Physics of Fluids 33(2021) 023601.

Numerická metoda pro robustní a stabilní ošetření kontaktu při šíření napěťových vln v tělesech vystavených rázům

Byla navržena numerická metoda pro ošetření kontaktních okrajových podmínek v transientních konečnoprvkových simulacích. Metoda je založena na čtyřech přístupech: bipenaltové metodě, rozdělení kontaktních rozhraní pomocí metody lokalizovaných Lagrangeových multiplikátorů, reciproční matici hmotnosti a selektivnímu škálování matice hmotnosti. Výsledkem je zvýšení přesnosti a stability při současném snížení časové náročnosti řešení. To v budoucnu umožní řešit náročnější numerické simulace šíření napěťových vln v tělesech vystavených rázům.

Obr. 4. Výpočtová síť a napjatost při maximální hodnotě kontaktní síly dynamické Hertzovy úlohy.



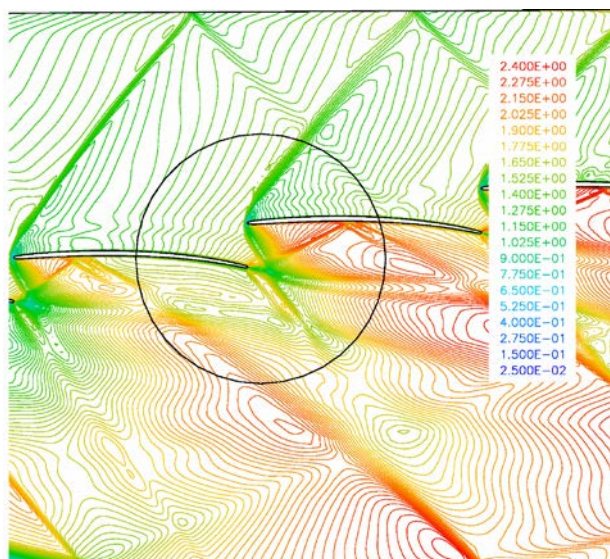
González J. A., Kopačka J., Kolman R., Park K.C.: Partitioned formulation of contact-impact problems with stabilized contact constraints and reciprocal mass matrices. *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 122 (2021) 4609–4636.

Kolman R., Kopačka J., González J.A., Cho S.S., Park K.C.: Bi-penalty stabilized technique with predictor–corrector time scheme for contact-impact problems of elastic bars. *Mathematics and Computers in Simulation* 189 (2021) 305–324.

Studie numerického modelu proudění v měřicím prostoru transsonického aerodynamického tunelu

Byla provedena numerická simulace proudění turbinovými mřížemi v kanálu, který aproximuje hranice aerodynamického tunelu. Hranice kanálu jsou nepropustné nebo propustné pro snížení odrazů rázových vln. Matematický model je založen na středovaných Navier–Stokesových rovnicích s modely turbulence a přechodu do turbulence pro mříže s podzvukovým nebo nadzvukovým vstupem. Výsledky jsou srovnány s optickým měřením a se simulacemi proudění v periodických mřížích.

Louda P., Příhoda J.: Study on the numerical model of transonic wind tunnel test section. *Journal of Thermal Science* 30 (2021) 231–241.

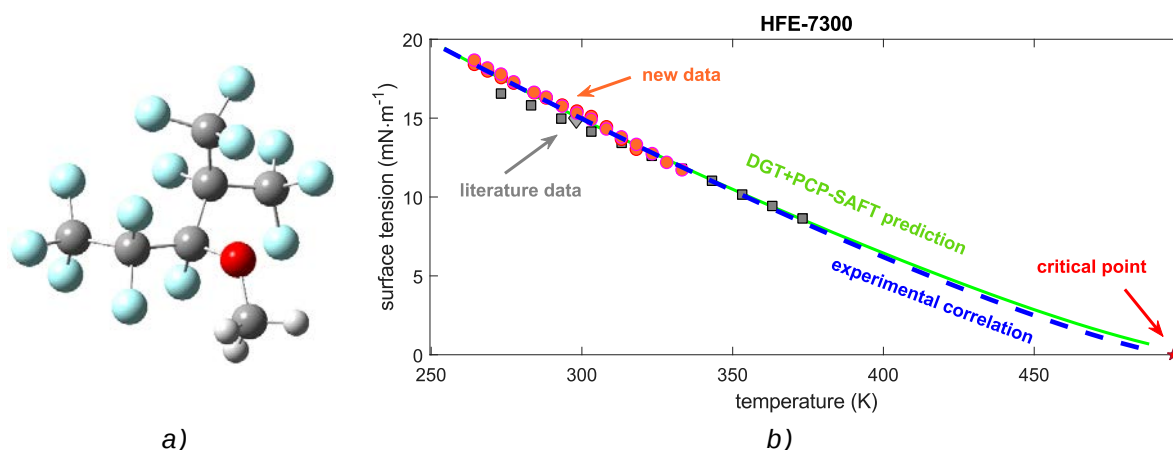


Obr. 5. Pole izočar Machova čísla v lopatkové mříži se supersonickým vstupem ukazuje systém rázových vln a jejich interakci s pevnými stěnami měřicího prostoru.

Termofyzikální vlastnosti fluorovaných éterů – povrchové napětí, hustota a modelování pomocí stavové rovnice PC-SAFT

Hydrofluorétery (HFE) patří do rodiny technicky slibných kapalin, které nacházejí aplikační potenciál jak ve vědeckém výzkumu, tak v mnoha průmyslových oblastech, mezi něž patří chlazení elektroniky, kaskádové chlazení, tribologie, tepelný management či technické čištění. Termofyzikální vlastnosti potřebné pro efektivní návrh těchto technických aplikací jsou však v případě HFE tekutin popsány v nedostatečné míře. Za účelem zlepšení popisu vlastností HFE tekutin byla provedena nová experimentální měření hustoty a povrchového napětí pro sérii pěti fluorovaných éterů. Současně byl vyvinut konzistentní model vlastností těchto tekutin na základě fyzikálně založené stavové rovnice PC-SAFT a teorie hustotního gradientu.

Vinš V., Aminian A., Celný D., Součková M., Klomfar J., Čenský M., Prokopová O.: Surface tension and density of dielectric heat transfer fluids of HFE type – experimental data at 0.1 MPa and modeling with PC-SAFT equation of state and density gradient theory. *International Journal of Refrigeration* 131 (2021) 956–969.



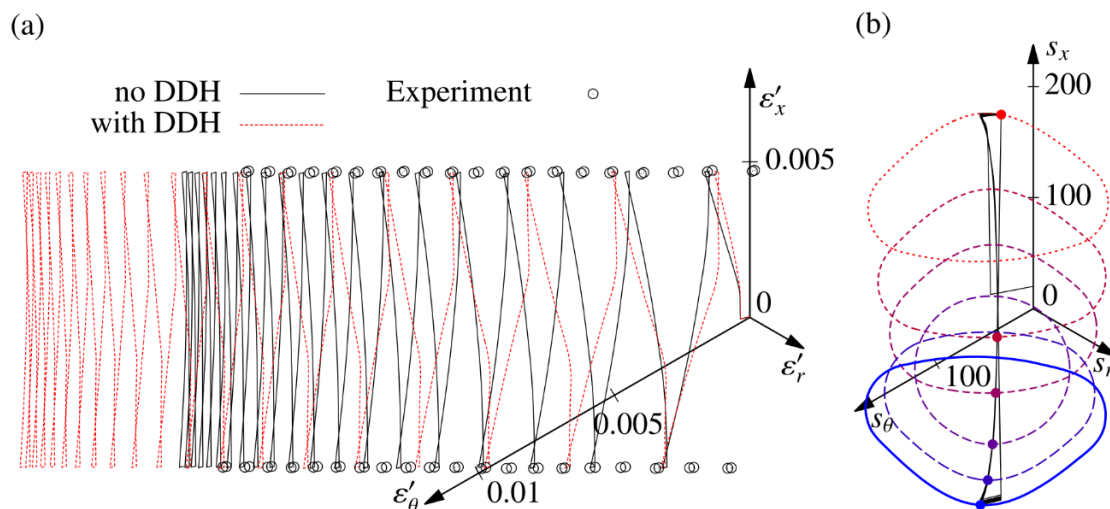
Obr. 6. Molekulární model tekutiny HFE-7300 (a) a povrchové napětí technické kapaliny HFE-7300 v závislosti na teplotě – nová data, teplotní korelace a predikce gradientní teorie spojené se stavovou rovnicí PC-SAFT (b).

Experimentální analýza a modelování směrového deformačního zpevnění

Směrové distorzní zpevnění je obecně uznávaným projevem deformačního zpevnění pozorovaným v mnoha experimentech na různých kovech. Je odvozeno od fenomenologického projevu změny tvaru plochy plasticity materiálu při zatížení materiálu nad mez kluzu. V Laboratoři termomechaniky materiálů byl daný jev experimentálně zkoumán a byly vyvinuty a zdokonaleny modely schopné tento jev postihnout. V praxi je deformační zpevnění rozhodující pro zajištění bezpečného provozu konstrukcí a posouzení historie jejich zatížení.

Štefan J., Parma S., Marek R., Plešek J., Ciocanel C., Feigenbaum H. P.: Overview of an experimental program for development of yield surfaces tracing method. *Applied Sciences* 11 (2021) 7606.

Marek R., Parma S., Feigenbaum H. P.: Distortional hardening cyclic plasticity — Experiments and modeling. In: Hamid Jahed, Ali A. Roostaei (Eds.) *Cyclic plasticity of metals — Modeling fundamentals and applications*. Elsevier (2022), pp. 175–225..

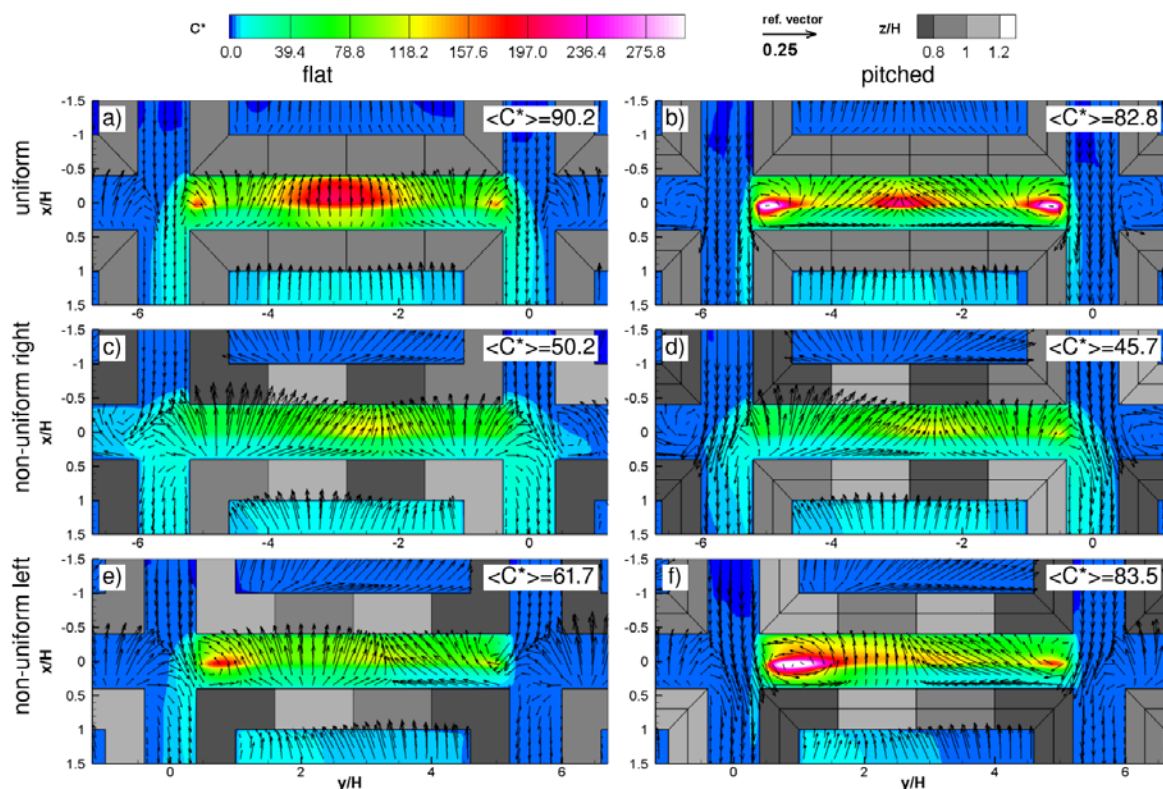


Obr. 7. Predikce kumulace obvodové deformace tlakovaného tubulárního vzorku v cyklickém tahu modelem MAFTs s a bez distorze plochy plasticity.

Šíření znečištění z dopravy v uličních kaňonech

Analýzou výstupů z numerického modelu LES (Large Eddy Simulation) byl studován vliv tří hlavních parametrů (výška budov, tvar střech, pozice zdroje) na šíření znečištění z dopravy uvnitř uličního kaňonu. Bylo dokázáno, že všechny tyto parametry mají na šíření znečištění značný vliv. V případech budov s nerovnoměrnou výškou je vliv tvaru střechy méně podstatný než v ulicích obklopených stejně vysokými budovami. Nerovnoměrná výška budov je nicméně více kritická v případě vlivu dopravy na znečištění uliční sítě. Obr. 8 ukazuje pole průměrných bezrozměrných koncentrací (kontury) a horizontálních vektorů rychlosti (šipky) v chodecké zóně pro uliční kaňony se stejnou (a, b) a rozdílnou výškou střech plochého tvaru (c, e) a špičatého tvaru (d, f).

Kluková Z., Nosek Š., Fuka V., Jaňour Z., Chaloupecká H., Ďoubalová J.: The combining effect of the roof shape, roof-height non-uniformity and source position on the pollutant transport between a street canyon and 3D urban array. Journal of the International Association for Wind Engineering 108 (2021) 104468.



Obr. 8. Koncentrace a vektory rychlosti v chodecké zóně pro zkoumané uliční kaňony.

Metoda spektroskopie s přechodovou mřížkou pro anizotropní monokrystaly

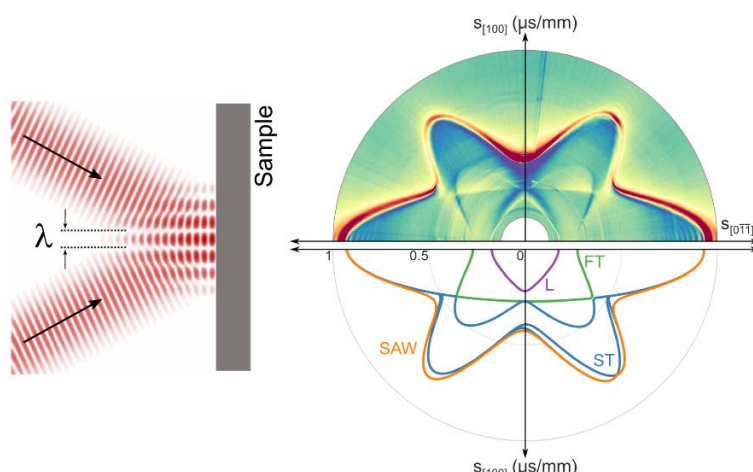
Byla vyvinuta modifikace laserově-ultrazvukové metody spektroskopie s přechodovou mřížkou (TGS) pro měření elastických konstant krystalů kovů. Unikátní aparatura umožňuje určení plného tenzoru elastických konstant měřením na jednom volném povrchu krystalu. Metoda byla ověřena pro kubické krystaly s různou měrou anizotropie, včetně extrémně anizotropních (tj. smykově nestabilních) krystalů feroelastické slitiny Ni-Fe-Ga-Co. Díky tomu mohly být

experimentálně pozorovány důsledky silné anizotropie na šíření elastických vln, zejména fokusace akustické energie do měkkých směrů nebo vznik smíšených povrchově-objemových módů.

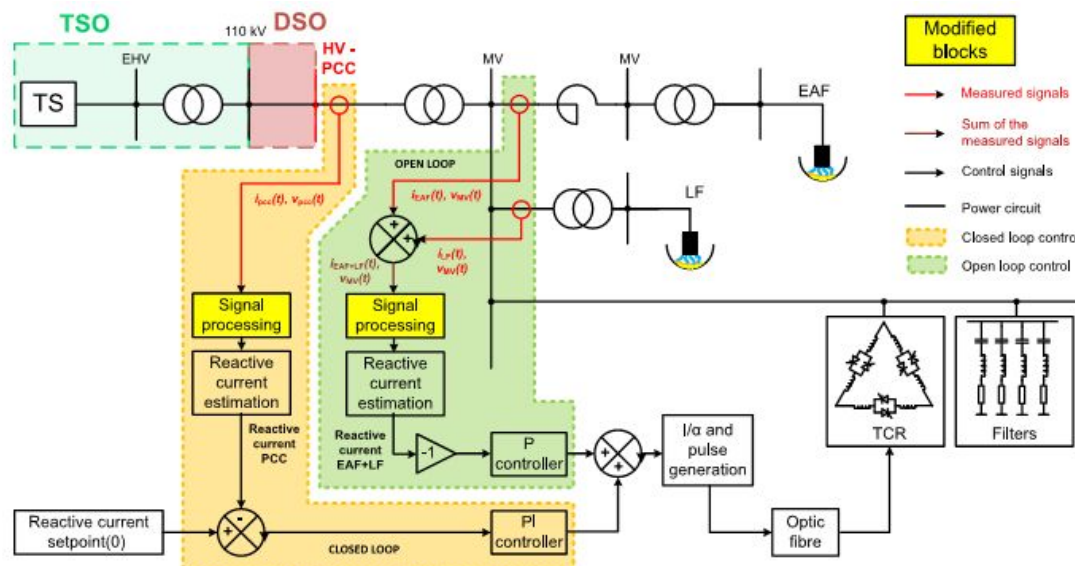
Stoklasová P., Grabec T., Zoubková K., Sedlák P., Krátký S., Seiner H.: Laser-ultrasonic characterization of strongly anisotropic materials by transient grating spectroscopy. Experimental Mechanics 61 (2021) 663-676.

Zoubková K., Stoklasová P., Grabec T., Sedlák P., Seiner H.: Transient grating spectroscopy for complete elastic anisotropy: Beyond the measurement of surface acoustic waves. 2021 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS), pp.1-3.

Obr. 9. Charakterizace anizotropního materiálu – schéma generování vln při spektroskopii s přechodovou mřížkou (vlevo) a mapa akustických signálů na silně anizotropním krystalu (vpravo).



Pokročilé řízení omezující kolísání napětí elektrické obloukové pece



Obr. 10. Vyvinuté a testované schéma řídicího systému kompenzátoru kolísání napětí sítě způsobovaného činností elektrické obloukové pece (EAF).

Zlepšení řídicího systému SVC (Static Var Compensator) pro účinné snížení efektu kolísání napětí elektrické obloukové pece (EAF – Electric Arc Furnace) bylo dosaženo použitím dvou technik pro zpracování vstupního signálu. První technikou bylo použití Second Order Generalized Integrator. Druhou technikou bylo použití

funkce vážení kolísání napětí. Pro simulaci byla použita data naměřená z reálného provozu skutečné EAF v železárnách, která byla implementována do experimentu pomocí laboratorního napěťového měniče. Experimenty byly provedeny v několika variantách, aby odrážely rozdíly v různých fázích výrobního procesu v EAF a porovnány mezi sebou i s výsledky jiných prací.

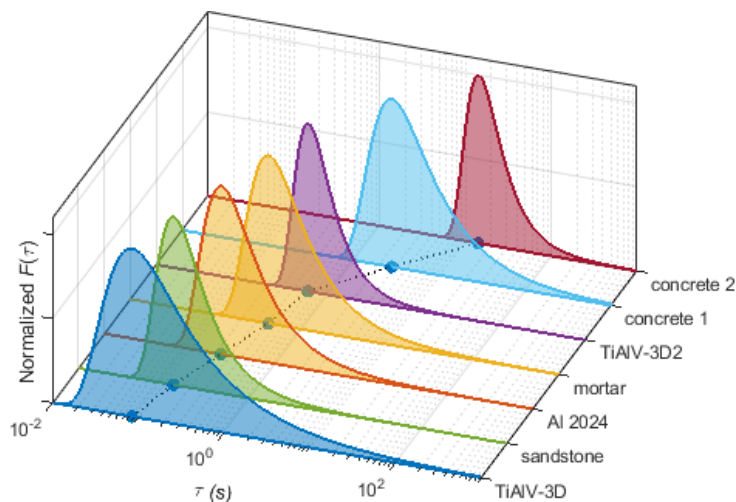
Čerňan M., Muller Z., Tlustý J., Valouch V.: An improved SVC control for electric arc furnace voltage flicker mitigation. *Electrical Power and Energy Systems* 129 (2021) 106831.

Studium souvislostí mezi strukturou materiálů a jejich „pomalou“ dynamickou odezvou

Ve spolupráci s Univerzitou Politecnico di Torino byl studován jev „pomalé dynamiky“ (slow dynamics). Pomalou dynamikou je označován jev, kdy materiál po relativně silném dynamickém buzení přechodně mění své elastické vlastnosti, kdy lze pozorovat pokles tuhosti a zvýšení útlumu materiálu. Návrat k výchozímu stavu před buzením, tzv. relaxace, je postupný a může trvat od minut po hodiny až dny. Byla vyvinuta citlivější metoda umožňující popis relaxace u polykrytalických materiálů, kde byl tento jev doposud obtížně pozorovatelný. Současně byl rozšířen teoretický popis relaxace na spojitá relaxační spektra, který odhalil spojitost mezi typickým rozměrem zrn a relaxační dobou u široké řady materiálů.

Kober J., Kruisová A., Scalerandi M.: Elastic slow dynamics in polycrystalline metal alloys. *Applied Sciences*. 11 (2021) 8631.

Kober J., Scalerandi M., Gliozzi A. S., Tortello M.: Material grain size determines relaxation time distributions in slow dynamics experiments. *Physical Review Applied* 17 (2022) 014002.



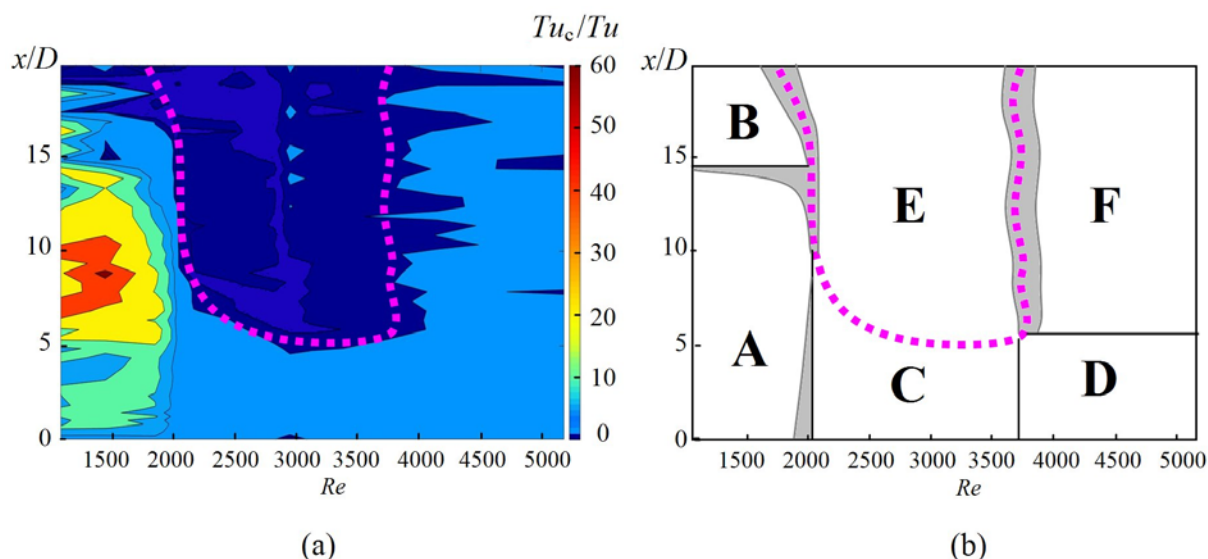
Obr. 11. Porovnání distribucí relaxačních časů pro různé materiály. Poloha maxima distribuce se mění v závislosti na typickém rozměru zrn materiálu.

Řízení intermitence a přechodu tekutinového proudu do turbulence pomocí anulárního syntetizovaného proudu

Pomocí anulárního syntetizovaného proudu byl aktivně řízen tekutinový proud. Experimenty byly provedeny ve vzduchu a pokrývaly režimy laminárního,

přechodového i turbulentního proudění s Reynoldsovými čísly v rozmezí od 1082 do 5181. Rychlosti byly měřeny anemometrem se žhaveným drátkem a bylo nalezeno celkem šest různých režimů proudění (označených A až F na Obr. 12). Pomocí buzení syntetizovaného proudu bylo dosaženo snížení turbulence nejvýrazněji pro Reynoldsovo číslo 2555, kdy poměr intenzity turbulence proudu s buzením a proudu bez buzení byl 0,45.

Antošová Z., Trávníček Z.: Control of a round jet intermittency and transition to turbulence by means of an annular synthetic jet. Actuators 10 (2021) 185.



Obr. 12. Parametrická mapa režimů proudění zobrazující poměr intenzity turbulence proudů s buzením a bez buzení (Tu_c/Tu): a) naměřené hodnoty, b) rozložení jednotlivých režimů proudění označených písmeny A–F.

Matematický model asynchronního stroje s poruchami v rotorové kleci

S využitím metody prostorových vektorů a souměrných složek byl vytvořen matematický model asynchronního stroje, který respektuje různé typy poruch v rotorové kleci. Model umožňuje určení elektrických proudů v jednotlivých tyčích rotorové klece a výpočet okamžitého elektromagnetického momentu stroje. Výsledky simulací byly ověřeny srovnáním s experimentálními výsledky.

Schreier L., Bendl J., Chomát M.: Analysis of stator and rotor currents and torque of induction machine with rotor-bar faults. Electrical Engineering 103 (2021) 519-528.

Numerické modelování třecího tlumení lopatkových kol turbín

Výpočet tlumení třecích vazeb lopatkových kol patří k složitým úlohám mechaniky kontinua. Jedná se o pohyb prostorově deformovaných lopatek vázaných časově proměnnými okrajovými podmínkami na styčných třecích plochách. Numerické 3D modelování lopatkových kol metodou konečných prvků s třecími kontakty vede na počítačově vysoce náročné výpočty (HPC – High Performance Computations). V práci jsou shrnuty výsledky numerického řešení tohoto modelu s vazbami mezi listy lopatek. Srovnání s experimentálními daty pro ověření modelu lopatkového kola ukazuje na velmi dobrou shodu a na perspektivu dané metody řešení.

Pešek L., Šnábl P., Bula V.: Dry friction interblade damping by 3D FEM modelling of bladed disk: HPC Calculations Compared with Experiment. Shock and Vibration (2021), 5554379.

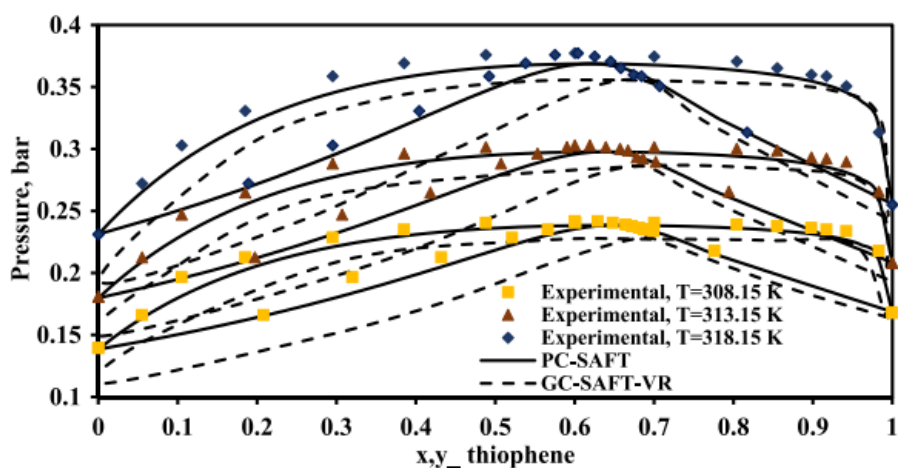
Výzkum proudění v patním řezu rotorového lopatkování parní turbíny

Na základě aerodynamických měření se podařilo popsat jevy vznikající u pat dlouhých rotorových lopatek posledního stupně parní turbíny velkého výkonu v blízkosti náboje. Byly vyšetřovány dvě lopatkové mříže navržené pro různé otočení proudu. Výsledky experimentů ukázaly vliv rozdílné geometrie na rozsah a závažnost vyšetřovaných proudových struktur a jejich vliv na účinnost proudění ve sledované oblasti.

Šimurda D., Fürst J., Hála J., Luxa M., Bobčík M., Novák O., Synáč J.: Near-Wall Flow in the Blade Cascades Representing Last Rotor Root Sections of Large Output Steam Turbines. Journal of Thermal Sciences 30 (2021) 220–230

Modelování fázových rovnováh kapalina–pára binárních a ternárních směsí složených z asociujících a neasociujících látek

Stavová rovnice PC-SAFT (Perturbed-Chain Statistical Associating Fluid Theory) byla využita pro modelování složitého fázového chování kapalina–pára binárních a ternárních směsí oxidu uhličitého, iontových kapalin, methylovaných mastných kyselin, perfluoroalkanů a HFE-449mec-f v teplotním rozsahu 298,15 až 543,15K a tlaku do 200 bar. Zkoumané směsi vykazují „neideální“ chování, což v rámci běžných teoretických modelů vede často k chybným predikcím jejich fázových rovnováh. Konzistentní model založený na rovnici PC-SAFT společně s parametry odvozenými pro čisté látky je velmi důležitý pro studium chování vybraných látek a jejich směsí, a to především v prediktivním režimu. Nové výsledky byly vyhodnoceny jako úspěšnější co do přesnosti i obecnosti oproti jiným teoretickým metodám.

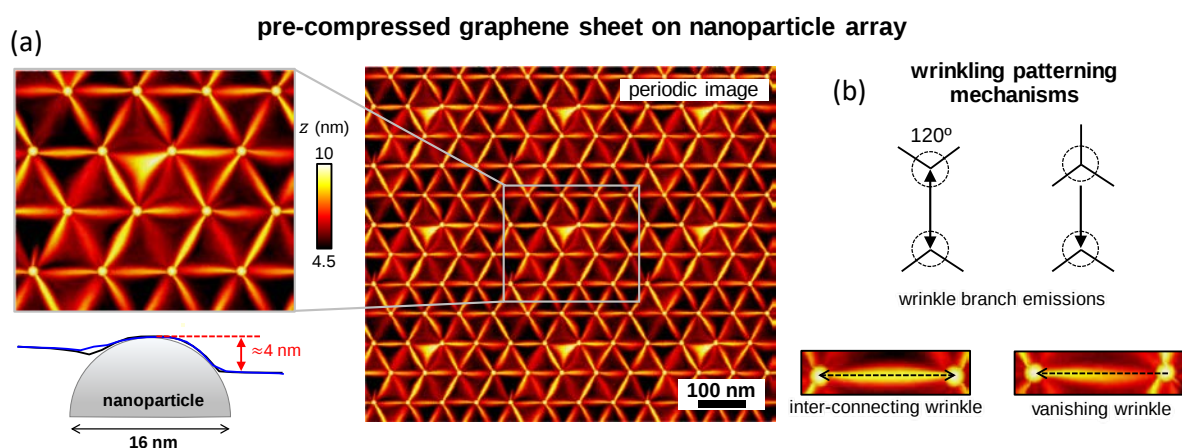


Obr. 13. Rovnováha kapalina–pára binární směsi thiophene + etanol jako funkce koncentrace v kapalně a plynné fázi v závislosti na teplotě.

Aminian A.: Modeling the vapor-liquid equilibria of binary and ternary systems comprising associating and non-associating compounds by using perturbed-chain statistical association fluid theory. Part I. Journal of Chemical Thermodynamics 162 (2021) 106563.

Simulace vývoje vrásek v grafenových listech pomocí molekulární dynamiky

Rozsáhlé simulace metodami molekulární dynamiky byly použity ke zkoumání jevů vrásnění v nekomprimovaných a předem stlačených grafenových listech se vzorovanými výčnělky o různém rozestupu, kohezni energii a velikosti. Výsledky vrhají nové světlo na základní mechanismy nukleace a šíření grafenových vrásek. Bylo zjištěno, že morfologie vrásek a počátek jejich tvorby jsou řízeny omezeným počtem převažujících faktorů, které rovněž určují výsledné profily výčnělků. Bylo poskytnuto zdůvodnění pro vývoj vzorů vrásek s předvídatelnou geometrií ve 2D materiálech.



Obr. 14. Vrásnění grafenu v předstlačených listech a mechanismy zvrásnění.

Varillas J., Frank O.: Wrinkle development in graphene sheets with patterned nano-protrusions: A molecular dynamics study. *Carbon* 173 (2021) 301-310.

Matematické modelování samobuzeného kmitání lidských hlasivek a fonace člověka pomocí metody konečných prvků

Ve spolupráci s FS ČVUT byl vytvořen nový model samobuzeného kmitání lidských hlasivek buzených viskózním proudem vzduchu modelovaného pomocí MKP. Proud vzduchu je přitom periodicky přerušován kontaktem hlasivek, což je problém pro zachování konečnoprvkové sítě. Proto je proudění v hlasivkové štěrbině v průběhu rázu řešeno užitím uměle zavedené tenké porézní vrstvy do kontaktu. Tato vrstva udrží návaznost řešení proudění před a po uzavření kanálu. Dále byl ve spolupráci s University of Tampere prokázán vliv otevření velofaryngeálního uzávěru na akustickou reaktanci vokálního traktu při fonaci vybraných samohlásek a ve spolupráci s MFF UK byla prokázána nutnost uvažování nelineární teorie elasticity pro samobuzené kmity hlasivek díky velkým deformacím při rotaci.

Sváček P., Horáček J.: FE numerical simulation of incompressible airflow in the glottal channel periodically closed by self-sustained vocal folds vibration. *Journal of Computational and Applied Mathematics* 393 (2021) 113529.

Vampola T., Horáček J., Laukkanen A. M.: Finite element modeling of the effects of velopharyngeal opening on vocal tract reactance in female voice. *Journal of the Acoustical Society of America* 150 (2021) 2154-2162.

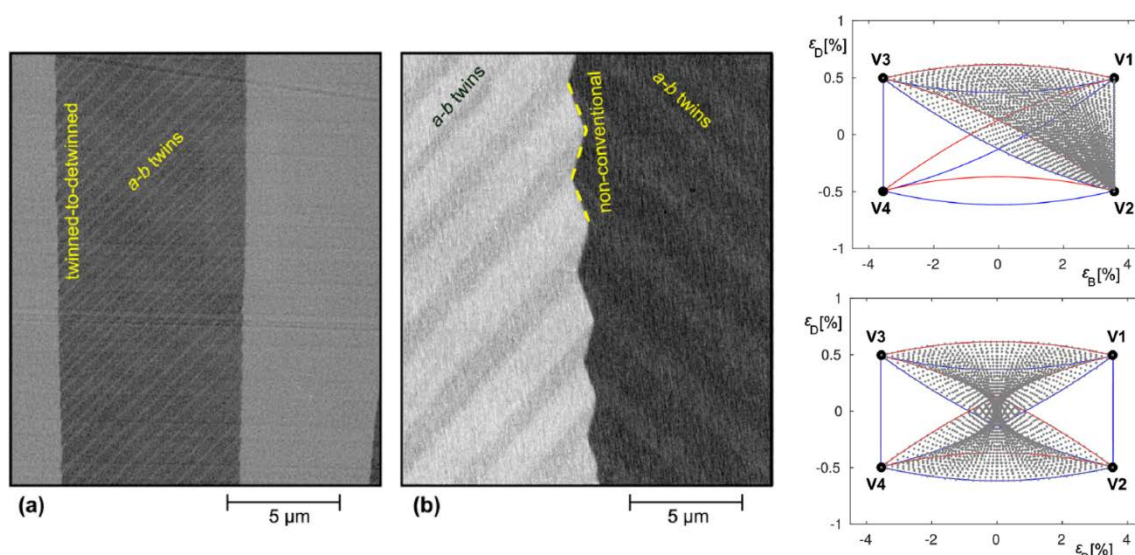
Balázsová M., Feistauer M., Horáček J., Kosík A.: Vibrations of nonlinear elastic structure excited by compressible flow. *Applied Sciences-Basel* 11 (2021) 4748.

Teoretické studium hierarchických martenzitických mikrostruktur

Byly vyvinuty kontinuálně-mechanické modely laminátů vyšších řádů objevujících se v mikrostrukturách monokrystalů slitin s tvarovou pamětí. Modely počítají prostor dosažitelných deformací krystalů modulovaných martenzitů (typicky v Heuslerových slitinách Ni-Mn-Ga) pro laminace prvního, jeden-a-půltého a druhého řádu. Jejich postupnou aplikací lze vytvořit až popis hierarchických struktur se čtyřmi až pěti úrovněmi laminace na prostorových škálách sahajících od atomárních rozměrů až na makro-úroveň.

Seiner H.: Two-dimensional laminates in monoclinic-II modulated martensites. *International Journal of Solids and Structures* 221 (2021) 92-102.

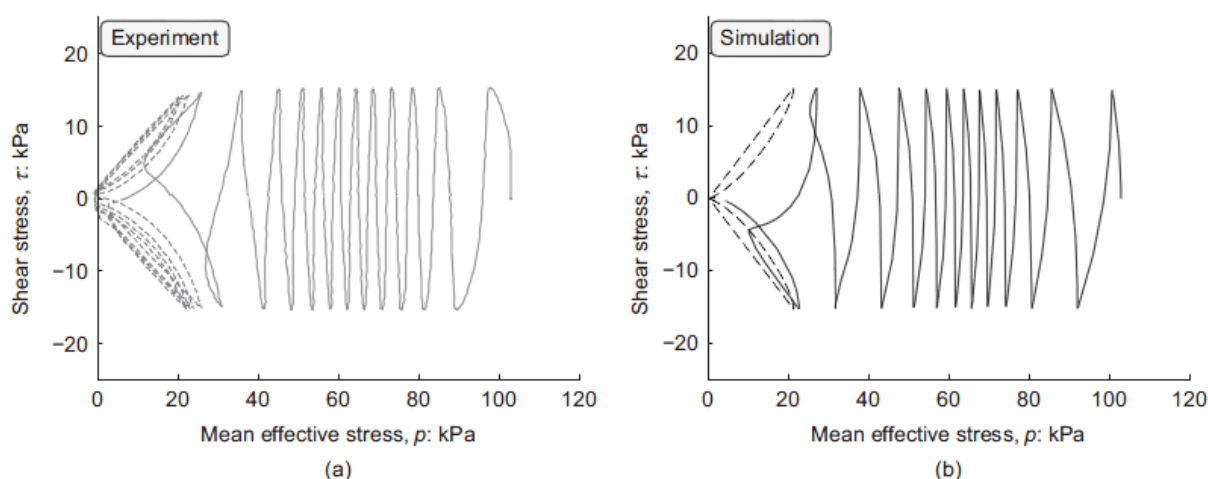
Schwabe S., Niemann R., Backen A., Wolf D., Damm C., Walter T., Seiner H., Heczko O., Nielsch K., Fähler S.: Building hierarchical martensite. *Advanced Functional Materials* 31 (2021) 2005715.



Obr. 15. Hierarchická mikrostruktura ve slitině NiMnGa; vlevo: laminát jeden-a-půltého řádu (a) a laminát druhého řádu (b) v monokrystalu slitiny NiMnGa; vpravo: pole možných smykových deformací dosažitelných těmito mikrostrukturami.

Rozšíření modelu SANISAND pro modelování plasticity zemin a jílů

Model SANISAND-MSf představuje koncept paměťové plochy určené k přesnější kontrole tuhosti během přetvoření a s tím spojeným vzrůstu pórovitosti ve stavu před zkapalněním. Tento model obchází dva nedostatky v teorii podobných konstitutivních modelů. Zaprvé, nezahrnuje veličiny závislé na kumulativní smykové deformaci, které by popisovaly degradaci tuhosti. Místo toho model vykazuje polofluidizovaný stav, který vyprchá po odvodnění. Zadruhé, nezahrnuje veličiny spojené se začátkem cyklického zatížení, což obchází nebezpečí nechtěné aktualizace vnitřních veličin při pouhém zastavení zatěžování. Dosažené výsledky se uplatní například ve stavebnictví v detailní seismické analýze základů staveb.



Obr. 16. Porovnání predikce modelu SANISAND MSf s experimentem v torzním cyklickém zátěžovém testu izotropicky konsolidovaného vzorku Ottawa-F65 s relativní hustotou $D_r = 50\%$.

Yang M., Taiebat M., Dafalias Y. F.: SANISAND-MSf: A sand plasticity model with memory surface and semifluidised state. *Géotechnique* 72 (2022) 227-246.

Zhang A., Dafalias Y. F., Jiang M. A: Bounding surface plasticity model for cemented sand under monotonic and cyclic loading. *Géotechnique*, open ahead of print.

Výzkum vlivu nových říditelných vazbových prvků na charakter kmitání rotorů

Předmětem zkoumání je magnetoreologické ložisko a jeho vliv na kmitání rotoru. Změna zatížení rotačních strojů s rotory uloženými v hydrodynamických ložiskách vede ke změně polohy čepu hřídele v ložiskové mezeře. Aby se zamezilo nežádoucím provozním stavům, excentricita čepu hřídele se musí pohybovat v určitém rozsahu. Toho lze dosáhnout pomocí hydrodynamických ložisek mazaných magneticky citlivým olejem. Jejich řízení je umožněno změnou elektrického proudu, který v elektrické cívice generuje magnetické pole. Výsledky počítačových simulací ukázaly, že zvýšením intenzity magnetického pole dochází ke zvýšení tuhosti. To umožňuje zvyšovat nebo snižovat únosnost olejového filmu a tím i excentricitu a úhlovou polohu čepu hřídele v ložiskovém otvoru.

Zapoměl J., Ferfecki P.: Vibration control of rotors mounted in hydrodynamic bearings lubricated with magnetically sensitive oil by changing their load capacity. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences*. 69 (2021) 6, e137988.

Zapoměl J., Ferfecki P.: Study of the load capacity and vibration stability of rotors supported by hydrodynamic bearings lubricated by magnetically sensitive oil, *SIRM 2021 14th International Conference on Dynamics of Rotating Machines*, Gdańsk, Poland, 17 - 19 February, 2021, 1 – 9.

Výzkum dynamiky proudu v rozvětveném kanálku

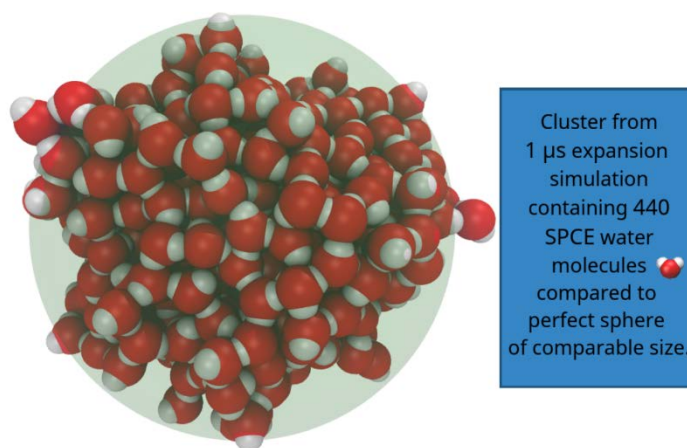
Pomocí metody PIV (particle image velocimetry) byla provedena experimentální studie proudění vzduchu v rozvětvených kanálcích. Každý individuální kanálek byl podrobně proměřen, kdy hlavní důraz byl kladen na první, prostřední a poslední kanálek. Byly vyhodnoceny jak časově průměrované veličiny, tak i samotná

dynamika proudění pomocí dekompoziční metody OPD (oscillation pattern decomposition) a rovněž byl naznačen vliv topologie proudu na přenos tepla mezi stěnou a proudící tekutinou.

Uruba V., Procházka P., Skála V.: Dynamics of flow in a branching channel. Mechanics & Industry 22 (2021) 25.

Molekulárně dynamická simulace heterogenních systémů a jejich aplikace při nukleaci kapek při expanzi plynu do vakua

Expanze vodní páry úzkou tryskou do vakua vede k tvorbě kapek případně zmrzlých krystalků. Ohledně procesu nukleace a tvaru vzniklých klastrů molekul převládá řada nejasností, které mohou být z části zodpovězeny pomocí molekulárně dynamických (MD) simulací. Pro tyto účely je však nutné provádět rozsáhlé simulace s několika tisícovými soubory molekul po dlouhou dobu při přesném dodržení zachování energie. Dostupné vysoce paralelní kódy obvykle využívají metody domain decomposition, což vede k neefektivnímu výpočtu heterogenních systémů. Pro realizaci MD simulací velkých systémů byla ve spolupráci s FJFI ČVUT a VŠCHT vyvinuta nová implementace MD metody na grafických procesorech (GPU).



Obr. 17. Klastř 440 molekul SPC/E vody po spočtení 1 μ s dlouhé simulace expanze.

Celný D., Klíma M., Kolafa J.: Molecular dynamics of heterogeneous systems on GPUs and their application to nucleation in gas expanding to a vacuum. Journal of Chemical Theory and Computation 17 (2021) 7397-7405.

Hybridní panelová metoda pro analýzu subsonického flutteru v kaskádě lopatek lopatkových strojů

Pro analýzu subsonického flutteru v kaskádě lopatek lopatkových strojů byl navržen numericky efektivní aeroelastický model s nižším řádem přesnosti. Tento model vychází z hybridní formulace hraničních prvků, kdy hybridní řešič proudění lze použít k modelování odtrženého proudění a stall flutteru v 3D kaskádách lopatek. Mimo řady parametrů dává výpočet odhad koeficientu aerodynamického tlumení v závislosti na fázovém mezilopatkovém úhlu pro případ běžících deformačních vln. Díky hybridnímu řešení proudění se podařilo výrazně snížit výpočetní časy ve srovnání s přesnějšími modely proudění.

Prasad S. C., Šnábl P., Pešek L.: A meshless method for subsonic stall flutter analysis of turbomachinery 3D blade cascade. Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences 69 (2021) 6, e139000.

Vliv proměnného úhlu náběhu lopatky na aerodynamické síly v lineární lopatkové mříži

Pomocí experimentů ve vysokorychlostním aerodynamickém tunelu a numerických simulací byl zkoumán vliv posunu úhlu náklonu ve dvourozměrném řezu mříže z plochých lopatek. Cílem bylo určit aerodynamické budící síly a aproximaci nestacionární funkce zatížení lopatek pomocí kvazi stacionárního přístupu. Experimentální data byla získána pro režimy odpovídající numerickému nastavení. Numerické simulace byly provedeny pomocí vlastního kódu s konečnými objemy, který byl implementován do softwaru OpenFOAMu.

Fürst J., Lasota M., Lepičovský J., Musil J., Pech J., Šidlof P., Šimurda D.: Effects of a single blade incidence angle offset on adjacent blades in a linear cascade. Processes 9 (2021) 1974.

Matematické modely spojitých prostředí při velkých deformacích v Eulerovské formulaci

Ve studii byly rozvíjeny stávající modely porézně vazko-pružných prostředí zejména s orientací na planetární geofyziku, kde spolu interagují mnohé fyzikální fenomény, včetně degradací materiálu, fazových transformací, pružných vln nebo transport a vedení tepla i vody ve skalách. Linearizovaný model v Eulerovském popisu, používaný často geofyziky v různých redukováných variantách, tak používá konvektivních či objektivních časových derivací a matematická analýza se tak stává velmi netriviální. Vyvíjené modely lze aplikovat na tektoniku zemské kůry včetně zemětřesení a seismických vln, dynamiku zemského pláště, nebo vulkanismus zahrnující tání skal i tuhnutí magmatu.

Roubíček T.: Thermodynamically consistent model for poroelastic rocks towards tectonic and volcanic processes and earthquakes. Geophysical Journal International 227 (2021) 1893-1904.

Roubíček T., Tomassetti G.: A convective model for poro-elastodynamics with damage and fluid flow towards Earth lithosphere modelling. Continuum Mechanics and Thermodynamics 33 (2021), 2345-2361.

Nová deterministická metoda pro analýzu nestabilit otáček lopatkového kola s nízkou frekvencí použitelná ve vibrodiagnostice turbín

Vyvinutá metoda umožňuje eliminovat nerovnoměrnost otáčení rotoru, která může významně zkreslovat informaci o vibracích lopatek turbín. Metoda byla modifikována tzv. profilovou funkcí, s jejíž pomocí mohou být naměřená data předzpracována pro rychlejší výpočet. Nová metoda byla ověřena pro pětici různých způsobů předzpracování dat. Posuzována byla jejich hodnověrnost, a to při dvou odlišných stavech provozu, kdy se jednalo o standardní provoz turbíny a provoz turbíny při značném opotřebení. V obou případech byly potvrzeny přednosti a využitelnost dané metody.

Maturkanič D., Procházka P., Hodboď R., Tchawou Tchuisseu E. B., Brabec M., Russhard P.: Construction of the signal profile for use in blade tip-timing analysis. Journal of Engineering for Gas Turbine and Power 143 (2021) 101001.

Tchawou Tchuisseu E. B., Procházka P., Maturkanič D., Russhard P., Brabec M.: Optimizing probes positioning in BTT systems. Mechanical Systems and Signal Processing 166 (2021) 108441.

Charakteristiky koncentrací toxických plynů se změnou doby jejich úniku

Charakteristiky koncentrací toxických plynů se liší podle doby jejich úniku. Dlouhodobé úniky vykazují chování spojitě vlečky popsatelné průměrnými koncentracemi v jednotlivých místech detekce. Naproti tomu krátkodobé úniky musí být popsány souborovými statistikami charakteristik oblaků k zajištění adekvátního zhodnocení rizika. V aerodynamických tunelech byla metodou fyzikálního modelování realizována řada experimentů různých dob úniků plynů. Získané výsledky pomohly kvantifikovat, od jak dlouhého úniku se oblak plynů chová již analogicky jako dlouhodobý spojitý zdroj.

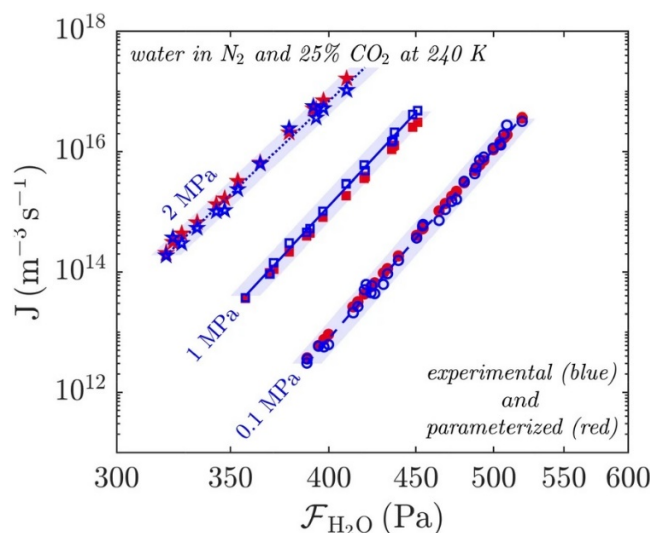
Chaloupecká H., Kluková Z., Kellnerová R., Jaňour Z.: Characteristics of toxic gas leakages with change in duration. Atmosphere 12 (2021) 88.

Robins A., Hayden P., Gallacher D., Pace S., Chaloupecká H.: Variability in the short-range dispersion of passive, short-duration emissions. Annals of Biostatistics & Biometric Applications 4 (2021) 2.

Nukleace kapek ze směsí vodní páry, dusíku a oxidu uhličitého – složení kritického klastru

Ve spolupráci s Technickou univerzitou v Eindhovenu byla pomocí modifikované rázové trubice provedena měření rychlosti homogenní nukleace vodních kapek z plynné směsi vodní páry, dusíku a oxidu uhličitého. Z naměřených dat bylo pomocí tzv. nukleačního teorému vyhodnoceno chemické složení tzv. kritického klastru (mikroskopického zárodku kapalně fáze). K tomu byla vyvinuta nová metoda založená na parametrizaci nukleačních rychlostí jako funkce fugacit jednotlivých plynných složek. Výsledky ukazují překvapivě vysoký podíl molekul plynu v kritickém klastru.

Obr. 18. Rychlost homogenní nukleace kapek (J) ve směsi vodní páry s dusíkem a oxidem uhličitým v závislosti na fugacitě vody.



Campagna M. M., Hrubý J., van Dongen M. E. H., Smeulders D. M. J.: Critical cluster composition from homogeneous nucleation data: Application to water in carbon dioxide–nitrogen carrier gases. Experiments in Fluids 62 (2021) 189.

Campagna M. M., Hrubý J., van Dongen M. E. H., Smeulders D. M. J.: Homogeneous water nucleation in carbon dioxide–nitrogen mixtures: Experimental study on pressure and carrier gas effects. Journal of Chemical Physics 154 (2021) 154301.

Modelování chování buněk myokardu

Výzkumný tým z MUNI v Brně, ÚT AV ČR a Université Lyon se pokusil objasnit rozdílnost experimentálních dat v oblasti buněčné elektrofyziologie a biofyziky, kdy byly vyšetřovány příčiny nekonzistence publikovaných dat charakterizujících rozdělení Na^+ - Ca^{2+} výměnných přenašečů mezi tubulární a povrchovou membránou u komorových kardiomyocytů potkana. Provedené matematické analýzy ukázaly, že k hlavním zdrojům této nekonzistence patří nepřesné stanovení membránové kapacity buněk, narušená proporcionalita mezi membránovou kapacitou a měřeným Na^+ - Ca^{2+} proudem a použití aritmetického průměru u dat, která nevykazují normální rozdělení.

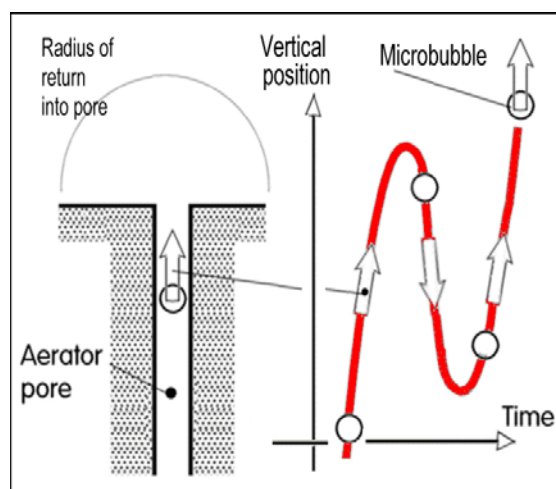
Pásek M., Šimurda J., Bébarová M., Christé G.: Divergent estimates of the ratio between Na^+ - Ca^{2+} current densities in t-tubular and surface membranes of rat ventricular cardiomyocytes. Journal of Cell Science 134 (2021) 14.

Fluidické oscilátory pro vytváření microbubblin

Sub-milimetrové mikrobubliny hrají důležitou roli v řadě průmyslových procesů, kdy lze s jejich pomocí intenzifikovat dané procesy až o několik řádů. Jedná se například o zpracování odpadních vod, fermentační potravinářské a farmaceutické procesy či další biotechnologie. Obvyklé generování bublin protlačováním plynu skrze póry v aerátorech naráží na problém, kdy se po opuštění otvoru pomalu pohybující se mikrobubliny spolu spojují ve velké bubliny. Řešením bylo použití fluidického oscilátoru, kdy se po část cyklu mikrobublina vrací zpět do otvoru a nedochází tak k nežádoucímu spojování s dalšími bublinami.

Tesař V.: Fluidic oscillators mediating generation of microbubbles (Survey). Fluids 6 (2021) 77.

Obr. 19. Oscilační pohyby mikrobublin s dočasným návratem zpět do výtokového kanálu zamezují jejich společnému spojování.



Víceskálové modelování a analýza příspěvků k tlakové ztrátě katalytických filtrů

V rámci širší spolupráce koordinované VSČHT byla validována víceskálová metodologie pro odhad tlakové ztráty katalytického filtru v závislosti na geometrii kanálku a mikroskopické struktuře stěny filtru. Navržená metodologie je založena na kombinaci 3D modelu proudění skrz porézní stěnu filtru (měřítko pórů) a 1D+1D modelu makroskopických kanálků filtru. Geometrie pro model v měřítku pórů byla rekonstruována pomocí rentgenové tomografie skutečných struktur. Byla provedena série experimentů za různých průtoků plynu a délek filtru a získaná data byla použita k validaci navržené metodologie. Vyvinutá metodika byla použita

k rozlišení různých příspěvků k tlakové ztrátě filtru (vstup a výstup, kanálek a stěna) a jejich podílu na celkové tlakové ztrátě zařízení.

Leskovjan M., Němec J., Plachá M., Kočí P., Isoz M., Svoboda M., Novák V., Price E., Thopsett D.: Multiscale modeling and analysis of pressure drop contributions in catalytic filters. Industrial and Engineering Chemistry Research 60 (2021) 6512–6524.

Výzkum nízkocyklového únavového chování tvárných hliníkových slitin s využitím přístupu založeného na nepružné energii

Ve spolupráci s University of Maribor bylo experimentálně a výpočetně zkoumáno nízkocyklové únavové chování tvárné hliníkové slitiny AA 5083-H111 s využitím přístupu nepružné energie. Navržený výpočetní model se skládá z období iniciace a vývoje poškození, přičemž je brána v úvahu kompletní historie cyklické odezvy napětí-deformace. Při výpočetních simulacích se používá nelineární izotropní/kinematický Chabocheho model plasticity, zatímco přímý cyklický algoritmus implementovaný v softwaru Abaqus/Standard se používá k získání stabilizované odezvy vzorku vystaveného cyklickému zatížení. Navržený materiálový model byl ověřen porovnáním výpočtových a experimentálních výsledků na základě průběhu hysterezních smyček a charakteru poškození.

Nečemer B., Zupanič F., Gabriel D., Tarquino E. A., Šraml M., Glodež S.: Low cycle fatigue behaviour of ductile aluminium alloys using the inelastic energy approach. Materials Science and Engineering: A 800 (2021) 140385.

Výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané řešením projektů

Výzkum tlakových ztrát v parních ventilových soustavách

Dříve navržený a vyrobený model soustavy rychlozávěrného a regulačního ventilu pro středotlaký díl parní turbíny byl doplněn o vstupní spirální skříň včetně rozváděcí lopatkové mříže. Na takto upraveném modelu byl proveden experimentální výzkum poklesu statického tlaku a ztrát celkového tlaku ve vstupní spirální skříni pro dvě varianty difuzoru regulačního ventilu 60° a 80°. Naměřená data byla zanesena do map provozních režimů ventilu tzv. beta křivek. Na základě získaných dat byl aktualizován ztrátový model vstupní spirální skříně. Výsledky získané ve spolupráci s Doosan Škoda Power s.r.o. v rámci řešení projektu TAČR NCK I – Národní centrum pro energetiku nalézají uplatnění při konstrukci spolehlivějších a účinnějších kompaktních ventilů parních turbín.

Sláma V., Šimurda D., Mrozek L., Tajc L., Hála J., Radnic T.: Pressure losses and oscillations in a compact valve of a steam turbine, MATEC Web of Conferences 345, 00027 (2021).

Sláma V., Šimurda D., Tajc L., Bartoloměj R., Luxa M., Hála J., Radnic T.: Pressure losses reduction in a steam turbine compact valve, Proceedings of Int. Conf. Experimental Fluid Mechanics 2021, Liberec (CZ), November 23-26, 2021.

Sláma V., Kotal P., Fiala P., Šimurda D.: Model ventilové soustavy se vstupní spirální skříní. Funkční vzorek ÚT AV ČR č. INV21-001, 2021.

Identifikace materiálových konstant nových pryžových tlumících segmentů pomocí modální analýzy železničního gumo-odpruženého kola

Ve spolupráci se společností BONATRANS GROUP a.s., Bohumín byla realizována experimentální modální analýza gumo-odpruženého kola pro dvě navržené pryžové směsi tlumících segmentů v pásmu do 6,5 kHz. Materiálové konstanty pryže byly získány na základě ladění materiálových parametrů pryžových segmentů, tj. modulu pružnosti a koeficientu speciálního modelu proporcionálního tlumení, 3D konečno-prvkového (MKP) modelu železničního kola na hodnoty naměřených vlastních frekvencí a poměrných útlumů vybraných tvarů vlastního kmitání kola. Výsledky dosažené v rámci řešení projektu TAČR DELTA byly využity k porovnání obou směsí z hlediska potlačení vibrací a hluku železničních kol a silentbloků motoru.

Šulc P., Pešek L., Šnábl P., Bula V.: Identifikace materiálových konstant nových pryží tlumících segmentů z modální analýzy železničního gumo-odpruženého kola. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR, č. Z-1628/21, 2021.

Nová profilová mříž pro patní rotorové lopatkování turbíny

V rámci řešení projektu TAČR NCK I – Národní centrum pro energetiku byla vyvinuta zcela nová geometrie profilové mříže pro patní řez oběžného kola turbíny, která je určena pro transsonický provoz (výstupní rychlost je 1,5 násobkem místní rychlosti zvuku). Mříž je navržena tak, že při provozním režimu dosahuje tlaková síla v obvodovém směru skoro maximální možné hodnoty. Výsledek byl dosažen

ve spolupráci s Doosan Škoda Power s.r.o. a Výzkumným a zkušebním leteckým ústavem a.s.

Luxa M., Šimurda D.: Measurements on TR-W-4 Cascade. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1629/21, 2021.

Škach R., Rytych P., Fiala P., Luxa M.: Prismatická profilová mříž pro transsonická proudová pole s vyššími rychlostmi proudu. Funkční vzorek ÚT AV ČR č. INV21-054, 2021.

Nový měřicí prostor pro měření kompresorových mříží ve vysoko-rychlostním aerodynamickém tunelu

V rámci experimentálního výzkumu proudění v axiálních kompresorech moderní konstrukce byl vyvinut nový měřicí prostor tvořený souborem unikátních technických prvků, které umožňují provádět experimenty na modelech kompresorových axiálních prismatických mříží v oboru subsonických a transsonických rychlostí. Použité prvky slouží nejen k nastavení požadovaného stlačení proudu vzduchu a vstupního Machova čísla, ale pomáhají dosáhnout i dobré periodicity vstupního a výstupního proudového pole a umožňují dodržet přijatelnou dvojrozměrnost experimentu. Výsledky byly dosaženy v projektu TAČR THETA řešeném spolu s ÚJV Řež, a.s., ČVUT v Praze a ZČU v Plzni.

Šimurda D., Fiala P., Luxa M.: Měřicí prostor pro experimenty na kompresorových mřížích. Funkční vzorek ÚT AV ČR č. INV21-052, 2021.

Fiala P., Luxa M., Šimurda D.: Návrh měřicího prostoru pro měření prismatických mříží axiálních kompresorů. Technická zpráva ÚT AV ČR č. T-558/21, 2021.

Experimentální analýza účinnosti tlumících kroužků s proměnnou křivostí pro tlumení železničních kol

Pro funkční vzorky tlumících kroužků s proměnnou křivostí, jež jsou předmětem nově navržené průmyslové ochrany, byla pomocí modální identifikace zkoumána jejich účinnost na potlačení vibrací železničního kola způsobujících valivý hluk. Úrovně buzení byly nastaveny tak, aby bylo dosaženo budicí síly a zrychlení podle provozních zkoušek. Pro vyhodnocení účinnosti byly analyzovány 3 sady kroužků s různými kontaktními tlaky kroužku v drážce, a to 100, 200 a 300 N/m. Tlumení kroužků bylo vyhodnoceno z amplitudo-frekvenčních závislostí přenosů kola v několika vybraných bodech ve frekvenčním rozsahu od 300 Hz do 6,4 kHz. Výsledky analýzy dávají důležité informace pro výběr nejvhodnějšího zkroucení tlumícího kroužku pro snížení vibrací železničních kol. Projekt TAČR DELTA je řešen ve spolupráci s BONATRANS GROUP a.s.

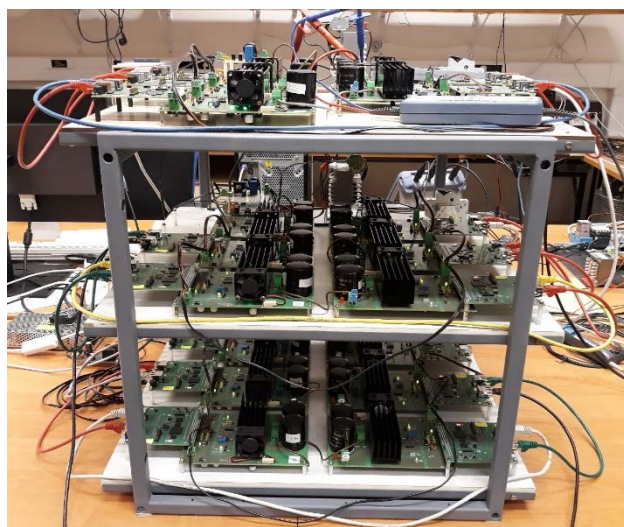
Šnábl P., Bula V., Pešek L.: Experimentální analýza účinnosti tlumících kroužků s proměnnou křivostí pro tlumení železničních kol. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1633/21, 2021.

Implementace řízení měniče MMC (Modular Multilevel Converter) v Delta zapojení

Ve spolupráci se společností ELEKTROTECHNIKA, a.s. bylo řešeno řízení MMC (Modular Multilevel Converter) měniče pro symetrizaci jednofázového odběru elektrického proudu do troleje ve střídavé trakci. MMC měnič byl úspěšně rozšířen

ze dvou na tři identické větve v zapojení do trojúhelníku (Delta), což umožňuje rozšířit funkci měniče na kompenzaci jalového výkonu a filtraci vyšších harmonických proudů produkovaných spotřebiči v energetické síti. Pro implementaci řízení byl zvolen vývojový systém TwinCAT firmy Beckhoff, do kterého se exportují algoritmy vytvořené v prostředí Matlab. K ověření řídicích algoritmů byl postaven nízkonapěťový model měniče MMC s 3x5 buňkami typu FHB (Full H-bridge). Výsledky dosažené v rámci projektu TAČR EPSILON budou použity pro řízení funkčního demonstrátoru 1MVA/6kV pro symetrizaci odběru v trojfázové vysokonapěťové síti a pro řízení dalších měničů s využitím sítě EtherCAT.

Kokeš P.: Softwarová implementace pro nejnižší úroveň řízení měniče FB-MMC. Technická zpráva ÚT AV ČR č. T-0544/20, rozšíření 2021.



Obr. 20. Experimentální model měniče MMC (Modular Multilevel Converter) v plnohodnotném zapojení Delta.

PIV měření a CFD simulace proudění vody ve vtokových a výtokových objektech čerpacích stanic

V rámci projektu MPO TRIO byla ve spolupráci se společností SIGMA Výzkumný a vývojový ústav, s.r.o. vyvinuta metodika výpočtu proudění vody ve vtokových a výtokových objektech čerpacích stanic pomocí software OpenFoam, která byla ověřena experimentem. Došlo k rozšíření oblasti měření rychlosti proudění metodou PIV a zpracování signálu pro případ proudění s volnou hladinou. Výsledky jsou využívány při návrhu a výstavbě čerpacích stanic pro zavlažovací soustavy v Egyptě.

Sedlář M., Procházka P., Komárek M., Uruba V.: Experimental Research and Numerical Analysis of Flow Phenomena in Discharge Object with Siphon. Water 12 (2020) 3330.

Ověřování funkce lokálního systému SHM (Structural Health Monitoring) pro potrubí jaderné elektrárny

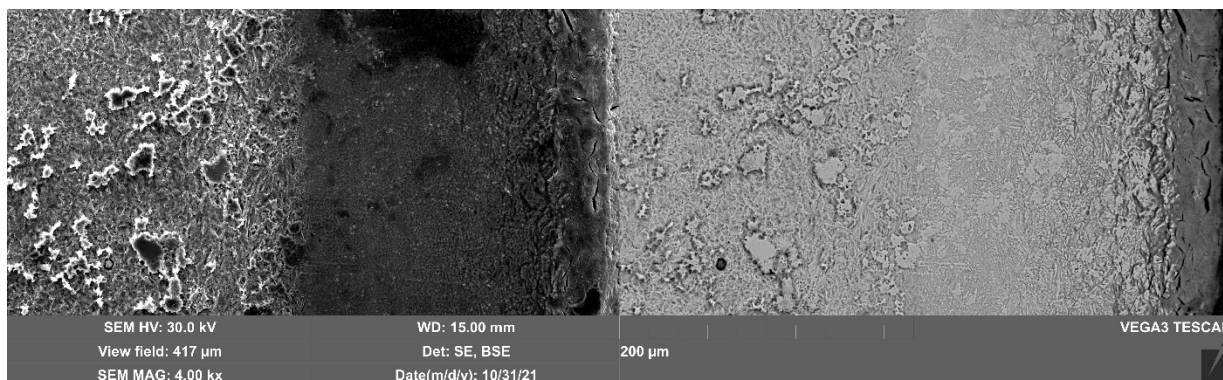
V rámci řešení projektu TAČR THETA – NEMENUS byl navržen a sestaven modelový SHM systém (systém pro kontinuální monitorování stavu namáhané součásti), jehož funkce byla ověřována při únavových zkouškách trubek namáhaných 4-bodovým ohybem. Přitom byl sledován růst zárodečné trhliny akustickou emisí, procedurami nelineární ultrazvukové spektroskopie a optickými vlákny s Braggovými mřížkami. Získané výsledky byly prezentovány na workshopu NDT in Progress 2021. Navržený SHM systém je možné využít při posuzování bezpečnosti potrubí v jaderných elektrárnách.

Převorovský Z., Krofta J., Chlada M., Kober J., Mračko M.: Testing of local SHM system designed for power plant pipeline. Abstract in NDT Welding Bulletin 31, pp. XII-XIII, Special Issue 2021, ISSN 1213-3825.

Analýza chemicko-tepelného zpracování žárupevných ocelí pro jejich využití v parních turbínách

Ve spolupráci se společností IBZ group s.r.o. byly zkoumány vybrané žárupevné materiály určené pro výrobu speciálních komponent parních turbín. Tyto materiály byly hodnoceny jak z pohledu makro mechanických vlastností, tak z pohledu povrchových vlastností. Nejprve byly provedeny analýzy těchto materiálů v původním stavu. Následně byly materiály před dalším chemicko-tepelným zpracováním podrobeny dlouhodobému laboratornímu teplotnímu zatížení. Pro dosažení požadovaného stavu modifikace povrchových vrstev (nitridačními a oxinitridačními procesy) se nakonec za optimálních podmínek vzhledem ke zjištěným výsledkům teplotní degradace materiálů aplikovaly vybrané procesy chemicko-tepelného zpracování. Výsledky dosažené v rámci projektu MPO OP PIK pomohou zlepšit chemicko-tepelné zpracování žárupevných ocelí vedoucí k prodloužení životnosti a zvýšení provozní spolehlivosti součástí vyrobených z těchto materiálů.

Štěpánek I., Štěpánová L., Mertová A.: Porovnání vlastností a chování systémů vrstva – substrát z vybraných procesů chemicko-tepelného zpracování aplikovaných na vybrané materiály žárupevných ocelí. Technická zpráva ÚT AV ČR T-560/21, 2021.



Obr. 21. Rozvrstvení mikrostruktury a fází v systému chemicko-tepelné zpracování – základní materiál. Zleva je původní martenzitická struktura žárupevné oceli, následuje difúzní vrstva nitridace s přítomností zejména α fáze nitridů a při povrchu je patrná přítomnost γ fáze s částečným podílem ϵ fáze.

Vývoj webové aplikace pro odhad ceny 3D tisku

V rámci projektu TAČR NCK I byla vyvinuta SW aplikace Portal3D, která analyzuje CAD model (geometrické a topologické vlastnosti) tištěného objektu a na základě analytických a empirických vztahů umožňuje odhadnout čas a cenu 3D tisku. Jedná se o Python balíček webové aplikace založené na micro frameworku Flask. Na základě kritéria podobnosti vnějších normál je vstupní povrchová síť CAD modelu zjednodušena na regulární síť. Aplikace umožňuje dále vyhodnocení nejlepší polohy pro tisk, kdy je modelem rotováno pro definovaný počet inkrementů kolem dvou os rovnoběžných s platformou tiskárny. Na základě požadovaných kritérií je

zvolena optimální konfigurace tisku s ohledem na čas výroby a cenu produktu. Pro účely testování a demonstraci funkčnosti aplikace byl použit Python WSGI HTTP Server - gunicorn, který byl nasazen na Amazon Web Services.

Gruber P.: Portal3D's (2021), online dokumentace projektu na veřejné stránce <https://nck-matca.bitbucket.io/>

Významné výsledky spolupráce s podnikatelskou sférou a dalšími organizacemi získané na základě smluv

Aerodynamický výzkum kompresorových mříží

Pro firmu Doosan Heavy Industries & Construction, Seoul, Jižní Korea byla provedena aerodynamická měření na zdokonalené profilové mříži představující řez rotorovým lopatkováním kompresoru plynové turbíny. Za tímto účelem byl navržen nový způsob montáže modelových lopatkových mříží do vysokorychlostního aerodynamického tunelu, který umožnil nastavit požadované proudové parametry. Dosažené výsledky jsou uplatněny v návrhu profilů lopatek pro plynové turbíny velkého výkonu.

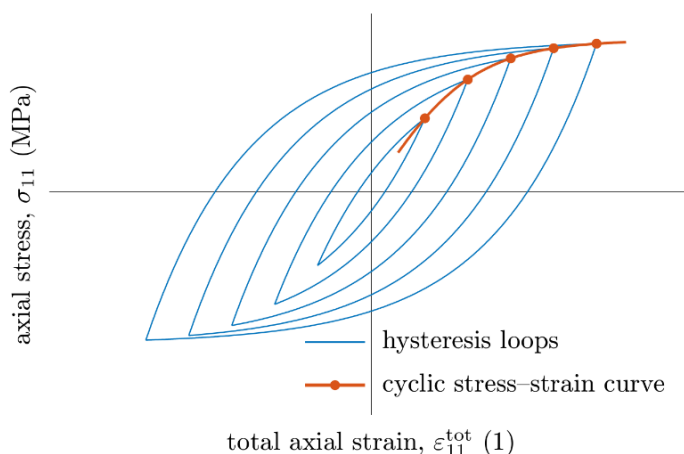
Šimurda D., Radnic T.: Pneumatická měření na kompresorové mříži KR-D-4. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1626/21, 2021.

Stanovení cyklické deformační křivky materiálu tlakovodního jaderného reaktoru typu VVER

V rámci smluvního výzkumu s Ústavem jaderného výzkumu Řež, a.s. byly experimentálně stanoveny mechanické vlastnosti materiálu používaného v konstrukci primárního okruhu tlakovodních jaderných reaktorů typu VVER, které jsou provozovány mimo jiné v jaderných elektrárnách Temelín a Dukovany. Cyklická deformační křivka materiálu byla stanovena pro několik hladin amplitudy celkové osově deformace. Měření probíhalo na servo-hydraulickém zkušebním systému Instron 8852 s kapacitou 100 kN s řízenou rychlou zpětnou vazbou, což umožnilo přesně definovat podmínky experimentu. Získaná experimentální data o chování materiálu při cyklickém zatěžování jsou cenná nejen při hodnocení bezpečnosti provozu jaderných elektráren ale i dalších konstrukcí používaných ve strojírenství a stavebnictví.

Štefan J., Parma S.: Experimentální hodnocení cyklických deformačních křivek materiálu 08Ch18N10T pro ÚJV Řež, a.s. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1630/21, 2021.

Obr. 22. Příklad cyklické deformační křivky materiálu popisující odezvu materiálu na cyklické zatěžování při různých hladinách celkové osově deformace.



Analýza stability přenosu výkonu přes napájecí soustavu tokamaku

Pro společnost ELEKTROTECHNIKA, a.s. byla řešena stabilita přenosu výkonu přes napájecí obvody vinutí PF (Poloidal Field). Správné vybuzení cívek PF je nezbytné při experimentech na tokamaku COMPASS-U. Hlavní metodou analýzy je linearizace dynamického systému v ustáleném pracovním bodě (Ljapunovova nepřímá metoda). Tyto body specifikoval Ústav fyziky plazmatu AV ČR tak, aby byla co nejlépe reprezentována celá pracovní oblast tokamaku. Nejprve byla provedena analýza zjednodušeného modelu, poté došlo ke komplexnímu modelování celé napájecí soustavy v několika variantách podle požadavků zadavatele. Dosažené výsledky umožní maximální využití výkonu napájecích zdrojů pro buzení vinutí PF v experimentálním zařízení COMPASS-U.

Kokeš P., Hauptmann R.: Analýza stability přenosu výkonu přes napájecí soustavu PF tokamaku Compass-U. Výzkumná zpráva ÚT AV ČR č. Z-1625/21, 2021.

Významné patenty a užité vzory vzniklé v ÚT AV ČR v r. 2021

Zařízení ke zpevňování povrchu výrobků, způsob a použití tohoto zařízení

Patent se týká zařízení ke zpevňování povrchu zejména kovových obrobků dopadem malých projektilů a způsobu provedení tohoto zpevňování. Zařízení obsahuje polymerový pás opatřený kovovou fólií s můstky a elektrody přiléhající k této kovové fólii. Mezi elektrodami se pomocí vysokonapěťového pulzu vytváří plazma, které expanduje s takovou silou a rychlostí, že část polymerního pásu dopadá na povrch obrobku, kde dojde k lokálnímu vytvrzení. Zařízení pracuje cyklicky, aby bylo možné zpracovat větší povrchy. Patent představuje alternativu k procesu LSP (laser shock peening). Oproti využití vysokoenergetických laserů je vyvinutá metoda „plasma shock peening“ výrazně investičně i provozně levnější. Dále skýtá možnosti flexibilně opracovávat i těžko přístupná místa, např. vnitřní části trubek či svarů. Vytvrzování kovových obrobků má široké uplatnění v průmyslu.

Šonský J.: Zařízení ke zpevňování povrchu výrobků, způsob a použití tohoto zařízení. Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i. Užité vzor zapsán pod číslem 309004 (PV 2020-103), datum udělení: 6. 10. 2021.

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

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 25107:2019. Posuzovatelem z ÚT AV ČR byl Ing. Zdeněk Převorovský, CSc.

Další specifické informace o vědecké činnosti a rozvoji pracoviště

Rozvoj mezinárodní spolupráce a spolupráce s průmyslem

ÚT AV ČR byl 11. května 2021 přijat na Steering Committee Meeting za přidruženého člena EERA Joint Programme (JP) on Fuel Cells and Hydrogen. Ústav se tak stal členem již třetího pracovního programu European Energy Research Alliance (EERA – <https://www.eera-set.eu>). Pracovníci ÚT AV ČR se tak mimo jiné zúčastnili v průběhu roku 2021 řady jednání v souvislosti s činností pracovních programů EERA. Ústav rovněž vystupuje v roli externího podporovatele mezinárodního projektu StoRIES – Storage Research Infrastructure Eco-System (<https://www.eera-energystorage.eu/stories.html>) koordinovaného v rámci EERA JP Energy Storage.

HR Award

Dne 14. července 2021 získal ÚT AV ČR ocenění HR Excellence in Research Award udělované Evropskou komisí za pokrok dosažený v péči o lidské zdroje ve výzkumu. ÚT AV ČR připravil soubor 20 opatření, která mají sladit vnitřní procesy ústavu s Evropskou chartou pro výzkumné pracovníky a Kodexem chování pro přijímání výzkumných pracovníků. V roce 2021 byla úspěšně implementována necelá třetina plánovaných opatření. Mezi nejvýznamnější přijatá opatření patří ustanovení ochránce práv zaměstnanců (tzv. ombudsmana), nové opatření v Kolektivní smlouvě na podporu sladování osobního a profesního života a systematické proškolení vedoucích pracovníků. V roce 2021 proběhla školení ohledně etiky a profesionality ve výzkumu a o ochraně duševního vlastnictví, důvěrných informací a vědeckých dat.

Obhajoby pro udělování vědeckého titulu „doktor věd“ – DSc.

ÚT AV ČR je sídlem komise „Aplikovaná a teoretická mechanika“ pro udělování vědeckého titulu „doktor věd“ v AV ČR v tomto vědním oboru. Předsedou komise je Ing. Jaromír Horáček, DrSc. Dne 3. února 2021 obhájil před touto komisí doc. Ing. Hanuš Seiner, Ph.D. z Ústavu termomechaniky AV ČR dizertační práci s názvem „Mechanical properties of advanced metallic materials studied by laser-ultrasonic methods“.

Hlavní aktivity ÚT AV ČR v rámci Strategie AV 21 v r. 2021

Ústav termomechaniky se v roce 2021 podílel na řešení 3 výzkumných programů (VP) Strategie AV21 zaměřené na mezioborovou spolupráci mezi pracovišti AV ČR při řešení aktuálních problémů a výzev současné společnosti:

1. VP 03 "Účinná přeměna a skladování energie" - jako koordinátor programu (od r. 2015),
2. VP 18 "Světlo ve službách společnosti" - jako řešitel a člen koordinační rady programu (od r. 2017),
3. VP 16 "Vesmír pro lidstvo" - jako řešitel a člen koordinační rady programu (od r. 2019).

V rámci výzkumného programu VP 03 "Účinná přeměna a skladování energie" koordinoval ÚT AV ČR v roce 2021 činnost 10 výzkumných ústavů AV ČR a cca 15 spolupracujících pracovišť. Ústav se podílel na řešení 9 z celkového počtu 15 aktivit realizovaných v programu, a to zejména v rámci výzkumných témat Skladování energie v setrvačnicích, Skladování tepelné energie, Zvyšování účinnosti elektráren a Nanostrukturní materiály pro konverzi a skladování energie; více o programu VP 03 na <http://upase.it.cas.cz>.

Ve výzkumném programu VP 18 "Světlo ve službách společnosti" se ÚT AV ČR zapojil do řešení úkolu "Aplikace metody Laser Shock Peening (LSP) ke zvýšení kavitační odolnosti materiálů" ve spolupráci s centrem HiLASE (FZÚ AV ČR) a Technickou univerzitou v Liberci.

V rámci výzkumného programu VP 16 "Vesmír pro lidstvo" se v roce 2021 pracovníci ÚT AV ČR podíleli na řešení úkolu "Nové přístroje pro kosmický výzkum", ve kterém se zabývali problematikou vibrací a vedení tepla v přístrojových skříních při startech raket. Účast ústavu povede k zapojení do kosmické mise LISA (Laser Interferometer Space Antenna) zaměřené na zkoumání gravitačních vln a zachycení dávných a vzdálených srážek superhmotných černých děr.

Na konci roku 2021 podal Ústav termomechaniky AV ČR společně s Ústavem fyziky plazmatu AV ČR návrh nového programu s názvem "Udržitelná energetika" pro dobu řešení 2022 až 2026. ÚT AV ČR v novém návrhu figuruje ve 3 výzkumných tématech: Skladování energie, Vodíkové technologie a Aktuální výzvy jaderné energetiky se štěpnými reaktory.

Seznam titulů, jejichž nakladatelem nebo vydavatelem byl v roce 2021 Ústav termomechaniky AV ČR

Zolotarev I., Pešek L., Kozién M. S. eds.: DYMAMESI 2021 Proceedings – The International Colloquium Dynamics of Machines and Mechanical Systems with Interactions. First edition. Prague: Institute of Thermomechanics of the CAS, v. v. i., 2021. 119 stran. ISBN 978-80-87012-75-8.

Bobnár T., Neustupa T., Šimurda, D. eds.: Topical Problems of Fluid Mechanics 2021: Conference: February 17-19, 2021: Proceedings. Prague: Institute of Thermomechanics of the Czech Academy of Sciences, 2021. 158 stran. ISBN 978-80-87012-76-5.

Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště

Účast na světové výstavě EXPO 2020

Ústav termomechaniky AV ČR v roce 2021 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 zahrnuje 4 exponáty věnované technologiím pro využití energie připravené 4 ústavy AV ČR a 2 partnerskými institucemi. Jeden z exponátů – demonstrátor setrvačnicku pro ukládání mechanické energie – byl připraven výzkumníky ÚT AV ČR. Expozice sklídila

značný ohlas (např. dne 16. března 2022 byl na ČT2 odvysílán pořad o expozici AV ČR na EXPO). Na druhou polovinu roku 2022 je plánována prezentace exponátů na řadě tuzemských akcí pořádaných AV ČR.

Dny otevřených dveří Ústavu termomechaniky AV ČR

Každoroční akce pro veřejnost pořádaná v rámci Týdne Akademie věd se v roce 2021 konala i přes COVID opatření. Dne 4. listopadu 2021 prezentovala výzkumná oddělení ÚT AV ČR například ukázkou elektromagnetické pseudolevitace setrvačníku pro ukládání energie, technologie vodíkového palivového článku o výkonu 300 W či modelové experimenty na demonstraci účinků větrného pole ve městě. V rámci Týdne Akademie věd měla dále Mgr. Radka Kellnerová, PhD. populární přednášku na téma Záhada Vikingů v Grónsku.

Proč se někdy jídlo připalí i na nepřilnavé pánvi – úspěch našich vědců zaznamenala světová popularizační média

Odborný článek pracovníků oddělení Termodynamiky [Fedorchenko A. I. a Hrubý J.: On formation of dry spots in heated liquid films, *Physics of Fluids* 33 (2021) 023601], věnující se experimentálnímu šetření takzvané „suché skvrny“, která vzniká v důsledku termokapilárních sil, získal značný ohlas v zahraničních médiích (např.: <https://www.allrecipes.com/syndication/why-food-sticks-to-nonstick-pan/>; <https://inews.co.uk/news/science/question-why-food-sticks-to-non-stick-frying-pans-answered-855689>; <https://techfocus.cz/gadgets/2961-fyzici-prisli-na-to-proc-se-vlastne-jidlo-lepi-na-panev.html>).

Podcast ze série Věda na dosah – O vodních anomáliích a kritických bodech mezi vodou a párou

V podcastu AV ČR Věda na dosah vysvětlil Ing. Michal Duška, Ph.D., kde a jak se hledají kritické body mezi skupenstvími vody a objasnil, jak se tvoří matematické rovnice pro přesný popis fyzikálních vlastností vody (<https://www.avcr.cz/cs/pro-verejnost/aktuality/PODCAST-O-vodnich-anomaliich-a-kritickyh-bodech-mezi-vodou-a-parou>).

Jaderné dny 2021

V rámci akce „Jaderné dny 2021“ konané ve dnech 15. září až 20. října 2021 v prostorách ZČU v Plzni přednesli pracovníci ÚT AV ČR přednášku Luxa M. a Šimurda D.: *K problematice supersonického proudového pole v mezilopatkovém kanále a výstupní části turbínové profilové mříže* a prezentovali poster Kosiak P. a Luxa M.: *Modelling of transonic flow through turbine blade cascade TR-U-9*.

Ocenění zaměstnanců pracoviště

Ing. Jan Hrubý, CSc. obdržel dne 12. října 2021 ocenění Honorary Fellow of the International Association for the Properties of Water and Steam (IAPWS) udělené za dlouhodobý přínos mezinárodní asociaci IAPWS a práci na výzkumu vlastností vody, především v oblastech metastabilních stavů, povrchového napětí a nukleace.

Prof. Ing. Viktoru Valouchovi, CSc. bylo uděleno ocenění Life Senior Member of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) jak za profesionální úspěchy v elektrotechnice, tak i za významné a trvalé přínosy pro IEEE.

Ing. Jaromír Horáček, DrSc. obdržel čestné ocenění za přínos pro Českou společnost pro mechaniku při příležitosti 75. narozenin. Ocenění bylo uděleno za vědecký a odborný přínos, úsilí při výchově nové generace inženýrů, za podporu spolupráce mezi výzkumnými institucemi a univerzitami a za dlouholetou aktivní podporu činnosti České společnosti pro mechaniku, z.s.

Ing. et Ing. Radim Dvořák získal první místo v kategorii S (diplomové práce) za rok 2021 v 28. ročníku soutěže o Cenu profesora Babušky v oboru počítačových věd se zaměřením na počítačovou mechaniku, počítačovou analýzu a numerickou matematiku udělovanou Českou společností pro mechaniku, z.s.

Akce s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo, resp. spoluorganizovalo v r. 2021

Aktuální problémy mechaniky tekutin 2021

Ve dnech 17. až 19. února 2021 se na ÚT AV ČR v Praze konala mezinárodní konference „Topical Problems of Fluid Mechanics 2021“, 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 42 účastníků, z toho 20 ze zahraničí.

Dynamika strojů a dynamických systémů s interakcemi 2021

Ve dnech 2. a 3. března 2021 se s ohledem na pandemii koronaviru konalo distančně online formou mezinárodní kolokvium „DYMAMESI – Dynamics of Machines and Mechanical Systems with Interactions 2021“. Hlavním pořadatelem byl Ústav aplikované mechaniky na Technické univerzitě v Krakově (Polsko). ÚT AV ČR vystupoval spolu s Národním komitétem IFToMM v roli spolupořadatelů. Akce se zúčastnilo 31 účastníků, z toho 15 ze zahraničí.

11. mezinárodní workshop „NDT in Progress 2021“

ÚT AV ČR vystupoval v roli spolupořadatele mezinárodního kongresu „NDT in Progress 2021“ konaného ve dnech 4. až 6. října 2021 v Praze. Hlavním pořadatelem akce, které se zúčastnilo 33 účastníků, z toho 27 ze zahraničí, byla Česká společnost pro nedestruktivní testování, z.s.

Energetické stroje a zařízení, Termodynamika & Mechanika tekutin 2021, workshop Zvyšování účinnosti energetických strojů

Ve dnech 7. až 9. září 2021 se v Plzni konala mezinárodní konference „Energetické stroje a zařízení, Termodynamika & Mechanika tekutin 2021“, kterou pořádala Západočeská univerzita v Plzni ve spolupráci s ÚT AV ČR. Akce se zúčastnilo 45 účastníků, z toho 25 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. Zdeněk Převorovský, CSc. – člen řídicího výboru za ČR mezinárodní organizace ACADEMIA NDT International na funkční období 2015 až 2022

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

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

doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc. – místopředseda výboru české sekce IET – The Institution of Engineering and Technology v období 2016 až 2021

Dvoustranné dohody Ústavu termomechaniky AV ČR se zahraničními partnery

Nad rámec dvoustranných meziakademických 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 Cybernetics, School of Science, Tallinn University of Technology, Estonsko
Modelling of dynamics of advanced and microstructured materials / Centre of excellence for nonlinear dynamic behavior of advanced materials in engineering
- 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
- Research Center for Non Destructive Testing, Linz, Rakousko
Development of laser – ultrasound for non-destructive evaluation of materials
- Institute de Ceramica y Vidrio Cientificas, Campus Cantablanco, Madrid, Španělsko
Laser-ultrasound characterization of micro- and nanoarchitected ceramics
- 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

- Katolieke Universiteit Leuven, Belgie
Characterization of thermo-physical properties of materials by laser-ultrasonic methods
- National Institute of R&D for Technical Physics, Iasi, Rumunsko.
Nondestructive evaluation of materials and structures
- 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
- Institute for Drive Systems and Power Electronics, Leibniz Universität Hannover, Německo
Optimization and control of power systems
- Industrial Technology Research Institute (ITRI), Tchajwan
Technology of High Power Fuel Cell System

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 (Strojní inženýrství),
- Přírodovědecká fakulta, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem (Počítačové modelování ve vědě a technice),
- Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze (Fyzika).

Dále pracovníci ÚT AV ČR spolupracují s těmito vysokými školami:

- VUT v Brně (Fakulta strojní – Aplikované vědy v inženýrství),
- VŠB TU Ostrava (Strojní inženýrství),
- ZČU v Plzni (Fakulta strojní – Stavba energetických strojů a zařízení, Fakulta aplikovaných věd – Aplikovaná mechanika a Fakulta elektrotechnická – Elektrotechnika a informatika),
- TU v Liberci (Fakulta strojní a Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií),
- VŠCHT v Praze (Fakulta chemické technologie, Fakulta chemicko-inženýrská, Fakulta technologie ochrany prostředí),
- ČZU (Fakulta životního prostředí – Environmentální modelování)
- Vysoká škola polytechnická Jihlava.

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. 2021 školil celkem 27 doktorandů a naopak 32 výzkumných pracovníků ústavu působilo na vysokých školách. Doktorskou práci v r. 2021 obhájili 2 doktorandi.

V r. 2021 ústav řešil jako příjemce nebo spolupříjemce ve spolupráci s VŠ celkem 19 grantů (z toho 8 projektů GAČR, 6 projektů TAČR, 3 projekty MŠMT a 2 mobilitní projekty AV ČR se zahraničím).

Do výzkumné činnosti ústavu bylo v r. 2021 zapojeno celkem 8 pregraduálních studentů, z nichž 4 úspěšně absolvovali v uvedeném roce magisterské studium.

V r. 2021 byl ústav aktivním účastníkem projektu AV ČR Otevřená věda 2021 – Systematické zapojení talentovaných studentů do vědeckovýzkumné práce. V rámci tohoto projektu absolvovali na ústavu stáže 3 studenti pod vedením Ing. Radka Kolmana, Ph.D.. Doc. Ing. Hanuš Seiner, Ph.D., DSc. byl dále členem komise hodnotící příspěvky na Studentské vědecké konferenci (porota pro Oblasti věd o neživé přírodě), která zasedala dne 19. 11. 2021.

IV. Hodnocení další a jiné činnosti

Ústav termomechaniky 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. 2021 dvě kontroly:

1. V období od 2. června 2021 do 24. září 2021 probíhala na ÚT AV ČR kontrola projektu TAČR č. TK01030108 s názvem „Inovativní posuzování bezpečnosti jaderných elektráren na základě nových technologií SHM a návazných procedur -NEMENUS (NEw MEthods for NUclear Safety)“, jehož je ÚT AV ČR hlavním příjemcem. Předmětem kontroly bylo ověření souladu čerpání prostředků se Smlouvou o poskytnutí účelové podpory, plnění cílů a výstupů projektu, účelnost, efektivnost a hospodárnost vynaložených nákladů. Při kontrole nebyly na straně ÚT AV ČR nalezeny žádné závady.
2. V období od 20. července 2021 do 25. srpna 2021 probíhala kontrola projektu TAČR č. TK02010187 s názvem „Výzkum potenciálu využití vodíkových technologií pro transformaci energetického mixu Moravskoslezského kraje, nízkouhlíkové energetiky a rozvoj nízkoemisní dopravy“, na kterém se ÚT AV ČR podílí v roli dalšího účastníka. Předmětem kontroly bylo ověření souladu čerpání prostředků se Smlouvou o poskytnutí účelové podpory, plnění cílů a výstupů projektu, účelnost, efektivnost a hospodárnost vynaložených nákladů. Při kontrole nebyly na straně ÚT AV ČR nalezeny žádné závady.

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 2021“.

* 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:

Vysokoškolsky vzdělaní pracovníci výzkumných útvarů	přepočtený počet ^a	fyzické osoby ^b
odborný pracovník výzkumu a vývoje	18,16	17
doktorand	13,47	25
odborní VŠ pracovníci výzkumu celkem	31,63	42
postdoktorand	25,14	31
vědecký asistent	7,83	10
vědecký pracovník	36,38	50
vedoucí vědecký pracovník	14,88	18
vědečtí pracovníci celkem	84,23	109
Všichni pracovníci ústavu celkem	192,68	242

^a průměrné hodnoty za kalendářní rok

^b hodnoty k 31. 12. 2021

VII. Předpokládaný vývoj činnosti pracoviště*

Vedení ústavu nadále vychází ze zaměření ústavu dané 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 přináší nové odborné podněty k řešení.

V současné době tj. ke dni 15. dubna 2022 je v ústavu řešeno celkem 41 vědeckých projektů z oblasti technické fyziky:

- 1 Evropský projekt Horizon v rámci programu Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA),
- 4 projekty MŠMT ČR OP-VVV (1 projekt EXCELENTNÍ TÝMY, 1 projekt EXCELENTNÍ VÝZKUM, 1 projekt Mezinárodní mobilita výzkumných pracovníků a 1 projekt Rozvoj kapacit pro výzkum a vývoj II – HR Award),
- 11 projektů podporovaných GA ČR (z toho 1 projekt Lead Agency s Německem a 1 mezinárodní projekt s Ruskem),
- 17 projektů TA ČR (z toho 6 dílčích projektů v rámci tří Národních center Kompetence 1 – NCK 1, 5 projektů THETA, 3 projekty DELTA, 1 projekt BETA, 1 projekt ZETA a 1 projekt Doprava2020+),
- 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 Evropské kosmické agentury ESA-PRODEX,
- 2 projekty v rámci dvoustranných zahraničních dohod AV ČR s Taiwanem a Estonskem.

Informace o plánovaných akcích s mezinárodní účastí na rok 2022

Aktuální problémy mechaniky tekutin 2022

Ve dnech 16. až 18. února 2022 se na ÚT AV ČR konala mezinárodní konference „Topical Problems of Fluid Mechanics 2022“. S ohledem na přetrvávající pandemii koronaviru proběhla konference hybridní formou, tj. z části distančně online. 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 35 účastníků z 8 zemí.

Dynamika strojů a dynamických systémů s interakcemi 2022

Ve dnech 1. a 2. března 2022 proběhlo na ÚT AV ČR hybridní formou mezinárodní kolokvium DYMAMESI 2022 – International Colloquium Dynamics of Machines and Mechanical Systems with Interactions. Hlavním pořadatelem byl ÚT AV ČR, spolupořadatelé pak Cracow University of Technology (Polsko) a Národní komitety IFToMM a GAMM.

PHYSMOD - Mezinárodní workshop fyzikálního modelování proudění a rozptylu

Ve dnech 29. až 31. srpna 2022 bude ÚT AV ČR v roli hlavního pořadatele pořádat mezinárodní workshop „International Workshop on Physical Modelling of Flow and Dispersion Phenomena“.

Energetické stroje a zařízení, Termodynamika & Mechanika tekutin 2022

V roli spolupořadatele se ÚT AV ČR zapojí do pořádání workshopu Zvyšování účinnosti energetických strojů, který se bude konat v červnu 2022 v Plzni. Hlavním pořadatelem je Západočeská univerzita v Plzni.

Letní škola výpočetní dynamiky – Kurz pokročilých metod ve výpočtové strukturální dynamice organizovaný pod hlavičkou společnosti ECCOMAS

Na 6. až 10. června 2022 je plánován kurz výpočetní dynamiky, který bude již tradičně pořádat ÚT AV ČR ve spolupráci s Fakultou stavební, ČVUT v Praze.

VIII. Aktivita 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 31. 12. 2022. 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.

IX. Aktivita v oblasti pracovněprávních vztahů*

Viz bod Ic). Jiné činnosti v oblasti pracovněprávních vztahů v r. 2021 nebyly.

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

1. Počet podaných žádostí o informace

0

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

2. Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí informace

0

3. Počet podaných odvolání proti rozhodnutí

0

4. Opis podstatných částí každého rozsudku soudu

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

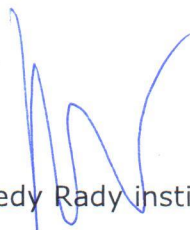
Nebyla podána žádná žádost, která by byla předmětem ochrany autorského práva a vyžadovala poskytnutí licence.

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- 2022

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

Razítko

Přílohou výroční zprávy je účetní závěrka a zpráva o jejím auditu

Ústav termomechaniky AV ČR,

v. v. i.

Zpráva nezávislého auditora za rok 2021

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 2021
Předmět a účel auditu:	roční účetní závěrka za rok 2021 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. 2021, výkazu zisku a ztráty za rok končící 31. 12. 2021 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. 2021 a nákladů a výnosů a výsledku jejího hospodaření za rok končící 31. 12. 2021 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 obdržených ostatních informacích 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 skepticizmus. 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. 4. 2022

Efekt DC s. r. o. evidenční č. 159

sídlo: Oldřichovská 14/11
Děčín VIII



odpovědný auditor:

ing. Milada Adášková
evidenční č. 1399

Výčet položek
podle vyhlášky č. 504/2002 Sb.

Rozvaha plný rozsah

ke dni31.12.2021.....
(v tisících Kč)

IČO
61388998

Název, sídlo, právní forma
a předmět činnosti účetní jednotky

Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.

Praha 8

Dolejšková 1402/5

Praha 8

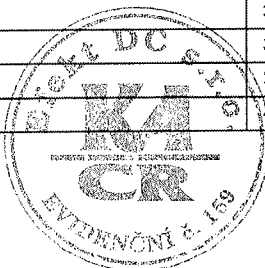
182 00

Výzkum a vývoj

v oblasti technických věd

AKTIVA

	Číslo řádku	Stav k prvnímu dni účet. období	Stav k poslednímu dni účet. období
AKTIVA	1		
A. Dlouhodobý majetek celkem	2	291 974	273 634
I. Dlouhodobý nehmotný majetek celkem	3	5 577	5 680
1. Nehmotné výsledky výzkumu a vývoje	4		
2. Software	5	5 428	5 531
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	617 864	621 816
1. Pozemky	12	959	910
2. Umělecká díla, předměty a sbírky	13	2 308	2 308
3. Stavby	14	249 938	248 816
4. Hmotné movité věci a jejich soubory	15	353 705	356 640
5. Pěstitelské celky trvalých porostů	16		
6. Dospělá zvířata a jejich skupiny	17		
7. Drobný dlouhodobý hmotný majetek	18	10 467	10 123
8. Ostatní dlouhodobý hmotný majetek	19		
9. Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek	20	487	2 879
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	-331 467	-353 862
1. Oprávky k nehmotným výsledkům výzkumu a vývoje	30		
2. Oprávky k softwaru	31	-3 159	-3 637
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	-75 385	-79 937
7. Oprávky k samostatným hmotným movitým věcem a souborům hmotných movitých	36	-242 307	-260 016
8. Oprávky k pěstitelským celkům trvalých porostů	37		
9. Oprávky k základnímu stádu a tažným zvířatům	38		
10. Oprávky k drobnému dlouhodobému hmotnému majetku	39	-10 467	-10 123
11. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému hmotnému majetku	40		



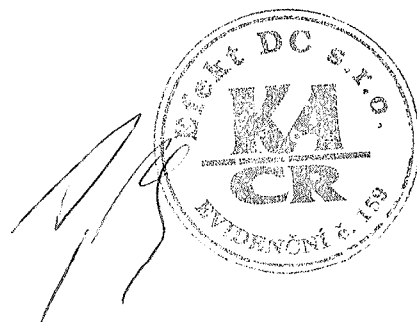
AKTIVA

		Číslo řádku	Stav k prvnímu dni účet. období	Stav k poslednímu dni účet. období
B.	Krátkodobý majetek celkem	41	52 117	50 001
I.	Zásoby celkem	42	212	224
1.	Materiál na skladě	43	212	224
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	17 703	20 642
1.	Odběratelé	53	6 296	1 360
2.	Směnky k inkasu	54		
3.	Pohledávky za eskontované cenné papíry	55		
4.	Poskytnuté provozní zálohy	56	537	782
5.	Ostatní pohledávky	57		
6.	Pohledávky za zaměstnanci	58	52	327
7.	Pohledávky za institucemi sociálního zabezpečení a veřejného zdravotního pojištění	59		
8.	Daň z příjmů	60	1 099	1 555
9.	Ostatní přímé daně	61		
10.	Daň z přidané hodnoty	62		305
11.	Ostatní daně a poplatky	63	147	147
12.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování se státním rozpočtem	64		377
13.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování s rozpočtem orgánů územních samospráv	65		
14.	Pohledávky za společnosti 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
18.	Dohadné účty aktivní	70	9 572	12 606
19.	Opravná položka k pohledávkám	71		
III.	Krátkodobý finanční majetek celkem	72	32 886	28 089
1.	Peněžní prostředky v pokladně	73	249	207
2.	Ceniny	74	1	
3.	Peněžní prostředky na účtech	75	32 636	27 882
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	1 316	1 046
1.	Náklady příštích období	81	1 316	1 046
2.	Příjmy příštích období	82		
	Aktiva celkem	83	344 091	323 635



PASIVA

		Číslo řádku	Stav k prvnímu dni účet. období	Stav k poslednímu dni účet. období
	PASIVA	84		
A.	Vlastní zdroje celkem	85	318 259	306 590
I.	Jméni celkem	86	318 064	307 093
1.	Vlastní jmění	87	286 507	273 492
2.	Fondy	88	31 557	33 601
3.	Oceňovací rozdíly z přecenění finančního majetku a závazků	89		
II.	Výsledek hospodaření celkem	90	195	-503
1.	Účet výsledku hospodaření	91		-503
2.	Výsledek hospodaření ve schvalovacím řízení	92	195	
3.	Nerozdělený zisk, neuhrazená ztráta minulých let	93		
B.	Cizí zdroje celkem	94	25 832	17 045
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	25 832	17 030
1.	Dodavatelé	106	7 622	3 433
2.	Směnky k úhradě	107		
3.	Přijaté zálohy	108		
4.	Ostatní závazky	109		
5.	Zaměstnanci	110	49	50
6.	Ostatní závazky vůči zaměstnancům	111	8 732	7 355
7.	Závazky k institucím sociálního zabezpečení a veřejného zdravotního pojištění	112	5 029	3 763
8.	Daň z příjmů	113		
9.	Ostatní přímé daně	114	1 757	670
10.	Daň z přidané hodnoty	115	1 304	
11.	Ostatní daně a poplatky	116		
12.	Závazky ze vztahu k státnímu rozpočtu	117	72	616
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	1 073	908
18.	Krátkodobé úvěry	123		
19.	Eskontní úvěry	124		
20.	Vydané krátkodobé dluhopisy	125		
21.	Vlastní dluhopisy	126		
22.	Dohadné účty pasivní	127	194	235
23.	Ostatní krátkodobé finanční výpomoci	128		
IV.	Jiná pasiva celkem	129		15
1.	Výdaje příštích období	130		
2.	Výnosy příštích období	131		15
	Pasiva celkem	132	344 091	323 635



Razítko:

Ústav termomechaniky
AV ČR, s.r.l.
Dolejškova 5, 112 00 Praha 6

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: 29.04.2022



Minimální závazný výčet informací
podle vyhlášky č. 504/2002 Sb.

Výkaz zisku a ztráty plný rozsah

ke dni **31.12.2021**
(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

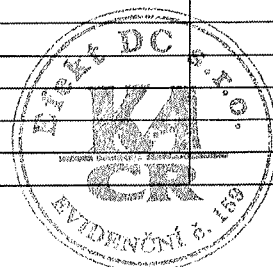
Praha 8

182 00

Výzkum a vývoj

v oblasti technických věd

		Činnosti		
		hlavní	hospodářská	celkem
A.	Náklady	221 906		221 906
I.	Spotřebované nákupy a nakupované služby	35 411		35 411
1.	Spotřeba materiálu, energie a ostatních neskladovaných dodávek	20 379		20 379
2.	Prodané zboží			
3.	Opravy a udržování	3 743		3 743
4.	Náklady na cestovné	1 702		1 702
5.	Náklady na reprezentaci	33		33
6.	Ostatní služby	9 554		9 554
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	148 314		148 314
10.	Mzdové náklady	106 963		106 963
11.	Zákonné sociální pojištění	35 451		35 451
12.	Ostatní sociální pojištění			
13.	Zákonné sociální náklady	5 900		5 900
14.	Ostatní sociální náklady			
IV.	Daně a poplatky	197		197
15.	Daně a poplatky	197		197
V.	Ostatní náklady	6 245		6 245
16.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	7		7
17.	Odpis nedobytné pohledávky			
18.	Nákladové úroky			
19.	Kursově ztráty	278		278
20.	Dary			
21.	Manka a škody			
22.	Jiné ostatní náklady	5 960		5 960
VI.	Odpisy, prodaný majetek, tvorba a použití rezerv a opravných položek	30 891		30 891
23.	Odpisy dlouhodobého majetku	30 765		30 765
24.	Prodaný dlouhodobý majetek	126		126
25.	Prodané cenné papíry a podíly			
26.	Prodaný materiál			
27.	Tvorba a použití rezerv a opravných položek			
VII.	Poskytnuté příspěvky	206		206
28.	Poskytnuté členské příspěvky a příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami	206		206
VIII.	Daň z příjmů	642		642
29.	Daň z příjmů	642		642
	Náklady celkem	221 906		221 906
B.	Výnosy	221 403		221 403
I.	Provozní dotace	178 689		178 689
1.	Provozní dotace	178 689		178 689
II.	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	5 201		5 201
IV.	Ostatní výnosy	37 513		37 513
5.	Smluvní pokuty, úroky z prodlení, ostatní pokuty a penále	175		175
6.	Platby za odepsané pohledávky			
7.	Výnosové úroky	10		10
9.	Kurzové zisky	10		10
9.	Zúčtování fondů	10 811		10 811
10.	Jiné ostatní výnosy	26 507		26 507
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	221 403		221 403
C.	Výsledek hospodaření před zdaněním	139		139
D.	Výsledek hospodaření po zdanění	-503		-503

Razítko:

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

Podpis odpovědné osoby:

Ústav termomechaniky
AV ČR, v.v.i.
Dolejškova 3, 182 00 Praha 8

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: 29.04.2022



Příloha v účetní závěrce za rok 2021

Název účetní jednotky : Ústav termomechaniky AV ČR, v.v.i. (zkratka ÚT)

Sídlo : Dolejškova 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 2021

Rozvahový den: 31. 12. 2021

Okamžik sestavení účetní závěrky: 29. 4. 2022

Statutární orgán : doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc. – ředitel od 1. 12. 2021
doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc. – pověřený řízením ústavu od 25. 3. 2021 do 30. 11. 2021
Ing. Jiří Plešek, CSc. – ředitel do 24. 3. 2021

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 2021.

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. 2021 v pořizovacích cenách v tis. Kč				
Položky majetku	Stav k 1.1. 2021	Přírůstky	Úbytky	Stav k 31.12. 2021
Software	5 428	103	0	5 531
Drobný DNM	149	0	0	149
Nedokončený DNM	0	0	0	0
Celkem	5 577	103	0	5680
Pozemky	959	0	49	910
Umělecká díla a př.	2308	0	0	2 308
Budovy, stavby	249 938	0	1 122	248 816
Samostatné movité věci	353 705	9 964	7 029	356 640
Drobný DHM	10 467	0	344	10 123
Nedokončený DHM	487	12 356	9 964	2 879
Poskytnuté zálohy na DHM	0	1 342	1 202	140
Celkem	617 864	23 662	19 710	621 816

Stav opravek dlouhodobého majetku k 31. 12. 2021 v tis. Kč				
Položky majetku	Stav k 1.1. 2021	Úbytky	Přírůstky	Stav k 31.12. 2021
Software	-3 159	0	478	-3 637
Dlouhodobý drobný NM	-149	0	0	-149
Budovy, stavby	-75 385	1 121	5 673	-79 937
Samostatné movité věci	-242 307	7 029	24 738	-260 016
Drobný DHM	-10 467	344	0	-10 123
Celkem	-331 467	8 494	30 889	-353 862

Nejvýznamnějším přírůstkem dlouhodobého majetku byl nákup následujících zařízení používaných k zajištění hlavní činnosti: výpočetní cluster za 1 581 470 Kč, modelové lopatkové kolo pro výzkum bezkontaktních vibrodiagnostických systémů za 2 288 110 Kč, přístrojové vybavení pro výzkum plasticity 3D tištěných materiálů za 1 107 514 Kč a



generátor bublin za 882 864 Kč (vše včetně DPH). V roce 2021 účetní jednotka prodala nemovitý majetek (objekt bývalé trafostanice v Nučicích u Rudné) za 6 110 000 Kč. Výnosy z prodeje dlouhodobého majetku jsou podle §25, odstavce 1d) zákona č. 341/2005 Sb., Zákon o veřejných výzkumných institucích, zdrojem fondu reprodukce majetku a nejsou uvedeny ve výkazu zisku a ztráty.

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. 2021 měla účetní jednotka splatné závazky daně zálohové 614 526 Kč a daně srážkové 8 593 Kč. Všechny uvedené závazky byly uhrazeny 6. 1. 2022.

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	0	0	0
Zakázky hl.činnosti	4 667	4 260	397
Ostatní služby	534	534	0
Úroky	10	0	10
Kurzové zisky	10	0	10
Kurzové ztráty	0	278	- 278
Nájemné z ploch	24	24	0
Ostatní výnosy	263	263	0
Celkem zdanitelné příjmy:	5 508	5 369	139

Náklady na zakázky hlavní činnosti jsou včetně režie ÚT, která byla v roce 2020 27,1 % z celkových výnosů. Ostatní služby, nájemné z ploch 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 2021 neplatil.

Hlavní činnost Ústavu termomechaniky AV ČR, v.v.i. (tedy vědecký výzkum v oblastech technické fyziky) byla v roce 2021 financována především z institucionální dotace poskytnuté zřizovatelem. Významným zdrojem prostředků byly granty tuzemských a zahraničních poskytovatelů. Celkem bylo v roce 2021 řešeno 11 grantů GA ČR, 6 grantů MŠMT, 12 grantů TA ČR, 3 centra kompetence TAČR, jeden grant MPO, 7 projektů financovaných z prostředků operačních programů (OP VVV a OP PIK) a jeden projekt H2020 financovaný EU. Kromě této činnosti řešil ÚT 14 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 2021 192,9. Na mzdách bylo zaměstnancům v r. 2021 vyplaceno 104 865,6 tis. Kč, na základě dohod o provedení práce a dohod o pracovní činnosti bylo vyplaceno dalších 1 270,6 tis. Kč. Průměrná mzda činila 45 311 Kč. Bylo vyplaceno 502,2 tis. Kč náhrad za DNP. Pět členům dozorčí rady ÚT bylo vyplaceno celkem 110 tis. Kč, dvanácti členům rady instituce ÚT bylo vyplaceno celkem 215 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	109 001
Granty GA ČR – příjemce	10 089
Projekty ostatních resortů	28 637
Granty GA ČR – spolupříjemce	3 755
Od ostatních resortů – spolupříjemce	27 207
Dotace z mimorozpočtových zdrojů:	
<u>Grant H2020</u>	<u>3 115</u>
Celkem neinvestiční dotace:	181 804

Z projektů ostatních resortů tvořily 19 930 tis. Kč prostředky z operačních programů.

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

Dotace od zřizovatele	10 086
<u>Dotace z operačních programů</u>	<u>1 534</u>
Celkem dotace na pořízení majetku:	11 620

17. Účetní jednotka neobdržela v účetním období žádné dary.

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



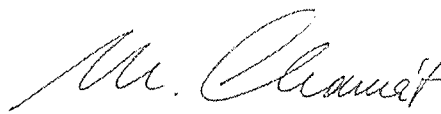
19. Zisk za rok 2020 ve výši 194 928,14 Kč účetní jednotka převedla do rezervního fondu na základě rozhodnutí rady instituce ze dne 3. 6. 2021.

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

Omezení a opatření přijatá vládou v souvislosti s nemocí COVID-19 nebudou mít vliv na nepřetržité trvání účetní jednotky.

Mezi rozvahovým dnem a okamžikem sestavení účetní závěrky došlo k válečným událostem na Ukrajině. Přes očekávané dopady na hospodářství České republiky nemají tyto události vliv na hospodaření organizace.

V Praze dne 29. 4. 2022



doc. Ing. Miroslav Chomát, CSc.
ředitel

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

