

Kauno technologijos universiteto tyrimai, susiję su vandenilio technologijų panaudojimu

KTU rektorius prof. dr. Eugenijus Valatka

Pristatymas LR Seimo Žaliojo vandenilio technologijų plėtros Lietuvoje grupei /
2021 11 10

KTU padaliniai, vykdantys su vandenilio technologijomis susijusius tyrimus

1. Elektros ir elektronikos fakultetas
2. Cheminės technologijos fakultetas
3. Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas
4. Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas
5. Medžiagų mokslo institutas
6. Prof. K. Baršausko Ultragarso mokslo institutas

KTU Matematikos ir gamtos mokslų fakulteto tyrimai

Kontaktinis asmuo:

Prof. dr. Giedrius Laukaitis
Fizikos katedra

Tyrimų kryptys

Vandenilio energetikoje taikomų, pageidaujamų fizikinių savybių plonų struktūrų gavimas, sintetinant įvairių medžiagų plonas dangas:

- ❖ Plonasluoksnių kietojo oksido vandenilio kuro elementuose (SOFC) naudojamų struktūrų formavimas ir jų tyrimas (YSZ, SDC, GDC, ScSZ, kt.).
- ❖ Protoninio laidumo keramikų, naudojamų protoninio laidumo kietojo oksido vandenilio kuro elementuose (PCFC), komponentų formavimas ir tyrimas (LaNbO_4 , BCO, BCY, BZO, BZY, BZCY, kt.).

Tyrėjai

Prof. dr. Giedrius Laukaitis

doc. dr. Kristina Bočkutė

doc. dr. Darius Virbukas

lekt. dr. Mantas Sriubas

Doktorantai:

- **Vytautas Kavaliūnas, 2017-2022** (2021 m. Apginta daktaro disertacija Shizuoka University, Japonija “Formation of TiO_2 thin film and TiO_2/Si heterojunction for water splitting application”, Daktaro disertacijos tema: Thin film structure, used for photocatalysis application, formation and formed structures investigation)
- **Kainbayev Nursultan, 2017-2022** (SOFC – Daktaro disertacijos tema: The dopant influence on ionic conductivity of scandium stabilized zirconium oxide thin film electrolyte)
- **Campos Covarrubias Monica Susana, 2018-2023** (PCFC - Daktaro disertacijos tema: Influence of dopants on the properties of barium cerate and barium zirconate thin films)

Mokslinės grupės vykdomi (-dyti) projektai vandenilio energetikos tematikoje:

- ❖ ES struktūrinių fondų projektas, finansuojamas Europos regioninės plėtros fondo lėšomis pagal 2014–2020 metų Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos priemonės Nr. 01.2.2-LMT-K-718 veiklą „Aukšto lygio tyrėjų grupių vykdomi moksliniai tyrimai, skirti kurti ūkio sektoriams aktualias MTEP veiklų tematikas atitinkančius rezultatus, kurie vėliau galėtų būti komercinami“ 01.2.2-LMT-K-718-01-0071, K7180171, Masės pernašos ir katalizės procesų tyrimai suformuotuose vienos kameros kietojo oksido vandenilio kuro elementuose (2017-12-20 iki 2022-06-19).
- ❖ Lietuvos mokslo tarybos administruojama tarpvalstybinė programa: Lietuva-Lenkija. P-LL-18-82, LL183, Deformacijos įvertinimas protoninio laidumo oksiduose (2018-10-01 iki 2022-09-30).
- ❖ ES struktūrinių fondų projektas, finansuojamas pagal 2007-2013 metų Žmogiškųjų išteklių veiksmų programos prioriteto „Tyrėjų gebėjimų stiprinimas“ priemonę „Parama mokslininkų ir kitų tyrėjų mokslinei veiklai “Protoninio laidumo keraminių kuro elementų ir jų komponentų formavimas (ProFC) (2012-2016).

Apgintos daktaro disertacijos vandenilio energetikos tematikoje:

- ❖ Oresta Katkauskė (nuo 2006.09-2013.02), „Stabilizuoto cirkonio oksido elektrolitų formavimas ir tyrimas“.
- ❖ Darius Virbukas (2007.10-2012.01.17), „Cerio oksido elektrolitų formavimas naudojant garinimą elektronų spinduliu“.
- ❖ Kristina Bočkutė (2009.09 – 2014.03.10) „Protoninio laidumo oksidų, formuojamų garinant elektronų spinduliu, tyrimas“.
- ❖ Mantas Sriubas (nuo 2013.09 -2018.02. 28) „Samariu legiruoto cerio oksido plonųjų sluoksnių formavimas ir tyrimas“.

LR Patentas vandenilio energetikos tematikoje:

- ❖ Jonams laidūs ir katalitiškai aktyvi membrana ir jos formavimo būdas = Ion conductive and catalytically active membrane and method of forming thereof / išradėjai: Giedrius Laukaitis, Kristina Bočkutė, Igoris Prosyčevs ; savininkas: Kauno technologijos universitetas. LT 6354 B. 2017-01-25. 9 p.

KTU Medžiagų mokslo instituto tyrimai

Kontaktinis asmuo:

Prof. habil. dr. Sigitas Tamulevičius

Tyrimų sritis:

Mikro- ir nanostruktūros kietojo oksido kuro elementams

Daktaro disertacijos

- **2013 - 2017 m. J. Sakaliūnienės daktaro disertacija tema “Medžiagos ir mikrostruktūros kietojo oksido kuro mikroelementams” (08T). Vadovas: prof. Sigitas Tamulevičius**
- **2017 - 2021 m. Fariza Kalyk daktaro disertacija tema “Nanostructured Ceria-based Ceramics for Low-temperature Solid Oxide Fuel Cells Application” (T008-T150). Vadovas: dr. Brigita Abakevičienė**

PROJEKTAI

- Lietuvos mokslo tarybos finansuojamas Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ projektas “Mikro- ir nanostruktūros kietojo oksido mikro kuro elementams (MIKROKOKE)”, trukmė: 2010 - 2012 m.m., sąmatinė vertė: 861,6 tūkst. Lt. (kartu su partneriais: VU, FTMC). Projekto vadovas: prof. dr. Sigitas Tamulevičius.
- Lietuvos mokslo tarybos finansuojamas Nacionalinės mokslo programos „Ateities energetika“ projektas “Membraninių struktūrų technologijos kietųjų elektrolitų kuro mikroelementams (MIKROKOKE-2)”, trukmė: 2012 - 2014 m.m., sąmatinė vertė: 978,7 tūkst. Lt. (kartu su partneriais: VU, FTMC). Projekto vadovas: prof. dr. Sigitas Tamulevičius.
- Lietuvos mokslo tarybos finansuojamas projektas „Podoktorantūros (post doc) stažuočių įgyvendinimas Lietuvoje“, finansuojamas pagal Europos Sąjungos struktūrinių fondų Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos Mokslininkų ir kitų tyrėjų mobilumo ir studentų mokslinių darbų skatinimo priemonę (VP1-3.1-ŠMM-01), „Kompozicinės dangos kietųjų oksidų kuro elementų elektrodams“, stažuotės trukmė nuo 2009-10-01 iki 2011-09-30. Stažuotoja: Dr. Brigita Abakevičienė. Vadovas prof. Sigitas Tamulevičius.
- Lietuva-Lenkija dvišalio mokslinio bendradarbiavimo programos projektas „Kietojo oksido kuro mikroelementų porėtojo metalo pagrindu vystymas, formavimas ir tyrimai“, trukmė: 2021 – 2024 m.m., sąmatinė vertė: 120 tūkst. EUR. Vadovas: prof. Sigitas Tamulevičius.

KTU Elektros ir elektronikos fakulteto tyrimai

Kontaktinis asmuo:

Prof. dr. Saulius Gudžius

Elektros energetikos sistemų katedra

Energetinių kuro elementų modeliai (2007, užsakovas AB „Achema“)

Ataskaitoje pateikiama įvairių kuro elementų analizė, išnagrinėti jų veikimo principai, techninės charakteristikos bei panaudojimo sritys. Atliktas kuro rūšių, naudojamų kuro elementuose, palyginimas atsižvelgiant į energetinius, technologinius ir ekonominius kriterijus. Pateikti energetinių kuro elementų matematiniai modeliai. Ištirtas kuro elementų poveikis aplinkai ir jų naudojimo galimybės energijai gaminti. Pateikiamas kuro elementų plėtros perspektyvos Lietuvoje ir pasaulyje tyrimas.

Hibridinių energijos šaltinių ir jų sistemų modeliai (2009, užsakovas AB „Achema“)

Ataskaitoje pateikiama įvairių hibridinių energijos sistemų analizė, išnagrinėti jų veikimo principai, techninės charakteristikos bei panaudojimo sritys. Atliktas energijos kaupiklių, naudojamų hibridinėse energijos sistemose, palyginimas atsižvelgiant į energetinius, technologinius ir ekonominius kriterijus. Sukurti hibridinių energijos sistemų matematiniai modeliai vėjo parko aktyviosios galios balansavimui ir pramonės įmonės įrenginių rezerviniam elektros tiekimui. Matematiniai modeliai panaudoti režimų analizei ir pereinamųjų procesų modeliavimui.

Atsinaujinančius energijos išteklius naudojančių elektrinių prijungimo prie 330–110 kV elektros perdavimo tinklo iki 2030 m. galimybių studija (2014, užsakovas AB “Litgrid”)

Studijoje pateikiami sudaryti tikėtinus generuojančių šaltinių plėtros scenarijai iki 2030 metų, įvertintos vėjo elektrinių (VE) prijungimo prie perdavimo tinklų perspektyvos: atlikta esamų VE darbo charakteristikų analizė (nustatyta VE įtaka sistemos darbo stabilumui, atlikti dinaminiai skaičiavimai), nustatytos papildomų vėjo elektrinių prijungimo prie elektros perdavimo tinklų galimybės, nustatyta maksimali įrengtoji VE galia, kurią galima prijungti prie esamų perdavimo tinklų, nestatant naujų tinklo elementų (linijų, pastočių), identifikuoti galimi VE prijungimo taškai. Pasiūlytos vėjo parkų generuojamos galios balansavimo priemonės, apimančios energijos kaupiklius, vandenilio gamybos ir panaudojimo technologijas. Nustatant maksimalią įrengtąją VE galią įvertintos esamos techninės galimybės ir esamos bei galimos organizacinės priemonės VE generuojamos galios balansavimui.

Study of Renewable Energy Source penetration capacity in Estonian power system (2021, užsakovas TalTech, Estonia)

The study has two major objectives. First is to determine maximum feasible amount of wind and solar power generation possible to install into Estonian power system, taking into account available reserve power capabilities, national targets and possible development of generation in Baltic PS (Baltic Power System) and constraints caused by transmission system of Baltic PS Baltics' and power system synchronization with Continental Europe synchronous area. The second objective is to find optimal technical solutions that enables to increase the RES penetration according to given RES scenarios. The study will be made for the years 2026 and 2035. These two objectives are broken down into four questions that guide the study. To adequately answer these questions, one must conduct a holistic investigation from power system analyses to market analyses; each with its set of constraints and guiding assumptions. There are also requirements and guidelines for the methodology that requires building simulation tools that are capable of running different scenarios and do sensitivity analysis on the parameters. The final result will highlight bottlenecks for high RES future and a roadmap on how to optimally overcome these challenges.

Cheminės technologijos fakulteto tyrimai

Kontaktinis asmuo:

Prof. dr. Eugenijus Valatka

Tyrimų objektas: **elektrokatalizinių dangų sintezė ir taikymas** **vandens (foto)elektrolizei**

- Deguonies išskyrimo katalizinės dangos:
TiO₂, TiO₂/C, Se-WO₃, TiO₂/WO₃, Zn-Co oksidai, Ni-Co oksidai, Co-P, Co-Ni-Fe oksidai;
- Deguonies išskyrimo katalizinės dangos:
Co-Mo-O-S, Co-Cu.

Daktaro disertacijos:

- S. Ostachavičiūtė „WO₃, Se-WO₃ ir TiO₂/WO₃ fotokatalizatorių sintezė, struktūra ir aktyvumas“ (2014 m.);
- A. Šulčiūtė „ZnO ir Zn-Co oksidinių dangų sintezė, struktūra ir elektrocheminės savybės“ (2016 m.);
- I. Barauskienė „Kobalto oksidinių dangų sintezė, struktūra ir elektrocheminės savybės“ (2019 m.);
- R. Mardosaitė „Sieros turinčių Co-Mo oksidinių dangų sintezė, struktūra ir elektrokatalizinės savybės“ (2019 m.).

Ekspertinė veikla:

- „CO₂ išmetimų mažinimo naudojant elektrochemines technologijas galimybių studija“ (užsakovas AB „Achema“, 2021 m.)

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakulteto tyrimai

Kontaktinis asmuo:

Dr. Laurencas Raslavičius

Projektai:

- „Kuro kanalo Zr-Nb lydinio senėjimo bei plyšių susidarymo eksperimentinis tyrimas ir skaitinis modeliavimas vystant „protėkio prieš suirimą“ koncepcija“ (su LEI, 2007 m.).
- „Brauno dujų (vandenilio) gamyba ir panaudojimas automobilių vidaus degimo variklių efektyvumui didinti ir emisijoms mažinti“ (2013 m.)
- “Anglies dioksido ir vandenilio įvedimo į gamtines dujas įtakos kenksmingų medžiagų susidarymui, deginant mišinį katiluose, tyrimai GreenGasMix”. Bendras Lietuvos-Ukrainos projektas (pradžia - 2022 m.).

Ekspertinė veikla:

- Projektinių paraškų vertinimas: EIG CONCERT-Japan 8th Joint Call. Tematika: Sustainable Hydrogen Technology as Affordable and Clean Energy (2021 m.).

Prof. K. Baršausko Ultragarso mokslo institutas

Kontaktinis asmuo:

Prof. habil. dr. Liudas Mažeika

TEMATIKA:

Suspaustas vandenilis saugojamas plieno (iki 110MPa) arba kompozitinėse anglies pluošto talpose. Kadangi vandenilis yra labai skvarbus ir sproguos, todėl saugos užtikrinimas daugiametės eksploatacijos metu yra pirmaeilis uždavinys.

Šį uždavinį galima spręsti tik plačiai naudojant neardomųjų bandymų ir monitoringo metodus.

Institutas turi ilgametę patirtį vykdant tyrimus tokiose tematikose (>20 m.).

Problemos

Sprendimai

Vykdyti/vykdomi projektai

Plieninėse talpose vandenilis sąlygoja sunkiai aptinkamų metalo pažeidimų formavimąsi.

Ištirti ir pasiūlyti tokių pažeidimų aptikimo metodai, ištirti bandiniai, sudarant defektų išdėstymo katalogus, kurie naudojami tarptautinės kompanijos NDT specialistų apmokymui aptikti tokius pažeidimus.

3 tarptautiniai projektai/kontraktai.

Kompozitinėse talpose slėgio variacijos užpildymo/išpylimo metu gali sąlygoti vidinių sluoksnių atšokimą ir deformaciją, o vėliau vandenilio prasiskverbimą į kompozitą.

Pasiūlyta eilė metodų defektų aptikimui kompozitinėse medžiagose. Pasiūlyti stebėsenos metodai defektams nustatyti, atsirandantiems eksploatacijos metu, naudojant nukreiptąsias ultragarsines bangas.

5 tarptautiniai ir 2 nacionaliniai (LMT) projektai/kontraktai

Vandenilio talpų aplinka charakterizuojama kaip sprogimui pavojinga ir joje naudojami sensoriai ir elektroninė įranga turi atitikti specialius standartų reikalavimus.

Sukūrė ir pagamino ultragarsinius keitiklius skirtus taikymui pavojingose sąlygose, tame tarpe naudojimui atominėje energetikoje, dujų srautų ir lygio matavimui aukšto slėgio vamzdynuose ir talpose.

3 tarptautiniai ir 2 nacionaliniai projektai/kontraktai

KONTAKTAI: „Vieno langelio principas“ - KTU Nacionalinis inovacijų ir verslo centras

KONTAKTAI

KTU Nacionalinis inovacijų ir verslo centras (NIVC) yra tarpinė grandis tarp mokslo ir verslo.



Mindaugas Bulota

Centro vadovas

K. Baršausko g. 59 - A444 kab., Kaunas

tel. +370 650 23867

e. p. mindaugas.bulota@ktu.lt