



TEMOS PAVADINIMAS:

MOKSLO KRYPTIS:

Skaitinis liepsnos-turbulencijos sąveikos
degiamame mišinyje tyrimas

Energetika ir termoinžinerija (T 006)

TRUMPAS APRAŠAS:

Liepsnos sklidimas degiamame mišinyje ir turbulencija yra dvi sudėtingos, iki šiol neišspręstos mokslo ir inžinerijos problemos. Turbulentinio liepsnos sklidimo degiamame mišinyje tyrimai apjungia jas į dar daug neatsakytų klausimų turinčią tyrimų tematiką, pasižyminčią didele fenomenologine įvairove bei tarpdiscipliniškumu.

Tiriant turbulentinį liepsnos sklidimą, nemažiau svarbi nei patys liepsnos ir turbulencijos reiškiniai tampa ir sudėtinga jų tarpusavio sąveika. Viena svarbiausių šiuo metu sprendžiamų problemų yra liepsnos sklidimo greitis turbulentiškuose degiuose mišiniuose, kuriuose ši sąveika yra pagrindinis greitį nulemiantis veiksnys. Tačiau ji yra ne tik aktualus mokslinio tyrimo objektas. Liepsnos sklidimo greitis turbulentiškame degiamame mišinyje nulemia visą degimo proceso eigą ir jo praktiniuose pritaikymuose, tiek tuose, kur degimas yra techninis procesas (varikliai, katilai), tiek ir kur degimas yra pavojus, o liepsnos pagreitinimas mišinyje kelia sprogo riziką (branduolinės bei termobranduolinės jėgainės).

Tematikos tarpdiscipliniškumą lemia liepsnos-turbulencijos sąveikoje pasireiškiantys cheminiai, fizikiniai ir inžineriniai procesai. Net ir supaprastintus atvejus, pavyzdžiui, laminarinės liepsnos sąveiką su sūkurių pora, galima tirti kaip cheminės kinetikos, termodinamikos, molekulių masės mainų, fluidų dinamikos ar bet kokios šių sričių kombinacijos problemą. Tai leidžia formuluoti tiek tarpdisciplinines, tiek ir labiau koncentruotas į atskirą sąveikos aspektą šios tematikos tyrimų temas.

Liepsnos-turbulencijos sąveikos degiamame mišinyje tematika suteikia daug iššūkių ir galimybių moksliniams tyrimams dėl įvairių priežasčių, tarp jų:

- ji yra abipusė ir įvairi- gali tiek save skatinti, tiek slopinti, tiek ir stabilizuoti;
- turbulencija pasireiškia dideliame skalių intervale, nuo koherentinių struktūrų, kurių matmenys nulemiami geometrijos iki Kolmogorovo sūkurių, o skirtingų skalių turbulencija gali skirtingai įtakoti liepsną;
- įvairaus intensyvumo turbulencija taip pat skirtingai įtakoja liepsną, nuo jos pagreitinimo iki pilno ar dalinio užgesinimo;
- turbulencijos įtakos įvairovę bandoma pažaboti klasifikuojant degimą į charakteringus režimus, tačiau jų ribos vis dar yra daugiau kokybinio pobūdžio dėl ribotų fizikinių žinių;
- sklindanti liepsna pati gali generuoti turbulenciją sraute prieš save ir kurti sudėtingą netiesinį grįžtamąjį ryšį, galintį baigtis staigiu liepsnos pagreitėjimu ir/ar detonacija.

Disertacijos šioje tematikoje tikslas būtų skaitiškai tirti pasirinktus liepsnos-turbulencijos sąveikos aspektus, tokius kaip:

- liepsnos-turbulencijos sąveikos ir liepsnos sklidimo greičio tarpusavio ryšys
- turbulencijos įtaka liepsnos dinamikai ir morfologijai ir atvirkščiai
- degiame mišinyje dėl liepsnos sklidimo generuojamos turbulentinės koherentinės struktūros ir jų grįžtamasis ryšys liepsnai
- skirtingų mišinio savybių ir sąlygų įtaka degimo procesui

Degimo proceso modeliavimas disertacijos tyrimams būtų atliekamas naudojant tyrimų grupėje išvystytą atviro kodo sprendyklę flameFoam, galimai ją tobulinant pagal poreikius.

Disertacijos rezultatai būtų tiek naujos fizikinės ir fenomenologinės žinios apie liepsnos-turbulencijos sąveikos ypatybes, tiek ir patobulintas liepsnos modeliavimas, aktualus praktiniams taikymams.

MOKSLINIO TYRIMO VADOVAS:

Dr. Mantas Povilaitis
Branduolinių įrenginių saugos laboratorija

Lietuvos energetikos institutas
Breslaujos 3, 44403 Kaunas
Lietuva

Mantas.Povilaitis@lei.lt

Daugiau informacijos ir pilną disertacijų
tyrimų tematikų sąrašą rasite adresu

<https://www.lei.lt/doktorantura/>