



TEMOS PAVADINIMAS:

MOKSLO KRYPTIS:

Trinties pasipriešinimo mažinimo tyrimas virimo krizės sąlygomis

Energetika ir termoinžinerija (T 006)

TRUMPAS APRAŠAS:

Skystyje judančio kūno pasipriešinimo mažinimas yra laikomas vienu svarbiausiu hidrodinamikos uždavinių. Pasaulyje yra taikomi įvairūs trinties pasipriešinimą mažinantys metodai skystyje judančiam kūnui kaip oro pagalvės suformavimas, polimerais padengtos dangos, specifinės formos sukūrimas, korpuso vibracija, hidrofobinės dangos, elastinė danga ir pan. Mažesnio tankio aplinkos (dujų) sluoksnis apie vandens srautu apiplaujamą kūną trinties pasipriešinimui mažinti gali būti laikomas alternatyvus būdas dabartiniams metodams. Šis metodas paremtas Leidenfrost efekto principu kai yra viršijamas kritinis šilumos srautas leidžiantis formuotis garo plėvelei kas sąlygoja lėtą šilumos nuvedimą dėl prasto aušinimo. Tačiau toks efektas reikalauja nemažų energijos sąnaudų tiek garo suformavimui, tiek plėvelės ant paviršiaus išlaikymui. Siekiant sumažinti energijos sąnaudas Leidenfrost efekto atsiradimui viena iš galimybių yra dujų srauto tiekimas prie tiriamojo objekto paviršiaus. Taip pat panašų efektą galima pasiekti pritaikant cheminę aliuminio reakciją su vandeniu, kai sąlyčio metu su skysčiu sureaguoja danga tokiu būdu galima gauti vandenilio dujas. Šiam teiginiui būtinas eksperimentinis pagrindimas ir išsamus ištyrimas.

Inovatyvių metodų taikymas energetikoje yra vienas iš prioritetų, todėl darbo naujumas būtų siejamas su cheminių reakcijų įtakos garo plėvelės formavimuisi tyrimu kai sugeneruojamos vandenilio dujos leidžia pasiekti Leidenfrost efektą mažesnėmis energijos sąnaudomis. Tyrimo metu būtų vertinamos bandinio dangos fizikinės savybės tokios kaip laidumas, tankis, šiurkštumas, porėtumas, mikrostruktūra, hidrofobiškumas, bei jų įtaka Leidenfrost kilimo sąlygoms. Dangoms tinkančios medžiagos, kurios reaguojant su vandeniu galėtų sugeneruoti vandenilio dujas, galėtų būti aliuminio, magnio, natrio pagrindu. Toks metodas nėra tyrinėtas, todėl dangų parinkimas ir jų efektyvumo ištyrimas Leidenfrost reiškiniui siekiant pritaikyti praktikoje yra sudėtinga užduotis. Todėl vienas svarbiausių uždavinių eksperimentiškai nustatyti didžiausią efektą garo plėvelės formavimuisi turinčias dangas, kurios vėliau galėtų būti tiriamos prie kintančių sąlygų įvedus srauto aptekėjimą, keičiant skysčio temperatūras ir pan.

Tyrimo objektas – Leidenfrost efekto susidarymo sąlygos siekiant sumažinti skysčio srautu aptekamo kūno pasipriešinimą.

Tyrimo tikslas – nustatyti palankiausias Leidenfrost efekto susidarymo sąlygas naudojant veiksnius įtakojančius garo plėvelės susidarymo mechanizmus.

Darbo aktualumas – Leidenfrost efekto, kūno aušimo dinamikos ir tarp kūno ir skysčio (garo plėvelės) vykstančių šilumos mainų procesų ištyrimas ir valdymas gali padėti sumažinti kritinio šilumos srauto ribą kas leistų pritaikyti pasipriešinimo mažinimo metodą vandenyje plaukiančiam objektui. Pirmasis (1756 m.) plėvelinį virimą (boiling crisis) pastebėjo ir aprašė Johannes Gottlobas Leidenfrostas. 2014-2017 metais suintensyvėjo „virimo krizės“ tyrimai, buvo pradėtas tirti ant mikro-tekstūruotų paviršių šilumos

perdavimas, aušinimo skystyje nanodalelių poveikis kritiniam šilumos srautui mikrokanaluose analizuojant garo burbulo formavimosi ypatumus bei šilumos mainus.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti Leidenfrosto efekto susidarymo sąlygas esant skirtingoms paviršiaus medžiagoms;
2. Išanalizuoti šilumokaitos procesus, vykstančius per karšto nejudančio sferinio kūno paviršiuje susidariusią garo plėvelę;
3. Pasiūlyti kritinės (Leidenfrosto) temperatūros nustatymo koreliacijas;
4. Eksperimentiškai nustatyti didžiausią efektą garo plėvelės formavimuisi turinčias dangas, kurios vėliau tiriamos prie kintančių sąlygų įvedus srauto aptekėjimą, keičiant skysčio temperatūras ir pan.

Laukiami rezultatai – dangų fizikocheminių savybių ištyrimas Leidenfrosto efekto susidarymo sąlygoms leistų sumažinti skysčio srautu aptekamo kūno pasipriešinimą (arba judančio kūno skysčio atžvilgiu). Šiuo tyrimu siekiama išplėsti kritinio šilumos srauto (angl. trump. CHF) ribas, o sąlygų pažinimas leistų valdyti vykstančius šilumos mainų procesus tarp kūno padengto danga ir skysčio tuo pasiekiant didesnę energetinį efektyvumą sumažinant kūno pasipriešinimą. Iš dalies šio tyrimo rezultatai būtų svarbūs ir mikrokanaluose aušinimo procesų ištyrimui, kai šaldymo agentas negali tinkamai aušinti kaistančios sienelės, dėl susiformavusio garo sluoksnio.

MOKSLINIO TYRIMO VADOVAS:

Dr. Raminta Skvorčinskienė
Degimo procesų laboratorija

Lietuvos energetikos institutas
Breslaujos 3, 44403 Kaunas
Lietuva

Raminta.Skvorcinskiene@lei.lt

Daugiau informacijos ir pilną disertacijų tyrimų tematikų sąrašą rasite adresu

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