



TEMOS PAVADINIMAS:

MOKSLO KRYPTIS:

Hidrodinaminių srauto struktūrų analizė ir valdymas, ir jų pritaikymas mikrofluidiniuose įrenginiuose

Energetika ir termoinžinerija (T 006)

TRUMPAS APRAŠAS:

Mikrofluidinės sistemos – tai inovatyvūs įrenginiai, leidžiantys manipuluoti itin mažais skysčių ar dalelių kiekiais, naudojant mažo skersmens kanalų ir srauto valdymo komponentų sistemas mikro- ar nanomastelyje. Tokių įrenginių, kaip mikoreaktoriai, lab-on-a-chip, organ-on-a-chip ir mikroelektromechaninės sistemos, projektavimas ir praktinis taikymas apima fizikos, biochemijos ir mikrosistemų inžinerijos sritis. Mikrofluidinių sistemų pritaikymo kryptys apima analitinius ir diagnostinius sprendimus, kur reikalingas tikslus reagentų maišymas, dozavimas ir srauto kontrolė.

Šiose srityse ypač svarbus integruotų procesų kūrimas, kai reakcija ir jos produktų atskyrimas arba dalelių rūšiavimas ir atskyrimas vyksta toje pačioje mikrosistemoje, taip optimizuojant procesus ir didinant automatizacijos lygį. Šios technologijos spartina procesus, mažina sąnaudas ir suteikia galimybę kurti mažo tūrio, didelio tikslumo prietaisus, taikomus gyvybės moksluose, farmacijoje, cheminėje inžinerijoje, analitinėje chemijoje, aplinkosaugoje ir energetikoje.

Vienas pagrindinių iššūkių projektuojant mikrofluidines sistemas – tikslus veikimo parametrų parinkimas, siekiant norimų srauto efektų. Kadangi šios sistemos naudojamos įvairiems uždaviniams, būtina gerai suprasti fundamentalias priklausomybes, siejančias srauto struktūrą ir valdymo būdus su kanalo geometrija bei skysčio (ar mišinio) reologinėmis ir tarpfazinėmis savybėmis. Taip pat svarbu įvertinti, kaip šie veiksniai veikia dalelių judėjimą, sąveiką tarp dviejų ar kelių fazių, bei jų priklausomybę nuo pagrindinių bedimensinių parametrų ir konkrečios geometrijos.

Šio darbo tikslas yra atskleisti srauto dinamikos dėsningumus mikromastelyje, kiekybiškai susieti geometrinius, reologinius ir srauto valdymo parametrus su susiformuojančiomis srauto struktūromis, sudaryti bendruosius režimų ir stabilumo žemėlapius bei parengti tokių sistemų projektavimo principų gaires, taikomus įvairiems mikrofluidiniams sprendimams. Dėmesys bus skiriamas vienfazėms ir dvifazėms sistemoms, su nesimaišančiais fluidais, kuriose svarbus tarpfazinio paviršiaus plotas, ir sąveika tarp fazių ir su kanalo paviršiais. Ypač aktualu nagrinėti neniutoninių skysčių ir suspensijų elgseną, nes jų reologinės savybės dažnai lemia maišymosi, lašelių formavimosi ir dalelių valdymo efektyvumą.

Atliekant tyrimus bus naudojami eksperimentiniai ir skaitiniai metodai. Mikrofluidinės sistemos bus gaminamos naudojant inovatyvias fotolitografijos ir minkštosios litografijos technologijas. Eksperimentinė srauto struktūros analizė bus atliekama su mikro srautų vizualizacijos sistema ir skaičiuojamosios fluidų dinamikos programine įranga, lašelių formavimosi ir dalelių elgesio analizei bus pasitelkiama greitaigė vaizdo kamera ir ImageJ programinė įranga. Naudojantis šiais tyrimo metodais bus atliekami vienfazio ir dvifazio srauto dinamikos prognozavimo, maišymosi indeksų, slėgio nuostolių, lašelių dydžio ir susidarymo dažnių stabilumo, perėjimo tarp režimų priklausomai nuo fluido savybių ir mikrofluidinės sistemos architektūros, ir kiti tyrimai.

Atliekant tyrimus šioje tematikoje bus galima rinktis iš keleto siūlomų temų įskaitant bet neapsiribojant (i) skysčių maišymosi ir skirtingų fazių atskyrimo efektyvumo mikoreaktorių sistemose tyrimu, (ii) reologinių skysčio parametrų įtakos suspensijų formavimuisi ir stabilumui tyrimu, (iii) parametrų, lemiančių lašelių formavimąsi ir dinamiką tyrimu, bei (iv) hidrodinamino dalelių valdymo mikrofluidinėse sistemose tyrimu.

MOKSLINIO TYRIMO VADOVAS:

Dr. Paulius Vilkinis
Šiluminių įrengimų tyrimo ir bandymų laboratorija

Lietuvos energetikos institutas
Breslaujos 3, 44403 Kaunas
Lietuva

Paulius.Vilkinis@lei.lt

Daugiau informacijos ir pilną disertacijų
tyrimų tematikų sąrašą rasite adresu

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