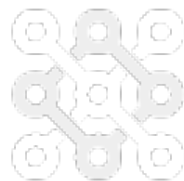


# Fundamental and applied magnetohydrodynamics

Friday, 22 March 2024 - Friday, 22 March 2024

LU "Zinātņu māja"



82<sup>nd</sup> International Scientific  
Conference of the  
University of Latvia 2024

## Book of Abstracts



# Contents

Dinamo . . . . .	1
Dissolution in oral drug delivery systems, project ModelDrug: overview and first results on custom OpenFOAM CFD solver validation. . . . .	1
Dažas mehānikas problēmas Salaspils dinamo eksperimentā . . . . .	2
Modeļeksperimenti termoelektriskās magnetohidrodinamikas parādību izpētei . . . . .	2
Microstructure Control in Additive Manufacturing Using Magnetic Fields and Strategic Scanning . . . . .	2



1

## Dinamo

**Author:** Agris Gailitis<sup>1</sup>

**Co-author:** Guntis Lipsbergs

<sup>1</sup> *vadosais petnieks*

**Corresponding Author:** agail@edu.lu.lv

250 kW turbīnas virzīta, skaitliski optimizēta, ciklonveidīga plūsma divos kub.m izkausēta Na spontāni veido magnētisko lauku guži kā tas notiek Zemes kodolā un citos Debesu ķermeņos. Startējot turbīnu visupirms redzam apkārtējā 0.00001T līmeņa DC lauka deformāciju. Tad pēkšņi pievienojas definētas frekvences AC signāls ar strauju piesātinājumu līdz pat 0.1T. Turbīnu vienmērīgi griežot Na silst un lauks krīt līdz frekvence vairs nav samanāma. Neregulārs lauks saglabājas 0.00001T līmenī kamēr turbīnu neaptur. Visam tam ir detaļas kuras apskatīsim referātā.

2

## Dissolution in oral drug delivery systems, project ModelDrug: overview and first results on custom OpenFOAM CFD solver validation.

**Authors:** Agnese Brangule<sup>1</sup>; Ance Bārzdina<sup>1</sup>; Artūrs Lācis<sup>2</sup>; Iluta Žigūre<sup>None</sup>; Jhaleh Amirian<sup>3</sup>; Normunds Jekabsons<sup>None</sup>; Sabīne Upnere<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *RSU*

<sup>2</sup> *LUFI*

<sup>3</sup> *RSU (Rigas Stradins University)*

<sup>4</sup> *LUFI, RTU*

**Corresponding Authors:** ance.barzdina@rsu.lv, iluta.zigure@rsu.lv, upnere@proton.me

Dissolution plays an important role for the oral delivery of drug products. An interdisciplinary project ModelDrug was founded by the Latvian Council of Science and deals mainly with mass transport from tablets in vitro and in silico. Depending on the dosage and aimed drug release rate, tablet structure can be modified by the addition of filler substances or other variations of morphology. Mass transport often occurs on different scales - first, by release of filler micro-particles from the tablet with further disintegration and drug release in the free flow. Theoretically, by controlling process variables, an optimal fine-tuned tablet design for particular medical cases is possible. In practice, tablet design and quality control are still time and labour-consuming tasks, poorly suited for per-patient base adjustment.

Hydrodynamics plays a critical role in mass transport simulations in related systems. Thus CFD-based methods for formulation-predictive dissolution testing of the dissolution process are becoming more popular nowadays. Predictive meta-modeling based on representative full-scaled CFD models is one of the goals of an ongoing project.

Recent project achievements include fine mass-transport simulations by using custom build OpenFOAM solver for tablet dissolution of a single component (paracetamol) in the USP2 apparatus. High Schmidt number, impeller rotation and turbulence described by the Large Eddy Simulation approach yield an additional numerical complexity. Experimental validation of simulations at different rotational speeds and tablet locations is underway. Reduction of a number of CFD model cells by the introduction of a model for concentration sublayer is considered.

Acknowledgement: Zāļu piegādes sistēmu šķīšanas profila pētīšana, lietojot hierarhisku modeļu ķēdi (ModelDrug)/Hierarchical model approach and experimental validation for typical drug discovery system dissolution profile predictions (ModelDrug) (Nr. lzp-2023/1-0078)

3

## Dažas mehānikas problēmas Salaspils dinamo eksperimentā

**Author:** Guntis Lipsbergs<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *University of Latvia*

**Corresponding Author:** gl16002@edu.lu.lv

Rīgas dinamo eksperiments ir viens no dažiem eksperimentiem pasaulē, kuros ir sasniegta magnētiskā lauka pašerosme elektrovadoša šķidrums kustības rezultātā, jeb realizēts MHD dinamo. Kopš pirmās palaišanas 1999.gadā eksperiments ir realizēts daudzas reizes un rezultāti ir atkārtoti. Tajā pašā laikā eksperimenta tehniskā realizācija nav vienkārša. Izkausētā nātrijā jāievada galējā režīmā pat vairāk nekā 200 kW mehāniskā jauda. Pie tam, lai mazinātu kavitācijas parādības, iekārtai jāstrādā ar virsspiedienu. Vienlaikus pats eksperimentālais tilpums sastāv no vairākām nerūsējošā tērauda koncentriskām čaulām, kurām elektrodinamisku apsvērumu dēļ jābūt plānām. Tas rada jautājumu par šo čaulu mehānisku stabilitāti. Iekārtu konstruējot, tas nav ticis apskatīts. Tas un arī citas tehniskas nepilnības vairākās eksperimenta sesijās ir rezultējies ar avārijām. Īpaša uzmanība jāpievērš strauji mainīgas šķidrums plūsmas režīmiem, tajā skaitā hidrauliskā trieciena parādībai.

4

## Modeļeksperimenti termoelektriskās magnetohidrodinamikas parādību izpētei

**Author:** Valdemars Felcis<sup>1</sup>

**Co-author:** Imants Kaldre<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Institute of Physics of the University of Latvia*

<sup>2</sup> *University of Latvia*

**Corresponding Author:** vf15016@edu.lu.lv

Metālu aditīvā ražošana (AM) ir jauna tehnoloģija par kuru ir nepieciešami pētījumi un uzlabojumi, lai tā varētu konkurēt ar pašreiz metalurģijā pielietotajām metodēm. Metālu AM procesa laikā lokāli tiek pievadīts siltums un tiek izkausēts izmantotais ražošanas materiāls, rezultātā veidojot mazu šķidrā metāla apgabalu. Termoelektriskās strāvas ar ārēja magnētiskā lauka iedarbību var ietekmēt izkausētā šķidrā metāla plūsmu. Kušanas mazo mērogu dēļ ir grūti veikt tiešus novērojumus un mērījumus, tāpēc pielietota skaitliskā modelēšana ar Comsol, kopā ar modeļeksperimentiem. Modeļeksperimenti tiek veikti ar dažādu metālu pussfērām, kuras ir sildītas un ievietotas aksiālā vai transversā magnētiskā laukā, rezultātā novērojot šķidrā gallinstana plūsmu uz virsmas. Ar kobalta pussfēru tika veikti eksperimenti pie dažām magnētiskā lauka vērtībām. Izmantojot eksperimenta mērogošanu veiktos eksperimentus var izmantot metālu AM procesa izpētei.

5

## Microstructure Control in Additive Manufacturing Using Magnetic Fields and Strategic Scanning

**Author:** Ivars Krastins<sup>1</sup>

**Co-authors:** Andrew Kao<sup>1</sup>; Catherine Tonry<sup>1</sup>; Koulis Pericleous<sup>1</sup>; Peter Lee<sup>2</sup>; Peter Soar<sup>1</sup>; Xiangqiang Fan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *University of Greenwich*

<sup>2</sup> *UCL*

The use of magnetic fields in laser additive manufacturing leads to thermoelectric magnetohydrodynamics (TEMHD). This phenomenon takes place in meltpools where the applied magnetic field interacts with the thermoelectric currents generated by large temperature gradients and induces flow. The melt flow governs the heat and mass transport and impacts the meltpool morphology. Scanning strategy can also modify the meltpool dynamics and solidification microstructure. To explore these phenomena a bespoke numerical code TESA (ThermoElectric Solidification Algorithm) has been employed. It is a parallel multiscale code that uses the Cellular Automata and Lattice Boltzmann methods. The results show that the numerical model can capture the competition between the TEMHD and Marangoni flow resulting in deep and narrow or shallow and wide meltpool shapes. Furthermore, time-dependent magnetic field and laser power scanning strategies lead to transient meltpool dynamics and they impact the final alloy microstructure.