

**Projekta Levitācija zinātnisko rezultātu pārskats Nr.4**

Atskaites periods: projekta ceturksnis Nr. 4.

(01.01.2022. - 31.03.2022.)

**Projekts:** Nr. 1.1.1.1/20/A/070 “Nākamās paaudzes tehnoloģijas izstrāde augstas tīrības kristālu audzēšanā, izmantojot MHD pseido levitāciju”.

**Projekta realizētāji:** Latvijas Universitāte (*vadošais partneris*), SIA “AGL Technologies” un SIA “Cryogenic and Vacuum Systems”.

**Projekta vispārējais mērķis:** Vispārējais mērķis ir pirmo reizi pasaulē pārbaudīt eksperimentāli nākamās paaudzes iekārtas koncepciju ultra augstas tīrības pakāpes germānija kristālu audzēšanai ar MHD levitācijas metodi pseidolevitācijas apstākļos (*nākotnes vajadzības prasa tīrību viens svešais atoms uz  $10^{13}$  germānija atomiem Ge kristālā*) ar virsmērķi nākotnē tādus ražot un lietot Latvijā, kā arī eksportēt, licencējot intelektuālo īpašumu.

Projekta darbības un paveiktais dotajā atskaites periodā:

**Darbība 1. Izstrādāt detalizētu projekta "Levitācija" darba plānu un ar to saistīto iepirkumu plānu, lai nodrošinātu projekta mērķu sasniegšanu**

Paveikts Darbībā 1. plānotais un pabeigta satura atskaites izstrāde par Darbības 1 izpildi.

**Darbība 2. MHD datormodelēšana**

**Apakšdarbība 2.1. literatūras un konferenču rakstu krājumu, pētījumu atskaišu studijas.**

Paveikts Darbībā 2 plānotais, bet līdz projekta beigām ir un būs svarīgi turpināt sekot līdzi pētniecībai kolēģu laboratorijās visā pasaulē, studēt zinātnisko literatūru, pētot nianšes, un īpaši sekot jaunākiem ziņojumiem konferencēs un analizēt jaunās publikācijas. Ir apzināti aptuveni 100 literatūras avoti un detaļas analizēti vismaz 30 darbi (t.sk. vairāki patenti). Tā rezultātā ir papildināts attiecīgs agregēto un analītisko zināšanu kopums.

Sākta Darbības 2 atskaites sagatavošanas. Darbs ar literatūru rāda ka projekta TĒMA ir savlaicīga un tajā sāk darbu citas grupas Eiropā. To apliecina publikācija, kura nāca atklātībā pagājušā gada beigās: “*J.P.Witteveen, R.van Gastel, A.van Houselt, H.J.W.Zandvliet. 3D modeling of electromagnetic levitations coils. Current Applied Physics 32 (2021) 45-49. Inst. For Nanotechnology, University of Twente, Netherlands*”. Šis darbs atļauj salīdzināt mūsu atradumus ar kolēģu veikumu un arī rāda, ka ir aktuāli nodibināt kontaktus un apmeklēt kolēģus papildinot jau plānoto vizīti uz Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ) in Berlin-Adlershof ar braucienu uz Twentes Univeristāti lai tiktos ar šīs grupas kolēģiem, kuri darbu ir sākuši tika dažus gadus atpakaļ. Tā ir laba iespēja, kura nosacīti mazina kaitējumu, ko ir radījis Krievijas iebrukums Ukrainā padarot neiespējamu mūsu grupas vizīti un zinātnisko darbu Harkovā Scintilācijas Materiālu Institūta Kristālu audzēšanas departamentā (<http://www.isma.kharkov.ua/en/dep-2302>).

Veikta izpēte, un attiecīgi formulēti darba uzdevumi datorsimulācijas eksperimentiem

Darbībā 2 ir paredzēta iegūto datu kopu un zināšanu izmantošana, izvēloties izkausētai zonai magnetohidrodinamiskās stabilitātes nosacījumus. Šis darbs tiks optimizēts 2023.gadā.

4.ceturkšņa darbu gaitā uzkrātais zināšanu kopums tiks pielietots, meklējot izkausētās zonas magnetohidrodinamisko stabilitātes nosacījumus un optimālu ģeometriju gan alvas, gan germānija gadījumam reālā eksperimentā, ievērojot koncepteksperimenta rezultātus. Šobrīd ir veikts koncepteksperiments vienai no četrām rotējošo magnētisko lauku konfigurācijām, kura īstenošanas gaitā tika uzkrāts mērījumu un novērojumu kopums, kuru izmantojam, koriģējot zemtemperatūras eksperimentālās iekārtas konstrukcijas izveidi alvas kristālu audzēšanai un datorsimulācijas un laboratorijas tālāko eksperimentu optimizācijai un jauniem meklējumiem.

Ir notikusi attālināta uzstāšanās ar videoprezentāciju "Metal and Semiconductor levitation research using induction coils" LU 80. Zinātniskās konferences NZP FOTONIKA-LV sekcijas plenārsēdē "*Quntum and Nonlinear Optics*".

### **Darbība 3. zemtemperatūras eksperimentālas iekārtas izveide alvas kristālu audzēšanai (300°C, atmosfēra)**

#### **Apakšdarbība 3.1. Zemtemperatūras iekārtas rasējumu un skiču detalizācija.**

4. projekta ceturksnī ir pabeigti visi nepieciešamie rasējumi, skices un izstrādātas to digitālās versijas. Pārbaudīta detaļu un komponentu funkcionalitāte. Sākta nepieciešamo detaļu izgatavošana. Notiek izgatavošanas procesa uzraudzība. Realizējot plānoto iepirkumu plānu, iegādāta datu glābšanas sistēma Synology un iegādāta augsttemperatūras infrasarkanā videokamera kristālu augšanas procesu dinamikas dokumentēšanai.

#### **Apakšdarbība 3.2. Eksperimentālās iekārtas mehānisko daļu un sistēmu izgatavošana**

4. projekta ceturksnī projekta komanda strādāja pie ģenerators izveides. Paralēli notiek eksperimentāli pētījumi jaudas paaugstināšanai, apzinot nepieciešamo elementu bāzi augsttemperatūras variantam. Tika strādāts pie hidraulikas bloka. Karietes vertikālās kustības nodrošina hidraulisks cilindrs ar divu (*ātrā un lēnā*) hidraulisko sūkņu ar attiecīgu dzinēju (*elektromotors ar 1,5 līdz 2,2KW un soļu dzinējs*).

Balstoties uz koncepteksperimentos iegūtajiem datiem, kuri tika prezentēti minētajā LU 2022.gada konferencē redzams, ka pretvijuma koncepcija nemodificētā veidā ir kontraversāla sakarā ar kausēšanas un levitācijas vietu telpisku nesakrītību. Nepieciešams turpināt pētījumus, meklējot un pārbaudot citas kausējumu zonas noturēšanas metodes un principus.

**Apakšdarbības 3.3.-3.5.** tiks īstenotas saskaņā ar projekta detalizēto plānu.

### **Darbība 4. Alvas kristālu audzēšanas sērija, lai optimizētu eksperimenta apstākļus un uzlabotu teorētisko modeli tā pielietošanai germānija gadījumā augsttemperatūras apstākļos**

Darbība tiks sākta saskaņā ar plānu.

### **Darbība 7. Projekta vadība un koordinācija**

#### **Apakšdarbība 7.1. Projekta menedžments iepirkumi un darba komandējumi**

Ceturajā ceturkšņa laikā ir precizēts detalizētais darba plāns, tas ietver arī sadarbības veidošanu ar projekta partneriem un darbu sadali. Precizēts iepirkuma plāns. Iesniegta trešā perioda atskaite MP3, saņemtas datu sistēmas un termofotokameras piegādes atbilstoši iepirkumiem. Noorganizēta 4. Projekta padomes sēde (28.03.2022.), *zinātniskais kolokvijs (Nr.12. – 27.01.), kopā 1 kolokvijs*.

LU ERAF projekta mājas lapā un Rīgas Fotonikas centra mājas lapā izvietota atskaite par 3.periodu. 4. projekta ceturksnī notika gan regulāras, gan epizodiskas šaurākas darba sanāksmes un tikšanās laboratorijas ietvarā. Kontaktos ar partneriem projekta komanda apsprieda: aktuālus projekta realizēšanas inženiertehniskos jautājumus; metodiku uzlabošanu.

Pēdējās izmaiņas veiktas 31.03.2022.