



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekta Levitācija zinātnisko rezultātu pārskats

Atskaites periods Nr. 2.
(01.07.2021. - 30.09.2021.)

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 merķu sasniegšanu. Paveiktais atspoguļots pie katras no apakšaktivitātēm.

Darbība 1.1. Elektromagnētiskās levitācijas datorsimulācijas eksperimentu plānojums un apraksts. 2.ceturkšņa ietvaros elektromagnētiskās levitācijas datorsimulācijas eksperimenti tika plānoti vairākos etapos un faktiski tie notiks visā pētījuma laikā:

- ir izplānots koncepteksperiments, kura īstenošanas gaitā tiks uzkrāts mērījumu un novērojumu kopums, kuru varēs izmantot datorsimulācijas un laboratorijas tālāko eksperimentu optimizācijai un jauniem meklējumiem. Ir noskaidrots, ka būs vajadzīga dažāda datorsimulācijas metodika dažādām kustīgu magnētisko lauku ģeometrijām. Saskaņā ar koncepteksperimenta plānu ir veikti vajadzīgie iepirkumi eksperimentālās iekārtas izveidei un koncepteksperimenta veikšanai.

Darbība 1.2. Zemtemperatūras (300°C) iekārtas konstrukcijas izstrāde (t.sk. skices un rasējumi), attiecīgas aktivitātes un apakšaktivitāšu apraksts.

2.ceturkšņa ietvaros tika analizēti 7 projektu varianti un tālāk tiek virzīts jauna risinājuma projekts, kur karieses 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*). Izstrādātas skices un rasējumi papīra formātā, lai tos izgatavotu LU Astronomijas institūta Astrofizikas observatorijas darbnīcās (*iespējams ārpalpojums, ja tas būs ātrāk*). Projekta komanda veic ģeneratoru izveides izpēti un ir pasūtītas nepieciešamās daļas ģeneratoram alvas kristālu audzēšanai. Projekta komanda veic jaudas paaugstināšanas izpēti, apzinot nepieciešamo elementu bāzi.

Darbība 1.3. Eksperimentu norises plānojums sešās apakšdarbībās. 2.ceturkšņa ietvaros tika izplānota eksperimenta plānošanas, norises un izvērtēšanas standartpieeja (*izstrādājis V.Silamiķelis*), kas pamatā tiks izmantota visiem eksperimentiem.

Darbība 1.4. Datu bāzes struktūras izveide eksperimentālo datu uzkrāšanai.

2.ceturkšņa ietvaros izplānota atskaišu failu nomenklatūra un tās uzturēšanas darbības. Par projekta datu bāzes (*strukturēta folderu sistēma*) atbildīgo nozīmēts Aigars Apsītis, piemeklēts dators, kurš ir izvietots projekta īstenošanas vietā Šķūņu 4, Rīga.

Sagatavots tehniskais uzdevums nepieciešamo datu nesēju un vadības datora iegādei, lai pieslēgtu datu sistēmu tīklā un pie plānotās iekārtas.

Darbība 1.5. Algoritmu izstrāde un apraksts eksperimentālo datu analīzei un MHD dator-simulācijas validēšanai.

Ir noskaidrots, ka nepietiks ar vienu universālu algoritmu un darbību protokolu. Uz šo brīdi tiek izstrādāti un tiks piedāvāti 3-4 varianti ar modifikācijas iespējām.

Darbība 1.6. Augsttemperatūras (1000°C , *vacuum or clean gas conditions*) kristālu audzēšanas iekārtas konstruēšana, laika grafiks. Aktivitātes un piecu apakšdarbību satura apraksts.

Darbi šajā aktivitātē 2.ceturksnī netika plānoti.

Darbība 1.7. Kristālu audzēšanas pilota ekperimentu sēriju detalizēts plānojums un apraksts augsttemperatūras apstākļos (1000°C , *vacuum or clean gas conditions*), datu uzkrāšanas arhīvu plānojums un attiecīgi triju apakšdarbību plānojums.

Darbi šajā aktivitātē 2.ceturksnī netika plānoti. Kristālu audzēšanas pilota ekperimentu sēriju plānojuma pamatā būs ar alumīniju un alvu iegūtā pieredze un plānojums tiks precīzi noformulēts septītajā ceturksnī. Dati tiks saglabāti atbilstošā folderī exel failu, foto un video failu veidā.

Darbība 2. MHD datormodelēšana, literatūras un konferenču rakstu krājumu, pētījumu atskaišu studijas.

Darbība 2.1. Esošo alumīnija un silīcija MHD levitācijas datormodelēšanas eksperimentu pieredzes un datu piemērošana elektromagnētiskai (MHD) pseudo levitācijas datorsimulācijas eksperimentiem alvai un germānijam.

2.ceturkšņa darbu gaitā, ir apkopoti vairāk par 100 literatūras avotiem, ir uzkrāts attiecīgs agregēto un analītisko zināšanu kopums. Iegūtās atziņas tika regulāri ziņotas un apspriestas zinātniskajos kolokvijos.

Darbība 2.2. Iegūto datu kopu un zināšanu izmantošana, izvēloties izkausētai zonai magnetohidrodinamiskās stabilitātes nosacījumus un ģeometriju alvas un germānija gadījumam reālā eksperimentā.

2.ceturkšņa darbu gaitā uzkrātais zināšanu kopums tiks pielietots labāko risinājumu meklējumos attiecībā izkausētās zonas magnetohidrodinamisko stabilitāti un ģeometriju gan alvas, gan germānija gadījumam reālā eksperimentā.

Darbība 2.3. Datorsimulācijas eksperimentu sēriju rezultāti un to apraksts alvas un germānija gadījumam izmantošanai eksperimentos attiecīgi abiem elementiem.

Darbi šajā aktivitātē 2.ceturksnī netika plānoti.

Darbība 3. Zemtemperatūras eksperimentālas iekārtas izveide alvas kristālu audzēšanai (300°C , atmosfera)

Veiktas literatūras studijas par alvas, indija un citu materiālu kristālu audzēšanu mikrogravitācijas apstākļos, pieejamo rasējumu, skiču, videomateriālu izpēti un tās rezultātu pārnesi un adaptēšanu projektētajā iekārtā kā korektīvā darbība.

Darbība 3.1. Zemitēperatūras eksperimentālās iekārtas izveide alvas kristālu audzēšanai (300°C, atmosfera)

Tiek adaptētas atbalsta sistēmas eksperimentālās iekārtas izveidei un uzstādīšanai.

Darbība 7. Projekta vadība un koordinācija

Otrā ceturkšņa laikā ir precizēts detalizētais darba plāns, tas ietver arī sadarbības veidošanu ar projekta partneriem un darbu sadali. Precizēts iepirkuma plāns. Noorganizēta Projekta padomes sēde (28.09.2021.), Projekta vadības grupas sēde (14.09.2021. kopā ar zin.kolokviju Nr.6), zinātniskie kolokviji (Nr.2 – 14.07., Nr.3 – 24.08., Nr.4. – 31,08, Nr.5. – 07.09., Nr.6 – 14.09.), kopā 5 kolokviji.

Otrajā ceturksnī notika gan regulāras, gan epizodiskas šaurākas darba sanāksmes un tikšanās laboratorijas ietvarā un kontaktos ar partneriem, projekta komandu kurās apspriesti: aktuāli projekta realizēšanas inženiertehniskie jautājumi; metodiku uzlabošana; darbs pie disertācijām.

Pēdējās izmaiņas veiktas 10.10.2021.