



Projekta nosaukums: Elektromagnētiska tehnoloģija ar nano-daļiņām stiprināta vieglā sakausējuma kristalizēšanas procesam 3D drukas pielietojumam

Projekta līguma numurs: 1.1.1.1/19/A/080

Projekta īstenošana par pārskata periodu no 01.01.2021 līdz 10.03.2021.

Pārskata periodā turpināts zinātniski pētnieciskais darbs sadarbībā ar SIA "2AM" pie darbības nr.1 "Procesa un parametru noteikšanas teorētiskā analīze", darbības nr.2 "Intensīvas daļēji cietas metāla plūsmas izpēte primāro daļiņu ievietošanai" un darbības nr.3 "Nanodaļiņu dispersijas eksperimenti" īstenošanas.

Pārskata periodā veikts darbs pie procesa un parametru noteikšanas teorētiskā analīzes. Detalizētāk pētītas publikācijas, kas ļautu to smalkāku nanodaļiņu ievadīšanu, īpaši, kombinējot gan dažādas elektromagnētiskās iedarbības gan mehāniskās. Tā kā daļiņu ievadīšanas efektivitāte ir atkarīga no izvēlēta sakausējuma un nanodaļiņu ķīmiskā sastāva, turpināts izpētīt nanodaļiņu un bāzes metāla pārus, kur piedāvātās metodes būtu visefektīvākās jēgpilna MMC materiāla iegūšanai. Izmantojot zinātnisko datu bāzes, literatūras apskats turpināts sekojošos virzienos: i) optimālo parametru (daļiņu lieluma sadalījums, daļiņu koncentrācija sakausējumā, atkritumu materiāls, pēcapstrādes laiks un tā apkopošana līdz šīm izmantoto MMNC izgatavošanas tehnoloģijās; ii) puscietu (solidus-liquidus system) metālu plūsmu modeļu un labāko metožu apkopojums (šādas plūsmas nodrošināšanas parametrus).

Turpināts analizēt iespējas ar elektromagnētiskām metodēm radīt piltuvveida "funnel-shaped" plūsmu, lai panāktu intensīvu šķidrā metāla radiāli konverģējošu plūsmu uz brīvās virsmas un izteikti stipru vertikālo plūsmu "piltuves" centrā, nodrošinot nanodaļiņu iemaisīšanu. Izmantojot izstrādātos analītiskos modeļus, veikta simulācijas un sagatavotas ilustrācijas dažāda tipa plūsmām, kas tiek radītas no viena rotējoša magnētiskā dipola, to novietojot dažādās pozīcijās attiecībā pret šķidro metālu. Tālāk plānots analītiskos modeļus papildināt ar citām mijiedarbībām un precīzāk meklēt plūsmu, kas visefektīvāk varētu iemaisīt nanodaļiņas.

Pārskata periodā turpināts darbs pie modeļa izstrādes, kas konkrētās konfigurācijās izvērtēs elektromagnētiskās un mehāniski radītas ultraskaņas iedarbību, lai noteiktu radīto spiediena svārstību frekvencei un amplitūdai, kas nodrošinātu kavitācijas rakstura burbuļu sabrukšanu. Detalizētāk pētīta hipotēze, ka sekojošā ultra-intensīva mikroskopiska mēroga šķidra metāla plūsma sašķaidīs cieta nanodaļiņu konglomerātus. Apskatīta arī indukcijas kausēšanas radītās plūsmas ietekme uz disperģēto nanodaļiņu vienmērīgu sadalījumu visā šķidrā metāla tilpumā, un iespējas to uzlabot ar papildus PM sistēmām.

Uzsākts izveidot skaitliskās simulācijas modeli pastāvīgo magnētu dipolu radītajai plūsmai cilindriskā tūgelī, izmantojot ELMER un OPEM FOAM datu pakotnes.



Uzsākts realizēt izstrādāto tehnisko koncepcija degazētu nanodaļiņu iepildīšanai alumīnija sakausējuma caurulītēs, to aizmetināšanai ar ultraskaņu un sekojošai hermētiski noslēgto kapsulu mehāniskai deformācijai nanodaļiņu kohēzijas ar alumīniju nodrošināšanai. Izgatavotas vairākas šādas caurulītes un ievadītas šķidrajā metālā kausēšanas procesā. šādi izmantojot elektromagnētiskās indukcijas krāsni 2AM laboratorijā tika veikti vairāki (<10) Al-sakausējuma kausēšana un tā raksturošana. LU izgatavota pirmā eksperimentālā iekārta un veikti arī >10 kausējumi, kur izmantots rotējošs magnētiskais dipols, lai radītu plūsmu šķidrajā metālā. Sākotnēji eksperimentāli vienkārši pētīta radītās plūsmas struktūra, vēlāk jau mēģināts ievietot un vienmērīgi izmaisīt tilpumā nanodaļiņas.

Pamatā atbilstoši veiktajai literatūras izpētei un iegūtajiem pirmajiem rezultātiem no analītiskajiem un skaitliskajiem modeļiem, uzsākta atbilstošo eksperimentālo iekārtu plānošana un projektēšana, un iepirkamo komponentu tehniskās specifikās sagatavošana. Veikti atsevišķi vienkāršoti eksperimenti, kurus bija iespējams veikt jau ar laboratorijā esošajiem resursiem. Atbilstoši 1.darbības rezultātiem, uzsākta eksperimentālās iekārtas, kas varētu nodrošināt vienlaicīgi AC un DC magnētisko lauku kombināciju, izstrāde. Izveidota vienkāršota maza mēroga eksperimentālā iekārta. Uzsākts darbs pie impulsu avota elektriskās shēmas izstrādes un nepieciešamo komponentu tā izveidei tehnisko specifikācijas sagatavošanas iepirkumu dokumentācijai.

Informāciju sagatavoja:

Projekta administratīvais vadītājs

Gints Rieksts, gints.rieksts@lu.lv

16.03.2021.