

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 01.05.2021. līdz 31.07.2021.

Pārskata periodā tika 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 lielā mērā ir pabeigta detalizētā literatūras izpēte par nanodaļiņu ievadīšanu alumīnija kausējumā ar ultraskaņas un elektromagnētiskā lauka palīdzību. Pārskats papildināts arī ar esošo ražošanas tehnoloģiju un patentu meklējumu un analīzi saistībā ar projektā piedāvāto potenciālo tehnoloģisko risinājumu. Turpināts apskatīt un meklēt optimālus skaitliskās modelēšanas risinājumus tālākai sistēmas modelēšanai par plūsmas aprēķiniem, apskatīta literatūra saistībā ar daļiņu kustības modelēšanu elektrovadošā vidē. Sagatavota plaša literatūras pārskata atskaite (pievienota), un jau uzsākta konspektīvas versijas sagatavošana kā apskata tipa raksts (REVIEW) sagatavošana, un ko plānots iesniegt izdevniecībā nākamajā ceturksnī.

Analītiskais modelis attīstīts tālāk, ļaujot prognozēt potenciālās plūsmas nestabilitātes, kas var rasties no konkrētas izmantotās elektromagnētiskās sistēmas, un kas var potenciāli uzlabot daļiņu iemaisīšanās efektivitāti vai tieši pretēji radīt destruktīvus efektus, kas neļautu sistēmai darboties ilgtermiņā. Analītiskie modeļi izmantoti nākamo etapu eksperimentālo sistēmu novērtēšanai un plānošanai, kā arī ilustrāciju sagatavošanai publikācijā, atskaitēm un prezentācijām.

Uzsākta skaitliskā modeļa izmantošana analītiskā modeļa verificēšanai, tas arī ļaus veikt procesu mērogošanas aprēķinus uz eksperimentālajām un potenciāli industriālajām sistēmām. Plānots modeļi turpināt attīstīt paredzot arī termodinamiskos aprēķinus, kas ir kritiski kausēšanas procesa laikā. Tālāk tiks apskatīta arī iespēja integrēt kombinētus elektromagnētiskus laukus un papildus mehāniskas iedarbības. Turpināts darbs ar žurnālu "Physics of Fluids", publicēts zinātniskais raksts "Rotating magnetic dipole driven flows in a conducting liquid cylinder", kas izriet no 1.2. un 1.3. darbības realizācijas.

Turpināts, izmantot izveidotos vienkāršotos skaitliskos modeļus. Apskatīts laikā mainīgu spēku sadalījums. Turpināts apskatīt daļiņu iesalšana izmantojot, šķidrā metāla viskozitātes palielināšanu, līdz brīdim, kad daļiņu kustība kļūst neievērojama. Apskatīta iespēja modeļi pārnest uz atvērtā koda vidi un potenciāli nākotnē savietot ar plūsmas modeļi.

Veikti salīdzināšanas eksperimenti mainot kausēšanas parametrus (temperatūra, kristalizācijas ātrums, atmosfēra) un pētīts, cik efektīvi var tikt ierosinātas dažāda veida plūsmas, ar magnētisko dipolu palīdzību. Vairākām konfigurācijām, kur novērota efektīvākā daļiņu iemaisīšanās un intensīvākā virsmas deformācija, veikta paplašināta eksperimentu sērija. Paraugi ar iemaisītajām daļiņām pēc tam atkārtoti pārkausēti, tādējādi iegūstot paraugus, kuriem veiktas struktūras analīzes, izmantojot metalurģisko mikroskopu, mikrociētības testi un stiepes izturības testi.

Rezultāti liecina, ka, lai arī (ja) izdodas daļiņas iemaisīt, tās ne tikai var veidot aglomerātus, bet var veicināt, papildus poru veidošanos lietņu ārējās virsmas tuvumā.

Pārskata periodā turpinās attiecīgās eksperimentālās iekārtas izstrāde. Veikti aprēķini sasniedzamo DC un AC laukiem, novērtējot izveidojamās pastāvīgo magnētu sistēmas lielumu. Veikti atsevišķi vienkāršoti maza mēroga eksperimenti ar esošo indukcijas kausēšanas sistēmu, tai pievienojot nelielu pastāvīgo magnētu, tādējādi apstiprinot, pirmkārt, ka DC magnētiskais lauks būtiski neietekmē kausēšanas procesu. Strādāts pie pastāvīgo magnētu aizsardzības pret pārkasēšanu AC magnētiskajā laukā.

Pārskata periodā turpinās attiecīgās eksperimentālās iekārtas izstrāde. Uzsākta kondensatoru sistēmas projektēšana, kas varētu barot viena vai divu vijumu spoli, kas radītu attiecīgo impulsveida mijiedarbību šķidrā metālā, iekļauto aglomerātu sašķaidīšanai. Uzsākta arī pašas spoles un strāvas pievades sistēmas projektēšana, apskatot t.sk. veidu, kā efektīvāk to savienot ar esošo kausēšanas kompleksu.

Informāciju sagatavoja:

Projekta administratīvais vadītājs

Viktorija Juhņeviča, viktorija.juhnevica@lu.lv

18.08.2021.